

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Juliana De Conto

EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E PROTEÇÃO AUDITIVA EM MOTO-TÁXISTAS

Florianópolis, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Juliana De Conto

EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E PROTEÇÃO AUDITIVA EM MOTO-TÁXISTAS

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção – Área de Concentração: Ergonomia. Orientador: Prof: Samir Nagi Yousri Gerges, PhD.

Florianópolis, 2009

EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E PROTEÇÃO AUDITIVA EM MOTOTAXISTAS

Esta tese foi julgada e aprovada para a Obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Antônio Sérgio Coelho, Dr.
Coordenador do PPGEP-UFSC

BANCA EXAMINADORA

Samir Nagi Yousri Gerges, PhD
Orientador

Ana Claudia Fiorini, Dr

Erasmus Felipe Vergara Miranda, Dr

Angela Ribas, Dr

Mauricy César Rodrigues de Souza, Dr

Leila Amaral Gontijo, Dr

Florianópolis, Fevereiro de 2009

*" Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,
nunca tem medo e nunca se arrepende"
Leonardo Da Vinci*

Dedico:

*A todos os profissionais que usam a motocicleta como instrumento de trabalho. Em especial,
aos 17 moto-táxistas de Balneário Camboriú que participaram desta tese!!!*

Meus Agradecimentos

Agradeço:

Ao meu Orientador Professor Samir Gerges, que apesar tantas divergências e trocas de temas, sempre me estimulou a continuar e também dispensou seus conhecimentos para a realização desta tese.

A Universidade Federal de Santa Catarina e ao EPS.

Aos meus pais Neuro e Arlete e aos meus irmãos, cunhado e sobrinhos lindos pela paciência, carinho e infindável incentivo durante todo este trabalho.

Aos meus amigos do LVA/LARI e da “Ilha da Magia” – Felipe, Felipe, Helga, Jesus, Janete, Mauricy, Raquel, Stephan, Vitor e Willian pela força e companheirismo.

Aos amigos-anjos de Curitiba, Carminha e Sérgio.

À “colaboração especial” da Elenita e das primas Sandra e Márcia.

Aos amigos Neyza, Darci, Simone, Tânia, ... Que acompanharam “de perto” a construção desta tese. E, os demais, que mesmo não tendo sido nominados, tenho imensurável carinho.

Aos meus alunos queridos

À especial família que encontrei em Irati, no DEFONO, na CEFONO, no SES /I, que me receberam de braços abertos e foram além de colegas de trabalho/amigos presentes, grandes professores em todas as horas, inclusive, nos encontros festivos.

Por fim, a Deus que tornou tudo isto possível!!!!

MUITO OBRIGADA!!!!

LISTA DE FIGURAS, TABELAS, GRÁFICOS

- Figura 2.1 - Corte transversal da orelha humana: Orelha externa, orelha média e orelha interna.
- Figura 2.2 – Sistema auditivo humano – vias auditivas aferentes e suas sinapses.
- Figura 2.3 - Protetor auditivo tipo concha
- Figura 2.4 - Protetor auditivo tipo plugue
- Figura 2.5 - Protetor auditivo tipo especial
- Figura 2.6 - Protetor auditivo acoplado ao capacete.
- Figura 2.7 - Protetor auditivo HI FI ER 20
- Figura 2.8 - Configuração do protetor ER 20
- Figura 2.9 - Comparação da atenuação sonora de diferentes plugues.
- Figura 3.1 - Capacete característico de moto-táxistas
- Figura 3.2 - Colete característico de moto-táxistas
- Figura 3.3 - Parte interna de um capacete demonstrando forração de cabeça e protetores
- Figura 3.4 - Constituição interna - capacete e protetor auditivo.
- Figura 4.1 – Equipamentos Squadriga
- Figura 4.2 – Dosímetro Quest 300
- Figura 4.3 – Gerador de Sinais Ruído Branco, utilizado durante a comparação entre os equipamentos
- Figura 4.4 - Posicionamento
- Figura 4.5 – Comparação dos NPS Captados pelos equipamentos Quest 300 e Solo 01 dB 73
- Figura 4.6 – Posicionamento do Microfone Internamente ao Capacete
- Figura 4.7 - Posição 1 → posicionamento posterior do microfone.
- Figura 4.8 - Posição 2 → posicionamento látero-posterior do microfone.
- Figura 4.9 - Posição 3 → posicionamento lateral do microfone.
- Figura 4.10 – Posição 4 → posicionamento do microfone na parte posterior do capacete.
- Figura 4.11 - Posição 5 → posicionamento do microfone na parte látero-posterior do capacete
- Figura 4.12 – Posição 6 → posicionamento do microfone na parte lateral do capacete.
- Figura 4.13 – Fluxograma Demonstrando a Sequência de Procedimentos para Avaliação
- Figura 4.1 – Três módulos de Capacete estudados
- Figura 5.2. – Câmara Reverberante do LVA .
- Figura 5.3 – Esquema do Sistema PEARPA criado no LVA

Figura 5.4 – Atenuação Média dos três Modelos de Capacetes, por frequência, no Ensino para a Avaliação de Ruído dos Capacetes

Figura 5.5 – Protetor Auricular HI FI ER 20

Figura 5.6 - Espectro de ruído interno e externo apresentado pelo capacete A

Figura 5.7 - Espectro de ruído interno e externo apresentado pelo capacete B

Figura 5.8 - Espectro de ruído interno e externo apresentado pelo capacete C

Figuras 5.9 – Representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao Capacete A

Figura 5.10 – Representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao Capacete B

Figura 5.11 - Representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao Capacete C

Figura 5.12 – Comparação da Ressonância Mecânica do Capacete C, nas posições Inferior, Superior e Lateral

Figura 5.13 – Posicionamento do usuário no centro da câmara reverberante com o capacete ocluído, a fonte geradora de ruído e o microfone externo

Figura 5.14 – Capacete com espaço destinado para a orelha ocluído por espuma e microfone posicionamento para a medição

Figura 5.15 – Representam valores dB, através do equipamento Pulse internamente do capacete A, com espaço de ar ocluído

Figura 5.16 - Representam valores dB, através do equipamento Pulse internamente do capacete B, com espaço de ar ocluído

Figura 5.17. Representam valores dB, através do equipamento Pulse internamente do capacete C, com espaço de ar ocluído.

Figura 5.18 - Atenuação dos diferentes capacetes encontrados com espaço destinado a orelha ocluído por espuma

Figura 6.1 – Medidor de NPS Solo 01 dB

Figura 6.2 – Níveis de Ruído encontrado no interior do Posto de Trabalho P.

Figura 6.3 - Visão lateral do posto de trabalho P

Figura 6.4 - Visão frontal do posto de trabalho P

Figura 6.5 – Fatores que influenciam a opção pela profissão de moto-taxistas

Figura 6.6 – Queixas auditivas e extra-auditivas pelos moto-taxistas

Figura 6.7 - Audiômetro AD28 usado para triagem auditiva

Figura 6.8 - Posicionamento do moto-táxista durante avaliação auditiva

Figura 6.9 – 5ª. Avenida da cidade de Balneário Camboriú – local de realização da coleta

Figura 6.10 – Posicionamento do dosímetro no moto-taxista durante a corrida de motocicleta

Figura 6.11 – Posicionamento do microfone, com o protetor de vento durante a corrida

Figura 6.12 - Comparação NPS Global A durante corrida pela 5ª avenida com os três modelos de capacete.

Figura 6.13 - Comparação da dose de ruído para 12 horas diárias nos três modelos de capacetes

Figura 6.14 – Representação de atenuação, por frequência do capacete A, encontrada no LARI.

Figura 6.15 – Representação de atenuação, por frequência do capacete B, encontrada no LARI.

Figura 6.16 - Representação da atenuação de ruído por frequência do capacete C, encontrada no LARI.

Figura 6.17 – Figura comparativa dentro e fora, capacete modelo A, em campo

Figura 6.18 - Figura comparativa dentro e fora, capacete modelo B, em campo

Figura 6.19 - Figura comparativa dentro e fora, capacete modelo B, em campo

Figura 6.20 – Representação dos valores médios por frequência em dBA encontrados com o medidor NPS Solo 01 dB externamente ao capacete

Figura 6.21 – Preferência dos motos-taxistas quanto ao modelo de capatece

Quadro 5.1 - Comparação do Nível de pressão sonora apresentado por dois diferentes equipamentos

Quadro 5.2 - Comparação dos resultados da atenuação de ruído dos capacetes

Quadro 5.2 - Comparativo da atenuação dos capacetes com a encontrada no capacete combinado com plugue

Tabela 2.1 - Níveis de Conforto da NBR 10152

Tabela 5.1 - Nível de Atenuação de ruído do capacete A

Tabela 5.2 - Nível de Atenuação de ruído do capacete B

Tabela 5.3 - Nível de Atenuação de ruído do capacete C

Tabela 5.4 - Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete A

Tabela 5.5 - Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete B

Tabela 5.6 - Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete C

Tabela 5.7 - Representação do Método longo aplicado ao capacete A associado ao ER20

Tabela 5.8 - Representação do Método longo aplicado ao capacete B associado ao ER20.

Tabela 5.9 - Representação do Método longo aplicado ao capacete C associado ao ER20

Tabela 5.10- Comparação do Nível de pressão sonora apresentado pelo solo em três diferentes posições com três modelos de capacetes

Tabela 5.11 - Nível de pressão sonora pelo solo em diferentes posições de capacetes na motocicleta, acelerando, parada. a

Tabela 5.12 - Comparação do Nível de pressão sonora apresentado pelo solo em três diferentes posições com três modelos de capacetes na motocicleta em movimento.

Tabela 6.1 - TWA (dB A) e dose de ruído (%) com o capacete A

Tabela 6.2 - TWA (dB A) e dose de ruído (%) com o capacete B

Tabela 6.3 - TWA (dBA) e dose de ruído (%) com o capacete C

Tabela 6.4 - Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete A

Tabela 6.5 - Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete B

Tabela 6.6 - Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete C

Tabela 6.7 - Atenuação sonora em campo dos três modelos de capacete, relacionadas com a preferência dos moto-táxistas.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANSI	American National Standard Institute
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
dB	Decibel, decibéis
dB A	Decibel (escala A)
dB A NA	Decibel nível de audição
dB A NPS	Decibel, nível de pressão sonora.
DETRAN	Departamento de Trânsito
Hz	Hertz ou ciclos por segundo
ISO	International Organization for Standardization
kHz	Quilohertz
LARI	Laboratório de Ruído Industrial
LAVG / Leq	Dose de ruído
LVA	Laboratório de Vibração e Acústica
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PPA	Programa de Prevenção Auditiva
PCA	Programa de Conservação Auditiva
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
WHITE NOISE	Ruído branco.
ABRAMET	Associação Brasileira de Medicina de Tráfego
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CET/SP	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
DETRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DIEESE	Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-Econômicos
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
ILO	International Labour Office – Organização Internacional Trabalho
IML	Instituto de Medicina Legal
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
OS	Ordem de Serviço
SIAT/SMS	Sistema de Informação em Saúde do Trabalhador da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte

LISTA DE FIGURAS, TABELAS, GRÁFICOS E FÓRMULA.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

RESUMO

ABSTRACT

Capítulo 1 - Introdução.....	19
1.2. Hipóteses	21
1.3. Justificativa	22
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo Geral	23
1.4.2. Objetivos Específicos	23
1.5. Originalidade e Contribuições de Pesquisa	23
1.6. Delimitação do Estudo	24
1.7. Organização do Documento	24
Capítulo 2 - Revisão de Literatura – Conceitos Básicos	26
2.1. O Som: Aspectos Acústicos e Psicoacústicos	26
2.2. O Mecanismo da Audição	28
2.3. O Ruído e Seus Efeitos no Homem	31
2.3.1. O Ruído	31
2.3.2. Efeitos Auditivos	33
2.3.2.1. Trauma Acústico	33
2.3.2.2. Mudança Temporária de Limiar (MTL) ou (TTS – “Temporary Threshold Shift”)	33
2.3.2.3. Perda Auditiva por Ruído (PAIR) ou Mudança Permanente no Limiar (PTS – “Permanent Threshold Shift”)	34
2.3.3. Efeitos Não-Auditivos	35
2.3.4. Efeitos do Ruído na Comunicação e Atenção	36
2.3.5. Poluição Sonora por um Ruído veicular	38
2.4. Medições de Ruído	40
2.5. A Ergonomia e a Proteção Auditiva	40
2.5.1. Ergonomia	40

2.5.2. Protetor Auditivo	41
2.5.3. Protetor Auditivo HI FI – ER 20	44
2.5.4. Métodos para Avaliação de Atenuação de Ruído de Protetores Auditivos	45
Capítulo 3 – Impactos Sociais e Econômicos do Motociclismo	50
3.1. História da Motocicleta	50
3.1.1. A Motocicleta no Brasil	51
3.1.2. Tipos de Motocicleta	51
3.2. Aspectos Legais da Profissionalização do Motociclismo	53
3.2.1. Impactos Sociais, Econômicos e na Saúde dos Trabalhadores	55
Motociclistas	
3.2.2. Equipamentos de Proteção Individual exigido dos Motociclistas	57
3.3. O Capacete	59
3.3.1. Capacetes e Ruído	62
3.3.2. Comparação dos Materiais do Capacete e do Protetor Auditivos	64
Capítulo 4 – Método	66
4.1. Delineamento da Pesquisa	66
4.2. Questões Éticas	67
4.3. O Ambiente de Pesquisa, População e Amostra	67
4.4. Coleta de Dados	68
4.5. Experimentos Piloto	69
4.5.1. Avaliação da exposição ao ruído dos motociclistas na motocicleta, em laboratórios	69
4.5.1.1. Objetivos	69
4.5.1.2. Instrumentação	69
4.5.1.3. Procedimentos de Ensino	70
4.5.1.4. Resultados da avaliação da atenuação de ruído do capacete na motocicleta	70
4.5.2. Determinação da Efetividade e Posicionamento do Dosímetro	71
4.5.2.1. Objetivo	71
4.5.2.2. Instrumentação	71
4.5.2.3. Procedimento de Ensaio	72
4.5.2.4. Resultados dos Ensaios	74
4.5.3. Determinação do posicionamento do microfone do equipamento de	

medição Solo 01 dB	74
4.5.3.1. Objetivo	74
4.5.3.2. Instrumentação	75
4.5.3.3. Procedimentos	75
4.5.3.4. Resultados	77
4.5.4. Relação de variação do NPS interno e NPS externo ao capacete com a variação da posição do microfone externo	78
4.5.4.1. Objetivo	78
4.5.4.2. Instrumentação	78
4.5.4.3. Procedimentos	78
4.5.4.4. Resultados	80
4.6. Etapas Metodológicas do Estado	82
Capítulo 5 – Ensaio em Laboratório: Avaliação da Atenuação de Ruído	83
5.1. Avaliação de Atenuação de Ruído do Capacete de Motociclista na Câmara Reverbante	83
5.1.1. Considerações	83
5.1.2. Objetivo	83
5.1.3. Instrumentos	84
5.1.4. Procedimentos do Ensaio	86
5.1.5. Resultados dos Ensaios da Avaliação de Ruído do Capacete	86
5.2. Avaliação da Atenuação de Ruído de Capacete de Motociclista, Associado ao Protetor Auditivo Plugue ER 20	89
5.2.1. Objetivo	89
5.2.2. Instrumentos	89
5.2.3. Procedimentos	90
5.2.4. Resultados	91
5.3. Avaliação de Exposição ao ruído dos Motociclistas na Motocicleta, em Laboratório	93
5.3.1. Objetivos	94
5.3.2. Determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacetes por bandas de 1/3 de oitava	94
5.3.2.1. Instrumentos	94
5.3.2.2. Procedimentos	94

5.3.2.3. Resultados	95
5.3.3. Determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacetes por bandas de 1/12 de oitava	96
5.3.3.1. Instrumentos	96
5.3.3.2. Procedimentos	96
5.3.3.3. Resultados	97
5.3.4. Determinação de frequência de ressonância mecânica do Capacete C teste piloto	98
5.3.4.1. Instrumentos	98
5.3.4.2. Resultados	99
5.3.5. Oclusão de espaço determinado para a orelha	99
5.3.5.1. Objetivo	99
5.3.5.2. Procedimentos	100
5.3.5.3. Resultados	101
5.4. Avaliação dos Resultados dos Ensaios deste Capítulo	103
Capítulo 6 – Avaliação da Exposição ao ruído e Proteção Auditiva de Moto- Táxistas	106
6.1. Local e População da Pesquisa	106
6.1.1. Observação do Posto de Trabalho	107
6.1.2. Entrevista: Perfil do Moto-táxista, Motocicleta e Capacete	110
6.1.3. Exame de Avaliação Auditiva do Moto-táxista	115
6.2. Medições em Campo: Avaliação da Dose e Exposição ao Ruído na Motocicleta	118
6.2.1. Informações Preliminares	118
6.2.2. Objetivo	118
6.2.3. Materiais e Instrumentos	118
6.2.4. Resultados	119
6.3. Medições em Campo: Atenuação Sonora de Capacete	124
6.3.2. Objetivo	124
6.3.3. Materiais e Instrumentos	126
6.3.4. Instrumentos	126
6.3.5. Procedimentos e Resultados	126
6.4. Percepção dos moto-taxistas quanto ao uso combinado plugue e capacete	131

6.4.1. Objetivo	131
6.4.2. Instrumentos	131
6.4.3. Procedimentos	131
6.4.4. Resultados	132
6.5. Complicação dos Resultados em Laboratório e Medição em Campo	133
6.6. Programa de Prevenção Auditiva (PPA) ou Programa de Conservação Auditiva (PCA)	133
Capítulo 7 – Conclusão	136
7.1. Considerações Finais	136
7.3. Sugestões para Trabalhos Futuros	139
Referências	140
Apêndice	148
Anexos	152

DE CONTO, J. **Exposição ao ruído e proteção auditiva em moto-táxistas.** 2009. 165.p.
Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Ergonomia, UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA-UFSC, SC.

RESUMO

O trânsito tem demonstrado ser uma das maiores fontes de ruído e agressividade na sociedade moderna. Os moto-táxistas ao executar suas atividades ficam expostos a agentes agressores como ruído e vibração além de constantes perigos do trânsito (quedas e acidentes), que lhes causam prejuízo físico e mental. Portanto, é de grande preocupação a melhoria das condições de trabalho destes profissionais, se não controlando a fonte de ruído, mas, oferecendo alternativas que assegurarão uma boa qualidade de trabalho. Objetivo: Avaliar a exposição ao ruído e proteção auditiva em moto-táxistas atuantes na cidade de Balneário Camboriú. Como objetivos específicos buscou-se avaliar o posto de trabalho quanto ao ruído e outras condições de salubridade; averiguar a acuidade auditiva dos moto-táxistas; pesquisar o grau de percepção do profissional quanto ao ruído; apurar a atenuação sonora dos capacetes com medições no laboratório e em campo; propor um Programa de Prevenção Auditiva para esta classe de trabalhadores; averiguar a possibilidade do uso do capacete combinado com plugue pelos moto-táxistas. Métodos: O presente trabalho foi realizado em duas etapas: primeiramente em laboratório que consistiu em avaliar a atenuação de ruído de três modelos de capacetes através da norma ANSI 12.6/97A e, a segunda, em campo que teve como procedimento aplicar uma entrevista com roteiro semi-dirigido a 17 moto-táxista da cidade de Balneário Camboriú, quantificar a atenuação sonora dos três modelos de capacetes, analisar a dose de ruído, além de levantar o perfil audiométrico dos profissionais e a exposição dos mesmos. Resultados: Os moto-táxistas estão expostos a um nível de pressão sonora superiores a 82,1 dBA e a doses de ruído acima do permitido para seu tempo de trabalho diário, ou seja, 12 h/diárias. Comparando a dose de ruído de todos os moto-táxistas durante as 12 horas de trabalho diário e levando-se em consideração o capacete, possibilitando a verificação de que as doses de ruído ultrapassam 100% diariamente para todos os trabalhadores e nos três modelos de capacetes estudados. Dos moto-táxistas estudados, 8 apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade e 9 apresentaram alteração dos limiares tonais. Os baixos níveis de atenuação sonora dos capacetes, tanto no laboratório quanto em campo, enfocou a não efetividade dos mesmos como protetores auriculares. Ficou evidente o desconhecimento dos moto-táxistas sobre os efeitos do ruído no seu ambiente de trabalho, mas os motociclistas apresentaram queixas extra-auditivas e auditivas que poderiam ser relacionadas ao ruído intenso. Conclusão: na indisponibilidade de mudar o NPS no ambiente de trabalho medidas de minimização dos efeitos do ruído devem ser adotadas, entre elas a proposição de um Programa de Proteção Auditiva e alternativas de equipamentos de proteção individual, visando à melhoria da qualidade de vida dos profissionais.

Palavra Chaves: Ruído, Proteção Auditiva, Moto - Taxistas

DE CONTO, J. Exposição ao ruído e proteção auditiva em moto-táxistas. 2009. 165 p. Doctorate Thesis in Production Engineering – Ergonomy. Federal University of Santa Catarina – UFSC - Florianópolis.

ABSTRACT

The traffic has proved to be a largest sources of noise and aggression in modern society. The motorcycle taxi driver perform their activities in this environment and are exposed to agents aggressors, such as noise and vibrations, besides constants dangers of traffic (falls and accidents) thereby physical damage and mental. Therefore of great concern and the improvement of working conditions of these professionals. If not controlling the source of noise, but offering alternatives that will ensure a good quality of work. Objetivo: Avaliar a exposição ao ruído e a proteção auditiva dos moto-táxistas atuantes na cidade de Balneário Camboriu. Como objetivos específicos tem-se avaliar o posto de trabalho quanto ao ruído e outras condições de salubridade; averiguar a acuidade auditiva dos moto-táxistas; pesquisar o grau de percepção do profissional quanto ao ruído; apurar a atenuação sonora dos capacetes com medições no laboratório e em campo; propor um Programa de Prevenção Auditiva para esta classe de trabalhadores; averiguar a possibilidade do uso da capacete combinado com plugue pelos moto-táxistas. Methods: This work was done in two stages, first all in the laboratory. Which was to evaluate the noise attenuation of the three models of helmets through the standard ansi 12.6/1997 and the second one in the field that had the procedures, implement a roadmap interview semi-directed a seventeen motorcycle taxi drivers the city of Balneário Camboriú, quantify the noise attenuation of three models of helmet, analyse the amount of noise, besides to raise the audiometric profile the professionals and exposure themselves. Results: The motorcycle taxi drivers are exposed to a sound pressure level and the levels of noise above the allowable working time for your daily. The motorcycle taxi drivers studied, eight had hearing thresholds within normal range, and nine showed change of the tone thresholds. The low level of noise attenuation of helmets, both in the laboratory and in field, not focused on the effectiveness of such as protective ear. Was evident the unknowledge of motorcycle taxi driver about the effects of noise in their work environment, but the motorcycle taxi drivers had complaints extra hearing and hearing, that could be related to intense noise. Conclusion: The unwillingness to change NPS in the work environment, measures the minimize the effects of noise should be adopted, including the proposal a program of hearing protection and alternatives of personal protection equipment and better quality the professional's life.

Word Key: Noise, Protection Audition, Motorcycle Taxi

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, mudanças tecnológicas significativas ocorreram no Brasil e no mundo, entre elas, os constantes avanços da indústria automobilística que geraram múltiplos efeitos na sociedade. Tais avanços foram importantes para a melhoria na qualidade de vida da população, mas, concomitantemente, direcionaram as grandes cidades para um crescimento desordenado, pois sem infra-estrutura apropriada, os centros urbanos não acompanharam o crescimento da frota dos veículos. Segundo dados do Renavan estimam-se que só nas capitais brasileiras no período de 1999 a 2006 a frota de veículos aumentou cerca de 12 milhões a 14 milhões de veículos, correspondendo a uma elevação de 1.802.705 veículos (14,1%, em sete anos).

Com tantos veículos em circulação aliados à desorganização do trânsito, à deficiência da fiscalização, as condições dos veículos, as imprudências dos usuários e à impunidade dos infratores fez-se necessário em 1998, criar um novo Código de Trânsito Brasileiro, com pesadas multas e penalidades. No entanto, o problema do trânsito, constitui-se em uma verdadeira rede envolvendo diversos setores ou áreas – governamentais ou não – como legislação, segurança, engenharia, transportes, educação e saúde.

A característica insatisfatória dos transportes e vias públicas conduziu a população a adquirir ainda mais veículos e optar por meios de locomoção individuais, em especial a motocicleta que, por ser ágil econômica e de custo reduzido, teve aumento no licenciamento de mais de 61% entre 2002 e 2006. O aumento da frota de motocicletas tem sido atribuído, entre outros, ao uso crescente deste meio de transporte no mercado formal e informal de trabalho, seja no transporte de passageiros (“mototáxis”) ou na prestação de serviços (“motoboys”). **(Departamento de Trânsito)**

É crescente e evidente o número de motocicletas com fins de trabalho que circulam nas ruas e avenidas. No entanto, estes profissionais motociclistas estão expostos constantemente aos perigos do trânsito (quedas e acidentes), ao ruído e vibrações, obtendo prejuízo físico e mental.

As lesões provocadas por acidentes de trânsito têm-se convertido em uma das principais causas de morte e incapacidades em todo o mundo. De acordo com dados da World Health Organization – Organização Mundial de Saúde (**WHO, 2007**), estima-se que entre 20 e 50 milhões de pessoas no mundo ficam feridas ou inválidas a cada ano em consequência de

ocorrências no trânsito. Segundo a WHO, o custo econômico de acidentes de trânsito é estimado em torno de 1,5% do produto interno bruto nos países subdesenvolvidos e 2% nos países desenvolvidos. No Brasil, conforme informações contidas na Política Nacional de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2004), a cada ano mais de 33 mil pessoas são mortas e cerca de 400 mil ficam feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito.

A vulnerabilidade do usuário de moto tem sido demonstrada pelo número de acidentes envolvendo esse tipo de veículo, dados da Associação Brasileira de Medicina de Tráfego - ABRAMET (2008) salientam que a taxa de mortalidade de motociclistas foi a que apresentou maior aumento, no período de 1999 a 2005, pois passou de 0,41 para 2,30 por cem mil habitantes.

No impacto dos acidentes de motocicleta há com frequência, choques díspares com veículos de maior porte. O motociclista não tem a estrutura do veículo para protegê-lo e, desta forma, absorve toda a força do impacto e pode ser projetado à distância. Pelas próprias características do veículo, muitas vezes, jovens e em idade produtiva estão constantemente propensos a adquirirem lesões que podem provocar a morte ou mesmo limitar, temporária ou definitivamente, o desenvolvimento de suas atividades diárias, com sério comprometimento no retorno à sua produtividade.

Em pesquisa realizada pelo DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (2006) no ano de 2005, em todas as regiões investigadas, a renda dos jovens ocupados é maior quanto mais elevado é o total de rendimentos das famílias. Constatou-se que a maioria dos jovens que exerce atividade laborativa é do sexo masculino, com extensa jornada de trabalho, assalariado e carteira de trabalho assinada, tem ensino médio completo, não concilia trabalho e estudo, exerce suas atividades no setor de serviços. É grande o número de jovens trabalhadores que devido à inexperiência em outros setores, migram para o trabalho informal tal como moto-táxistas e motoboys, tal fato, revela uma categoria de mercado em expansão.

Embora a prevenção de acidentes deva ser a principal meta das campanhas de trânsito, o uso de equipamentos de proteção individual, entre eles, o capacete deve ser especialmente incentivado, pois pode reduzir também a quantidade de mortes e invalidez advindas de acidentes com motocicletas. No Brasil e nos demais países da América Latina investigam-se o impacto de medidas legislativas, a severidade de lesões, os fatores que contribuem para a utilização ou não de capacetes por usuários ou vítimas de acidentes de motocicletas. Fator

importante a ser focado é a interferência no uso do capacete quando há associação com agentes extrínsecos como sol intenso, vento, ruído ambiental e fatores intrínsecos como problemas psicológicos e físicos, como a perda auditiva.

A exposição ao ruído ocupacional seja no trânsito ou fora dele, um dos maiores problemas enfrentados pelos trabalhadores, no Brasil e no mundo, causa dificuldades auditivas e não auditivas. As alterações causadas pela exposição ao ruído dependem da distância até a fonte de ruído, do horário de ocorrência, da frequência do ruído traumatizante e da susceptibilidade individual. Como efeitos auditivos, temos entre tantos, a perda auditiva, otalgia, trauma acústico, perda temporária de limiar e o zumbido. São considerados extra-auditivos, aborrecimentos, diminuição da eficiência geral e distúrbios fisiológicos. Pode também causar sérios transtornos e interferências na comunicação e/ou na aprendizagem, diminuição do limiar de reconhecimento da fala, dificuldade em compreender os sons da fala e sinais de alerta (buzinas e sirenes) e até um consequente isolamento social do indivíduo. (SELIGMAN, 1997)

O trânsito tem demonstrado ser uma das maiores fontes de ruído e agressividade na sociedade moderna. Os moto-táxistas executam suas atividades neste ambiente e ficam constantemente expostos a estes agentes agressores. Portanto, é de grande preocupação a melhoria das condições de trabalho dos moto-táxistas, se não controlando a fonte de ruído, mas, oferecendo alternativas que assegurarão uma boa qualidade de trabalho.

A preocupação com a segurança de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevado e a melhoria de sua qualidade de vida são pontos relevantes a serem verificados por todos os profissionais que atuam nas áreas de ergonomia e prevenção de perdas auditiva.

Em função do exposto, a pergunta principal deste trabalho é: Como quantificar a exposição a níveis de pressão sonora elevados dos moto-táxistas que têm o trânsito como ambiente de trabalho?

1.2 HIPÓTESES

Pesquisas sobre exposição ao ruído dos profissionais do trânsito têm sido realizadas em diferentes partes do mundo, no entanto, um número reduzido contempla os motociclistas nas suas novas modalidades de emprego - motoboys ou moto-táxistas. Tendo em foco esta preocupação levanta-se as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: Os profissionais que têm o trânsito como ambiente de trabalho estão expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados.

Hipótese 2: A exposição a níveis de pressão sonora elevados requer um programa de prevenção da perda auditiva direcionado aos trabalhadores do trânsito, em especial os motociclistas.

Hipótese 3: O capacete usado pelos moto-táxistas também pode ser usado como protetor auditivo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil e o mundo possuem leis federais para diminuir a poluição sonora, no entanto muitos governantes preferem o progresso à saúde de seus habitantes. A poluição sonora se dá através do ruído, que é o som indesejado, sendo considerada uma das formas mais graves de agressão ao homem e ao meio ambiente. Segundo dados da OMS - Organização Mundial da Saúde, o limite tolerável ao ouvido humano é de 65 dBA. Superior a este nível, nosso organismo sofre estresse, que aumenta o risco de doenças. Com ruídos acima de 85 dBA aumenta o risco de perda auditiva. Dois fatores são determinantes para mensurar a amplitude da poluição sonora: o tempo de exposição e o nível de pressão sonora.

A exposição a níveis elevados de pressão sonora leva, além da perda auditiva a diferentes alterações físicas e emocionais. Segundo a Norma Regulamentadora 15, a exposição a níveis superiores a 85 dBA por 8 horas/dia pode levar a perdas auditivas permanentes. Consequentemente calcula-se que para 12 horas trabalhadas por dia o Nível de Pressão Sonora aceitável é 82,1 dBA.

Estudos realizados em São Paulo e Curitiba citam como os principais vilões da poluição sonora em cidades são o tráfego e a construção civil. O aumento do número de carros e de construções está ligado ao crescimento das populações urbanas, que precisam de transporte e habitação.

No trânsito, conforme referido na introdução, a frota que mais cresce é a de motocicletas, principalmente, devido ao fato de ser inclusive, uma opção de emprego.

E o crescimento de profissionais motociclistas nas ruas intensifica a preocupação com a ampliação de acidentes que podem gerar incapacidades durante o exercício da profissão. Acidentes neste âmbito causam prejuízos pessoais e sociais, visto que o INSS deverá direcionar verbas para suprir o afastamento destes profissionais do ambiente de trabalho.

Com a explosão do ruído nas ruas e avenidas é difícil o seu controle no ambiente, sendo de grande valia a inclusão do uso de EPIs auriculares para diminuir a exposição ao ruído. No entanto, o uso do capacete impossibilita a utilização de protetores auditivos. E, seria de grande auxílio se o EPI, normalmente, usado para proteger de quedas e traumas pudesse ser direcionado para este fim, respeitando as especificações de cada função e o prescrito pelo CONTRAN, de que é permitida a condução de veículos a pessoas que possuem audição igual ou superior a 40 dBNA. Portanto, os moto-táxistas necessitam de um programa de prevenção auditiva no seu ambiente de trabalho, respeitando as especificidades da profissão e de seu ambiente de trabalho.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Avaliar a exposição ao ruído e proteção auditiva em moto-táxistas atuantes na cidade de Balneário Camboriú.

1.4.2 Objetivos Específicos

- avaliar o posto de trabalho quanto ao ruído e outras condições de salubridade;
- averiguar a acuidade auditiva dos moto-táxistas;
- pesquisar o grau de percepção do profissional quanto ao ruído;
- apurar a atenuação sonora dos capacetes com medições no laboratório e em campo;
- propor um Programa de Prevenção Auditiva para esta classe de trabalhadores;
- averiguar a possibilidade do uso do capacete combinado com plugue pelos moto-táxistas.

1.5 Originalidade e Contribuições da Pesquisa

No trânsito, a memória, a detecção, a atenção seletiva e a localização sonora, entre outras habilidades auditivas, aliados ao conforto dos dispositivos necessários para a execução da atividade de moto-táxistas são imprescindíveis para a segurança e qualidade de vida de todos os envolvidos sejam eles motoristas ou passageiros.

Essa tese, mostra-se inédita ao discutir e avaliar aos riscos da exposição ao ruído dos profissionais motociclistas do trânsito. Enfoca como originalidade a necessidade da proteção auditiva dos motociclistas que têm as ruas como o ambiente de trabalho. Outro ponto inédito focalizado é a sugestão de reestruturação do capacete para a redução do ruído.

A análise da atenuação do ruído do capacete dos moto-táxistas, contribuirá para uma nova visão quanto ao design e uso adequado destes equipamentos de proteção individual (EPI), e como este EPI além da proteção contra quedas e traumas poderá ser focado como um instrumento na prevenção de problemas auditivos, extra-auditivos. A partir daí, existe a necessidade de um programa de conservação auditiva direcionado para estes profissionais deve ser levado em consideração.

A contribuição científica da presente tese sustenta-se na adequação e proposição dos ensaios de atenuação na câmara reverberante e as medições de atenuação de ruído em campo aplicados ao capacete de moto-táxistas, além do enfoque comparativo dos mesmos. Ampara-se também na recomendação para avaliação de ruído de capacetes usados pelos profissionais e ressalva de melhoria a fim de adaptar estes equipamentos como elementos de proteção auditiva para estes usuários ou sugerir o uso de plug combinado com capacete.

A contribuição social é a interferência na cultura dos trabalhadores desta nova área quanto aos riscos auditivos, extra-auditivos e de habilidades auditivas que a exposição ao ruído pode levar, dando maior ênfase à prevenção e saúde do trabalhador. Proposição de controle periódico da acuidade auditiva pelos órgãos de gestão do trânsito no país – por exemplo - municípios.

1.6 Delimitação do Estudo

Embasados em conceitos metodológicos e científicos da engenharia, audiologia e ergonomia, o presente estudo limita-se a investigar a exposição de moto-táxistas ao ruído e quantificar a atenuação sonora dos capacetes através de medições no laboratório e em campo. Pretende levantar a necessidade de Programas de Prevenção Auditiva da classe de trabalhadores estudada.

1.7 Organização do Documento

Este estudo está organizado em sete capítulos, da seguinte forma: No primeiro capítulo, a introdução contendo a problematização, os objetivos gerais e específicos, hipóteses, justificativa, originalidade e contribuições da Pesquisa, delimitação do estudo e a organização do documento.

No segundo capítulo, será apresentada a fundamentação teórica, sendo abordados os tópicos relevantes ao tema proposto. No terceiro capítulo, de revisão de literatura, dá-se o enfoque ao objeto da tese, enfatizando dados sobre o motociclismo e suas consequências, além de estudos prévios relacionados a este trabalho. No capítulo quarto, relata-se o delineamento da pesquisa, questões éticas, ambiente da pesquisa, população e amostra, coleta de dados e as etapas metodológicas do estudo.

No capítulo cinco, apresentam-se os procedimentos metodológicos executados em laboratório, os resultados e a análise dos mesmos. E, no capítulo seis, apresentam-se os procedimentos metodológicos executados em campo, com os respectivos resultados e análise.

Por fim, no sétimo e último capítulo, serão enfocadas as considerações finais, a conclusão e sugestões de trabalhos futuros.

Concluindo este trabalho escrito, serão apresentadas as referências, apêndices e anexos.

CAPÍTULO 2: REVISÃO DE LITERATURA - CONCEITOS BÁSICOS

O estudo da exposição ao ruído por motociclistas requer um conhecimento prévio sobre o som, a audição humana e o ruído com seus efeitos auditivos ou extra-auditivos. Além disso, o entendimento sobre ergonomia e forma correta de uso dos equipamentos de proteção individual por esta classe trabalhadora.

Inicia-se apresentando, através do encadeamento das idéias, conceitos na busca para facilitar a compreensão desta tese.

2.1. O Som: Aspectos Acústicos e Psicoacústicos

As ondas sonoras são flutuações de pressão em um meio compressível. Estas flutuações transportam energia de um ponto a outro no espaço com uma determinada velocidade. A velocidade depende do meio, por exemplo, a velocidade de propagação do som no ar é de 343 m/s (GERGES, 2000), na água, o som transmite-se muito mais eficiente e rapidamente e a sua velocidade média é de cerca de 1450 m/s. (CRIE 2007)

Santos e Russo (1993) definem som como uma modificação de pressão que ocorre em meio elástico, propagando-se em forma de ondas ou oscilações mecânicas, longitudinais e tridimensionais; estas ondas necessitam de um meio material para se propagarem. Gerges (2000) diz que o som se caracteriza por flutuações de pressão em um meio compressível e a sensação de som acontecerá quando a amplitude destas flutuações e frequência com que elas se repetem, estiverem dentro de determinadas faixas de frequência.

Menegotto e Couto (1998) citam que a orelha humana consegue captar ondas na faixa de frequência de 20 a 20000 Hz, e na frequência de 1000 Hz, a pressão mínima que a orelha humana percebe (limiar da audição) é de 20 μ Pa (GERGES, 2000). Para estes autores, os seres humanos costumam perceber sons que variam de 20 micro pascal a 20 pascal. Estes sons não são percebidos da mesma maneira por todas as pessoas, alguns parecem fracos e outros provocam dor por serem muito fortes. Sons com a mesma pressão sonora em diferentes frequências podem ser percebidos de maneira diferente, mesmo para indivíduos com limiar de audibilidade normal. Menegotto e Couto (1998) definem o limiar de audibilidade como o menor nível de pressão sonora (sensação auditiva) percebido pelo ser humano.

Segundo Gerges (2000) a orelha humana não reage igualmente em todas as frequências, portanto, há a necessidade de circuitos eletrônicos que simulem o comportamento da audição humana que são chamados de circuitos de compensação A, B, C, D ou linear. O circuito A é largamente usado, sendo sua curva representada por dB (A).

Santos e Russo (1993) ressaltam que o indivíduo possui, entre outros, um limiar de desconforto, intolerância e dor, com limiares máximos iniciando em 120 dB (NA). Zwicher e Fastl (1999) ampliam este valor e afirmam que o limiar da audição está compreendido entre o limiar de silêncio e o de desconforto (ou da dor – 140 dB).

Na busca de proporcionar a compreensão sobre o trajeto do som/ruído, efeitos auditivos e extra-auditivos do ruído, citados neste estudo, é necessário que se conheçam conceitos da acústica física e da psicoacústica.

Psicoacústica é a parte da ciência chamada psicofísica que estuda a relação entre os eventos acústicos e as sensações que eles provocam nos indivíduos (MENEGOTTO e COUTO, 1998). São entendidas como sensações refletidas em reações comportamentais (RUSSO, 1993).

Dentre os fenômenos psicoacústicos têm-se a percepção sonora. Quando um indivíduo perde parte de sua audição, os sons audíveis para a maioria da população podem deixar de ser ouvidos ou tornarem-se muito fracos e sua percepção pode ser prejudicada. A psicoacústica utiliza termos específicos, tais como: *loudness* e *pitch* para representar esta sensação auditiva de nível e de frequência sonora.

O termo *loudness* referido por Larry (1999) é utilizado para identificar a percepção de volume, variável de pessoa para pessoa e não é perfeitamente equivalente à intensidade física do som. Além da intensidade, a percepção de diferentes frequências (*pitch*) é uma das habilidades auditivas mais importantes no homem, ela é responsável pela discriminação dos sons da fala. A distinção entre as frequências começa a acontecer na cóclea, onde diferentes áreas são estimuladas de acordo com as diferentes frequências que compõem o som, mas dependem do processamento do sistema nervoso onde as informações podem ser interpretadas (MENEGOTTO e COUTO, 1998). Segundo os autores, também a percepção de variações temporais é uma característica fundamental da audição, os eventos acústicos têm uma duração específica e um intervalo entre as suas ocorrências.

A localização da fonte sonora é uma função ligada à sobrevivência e envolve a discriminação de diferenças muito sutis de intensidade, frequência e tempo (Larry, 1999). Descrita pelo autor como um fenômeno psicoacústico binaural de grande importância, a

sensibilidade de duas orelhas possibilita uma localização rápida do som. Se um som é originado do lado esquerdo chegará primeiro à orelha esquerda, indicando a localização da fonte, o que não ocorrerá se a fonte estiver na frente do ouvinte, pois não haverá diferença interaural.

Segundo Fastl In Blauert (2005), os modelos básicos de psicoacústica procuram quantificar percepção de volume, agudeza e aspereza, todavia, não podemos deixar de levar em consideração o significado de determinados sons para quem os ouve.

Portanto, nossa audição age como um radar, captando-se em várias direções e diferentes distâncias da fonte sonora, compondo um sistema de alerta e defesa, provocando nos seres humanos as mais diferentes reações físicas e emocionais.

2.2. O Mecanismo da Audição

O sentido da audição, juntamente com a fonoarticulação, forma parte importante da comunicação, que no ser humano atingiu um sofisticado processo de aprendizado e de codificações; por conseguinte, não é de se estranhar que, qualquer falha na audição, represente um problema social importante. (Douglas, 2002, p.169). “

A maioria dos anatomistas e fisiologistas convergem na descrição do mecanismo auditivo, constando de orelha média, externa e interna, sendo que do ponto de vista funcional, pode ser dividido em orelha externa e interna. (Zemlin, 2000, p.454).

Divide-se o ouvido em três partes: Orelha externa, Orelha média e Orelha interna (Figura 2.1). Estas estão subdivididas da seguinte forma. Segundo Bonaldi *et al* (2004):

1. Orelha externa: Pavilhão; Meato Acústico Externo (porções cartilaginosa e óssea), membrana Timpânica e Osso Temporal.
2. Orelha Média: Caixa timpânica e Ossículos (martelo, bigorna e estribo); Sistema pneumático do osso temporal e Tuba auditiva;
3. Orelha Interna; A porção anterior, formada pela cóclea ou órgão da audição e a porção posterior: formada pelos canais semicirculares, utrículo e sáculo, constituindo o órgão de equilíbrio.

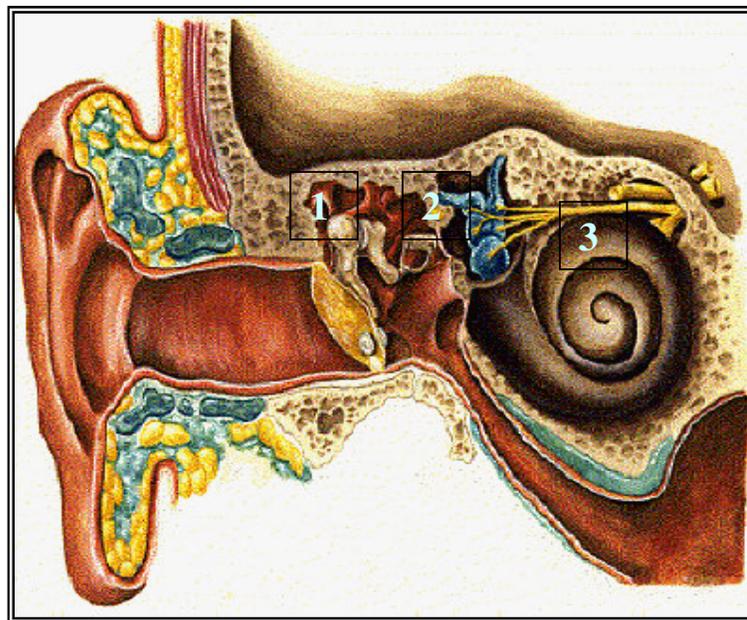


Figura 2.1: Corte transversal da orelha humana: Orelha externa, orelha média e orelha interna.

Fonte: <http://www.earaces.com/anatomy.htm>

A complexa anatomia da orelha possibilita que as ondas sonoras sejam captadas pelo pavilhão, canalizadas pelo meato acústico externo e cheguem ao tímpano que iniciará movimentos vibratórios que serão transmitidos à cadeia ossicular. Na orelha média, o martelo e a bigorna movem-se como uma unidade funcional transmitindo ao estribo um movimento de pistão dentro da janela oval (comunicação entre orelha média e orelha interna), o que condiciona um movimento dos líquidos labirínticos. Para compensar o movimento da janela oval, e haver movimentação do líquido precisamos de uma estrutura compensatória que é a janela redonda - comunicação entre rampa timpânica e orelha média.

Na orelha interna, os movimentos da janela oval são transmitidos à rampa vestibular e por sua vez à membrana de Reissner, e que se transformam em movimentos da endolinfa e consequentemente da membrana tectória sobre células sensoriais do Órgão de Corti. O som entra na cóclea através da janela oval como consequência do movimento do estribo. Na cóclea, os sinais de frequência alta produzem maior movimento da membrana basilar próximo da base e os sons de frequência baixa produzem o movimento máximo perto do ápice. O movimento da membrana basilar resulta na inclinação do estereocílio da célula ciliada, o que leva à alteração do potencial elétrico das células e à liberação de neurotransmissores das células ciliadas. Este movimento resulta em descargas que podem ser registradas a partir das fibras do nervo auditivo, isto é, transformação da energia mecânica em energia bioelétrica – e o som vai ao Sistema Nervoso Central para ser compreendido (BONALDI *et al.*, 2004).

O sistema nervoso auditivo pode ser dividido anatomicamente em: sistema nervoso auditivo periférico, composto pela orelha externa, orelha média, orelha interna e pelo nervo vestibulococlear (VIII par craniano); e sistema nervoso auditivo central, composto pelas estruturas do tronco encefálico, subcórTEX e cóRTEX (MOMENSOHN-SANTOS e BRANCO-BARREIRO, 2004).

O sistema nervoso auditivo periférico tem como funções receber, detectar, transformar o sinal acústico em impulsos neuro-elétricos e enviá-lo para o tronco encefálico (figura 2. 2). (MOMENSOHN-SANTOS *et. al* , 2005b).

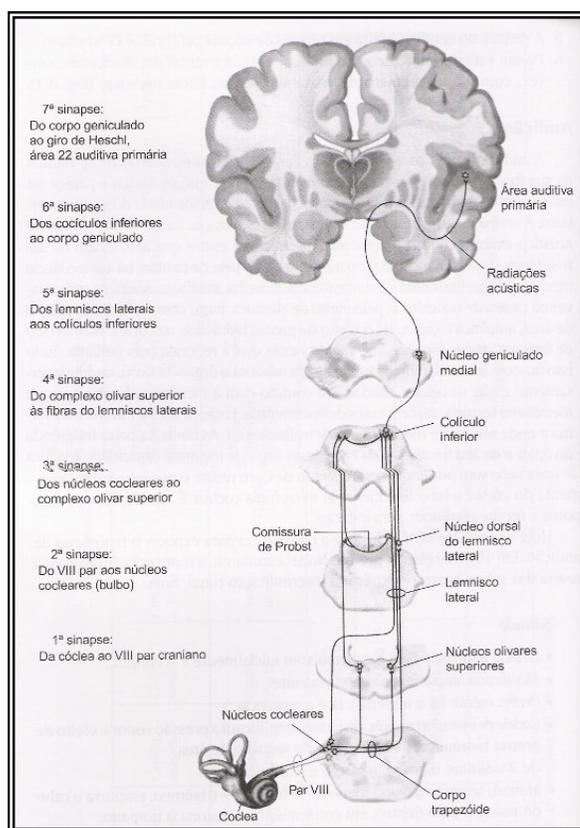


Figura 2.2 – Sistema auditivo humano – vias auditivas aferentes e suas sinapses.

Fonte: ISSLER. (2006)

Qualquer interferência durante o ouvir, tal como ruído, prejudica significativamente as habilidades de atenção e localização auditiva, interação binaural, análise e discriminação auditiva, percepção auditiva sob condições de escuta adversa, informações integradas, associação e processamento temporal (MOMENSOHN-SANTOS e BRANCO-BARREIRO, 2004).

2.3. O Ruído e Seus Efeitos no Homem

O ser humano desconhece os problemas gerados pela exposição excessiva ao ruído no dia a dia. A seguir, sob a ótica da literatura, discute-se o ruído e seus impactos.

2.3.1. O ruído

Gerges (1992), afirma que um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. Sob o ponto de vista psicoacústico, o ruído seria uma sensação desagradável desencadeada pela recepção da energia acústica.

O ruído na análise clínica é utilizado na audiologia quando há a necessidade de mascaramento. Para Russo (1993), o ruído é empregado nesta área para evitar o fenômeno da lateralização, de acordo com o teste, diferentes tipos de ruído são empregados, tais como: ruído branco, ruído rosa, ruído de fala e o ruído de banda estreita. Conforme cita Russo (1993), o ruído branco é aquele que contém a mesma energia na faixa de frequência de 100 a 10000 Hz, sendo 6000 Hz a área mais efetiva, este ruído também é conhecido como ruído de banda larga, no entanto, para Zwischer e Fastl (1999), ruído branco produz espectro contínuo e está compreendido entre 20 e 20000 Hz.

Russo (1993) comenta que este tipo de ruído possui espectro de amplitude contínuo e o envelope de espectro é uma linha paralela a linha de base, com queda em 0 dB por banda de 1/1 oitava, ou + 3 dB por banda de 1/1 oitava, possui a mesma quantidade de energia em cada banda de frequência de 1Hz, independentemente do valor da frequência. O ruído rosa é uma filtragem do ruído branco, abrangendo uma área mais reduzida no espectro audível, sua energia está igualmente distribuída na faixa de frequência de 500 a 4000 Hz. Ruído de fala é outra filtragem de ruído branco, é produzido através do uso de um filtro passa-baixo. O ruído de banda estreita (*Narrow Band*) é definido como sendo uma filtragem do ruído branco com o uso de vários filtros eletrônicos ativos, deixando passar sua banda centrada na frequência de tons de teste, o que o torna eficiente para mascaramento de tons puros.

Nepomuceno (1994) apresenta o ruído como um fenômeno audível cujas frequências não podem ser discriminadas, porque diferem entre si por valores inferiores aos detectáveis pelo aparelho auditivo.

A classificação do ruído é subjetiva e justificada pelo fato deste, ser ou não, desejável; mas todos os sons têm o potencial de ser descritos como ruído. Gerges (2000) cita ruído como

sons desagradáveis e afirmou que som e ruído são o mesmo fenômeno físico, porém não sinônimos.

Todlo *et al.* (1981), definia o som como a sensação produzida quando vibrações longitudinais de moléculas no ambiente externo atingem a membrana timpânica. Segundo os autores, a orelha humana supostamente normal distingue três qualidades sonoras fisiológicas: altura (ou tom), intensidade (ou sonoridade) e timbre. Para os autores há um critério de risco para barulho excessivo. Este critério de risco está relacionado com o nível máximo e a duração do som de diferentes espectros ao qual a pessoa pode estar exposta, durante anos, sem prejudicar a audição. As alterações auditivas causadas pela exposição ao barulho têm relação com a frequência, a intensidade, a duração e o ritmo do ruído traumatizante. As frequências altas são mais nocivas que as baixas, porque na base da cóclea, estão as células receptoras de sons agudos, sendo estas, portanto, as primeiras atingidas no impacto sonoro; os mecanismos de proteção são mais eficientes para sons graves, pois ocasionam uma rigidez da cadeia ossicular. A alteração auditiva é tanto mais intensa e rápida, quanto mais forte o som. O mecanismo de proteção da orelha é acionado logo após este receba um som intenso. Quando existe um ruído contínuo, o primeiro impacto é recebido sem proteção, mas o restante é atenuado pelo mecanismo de proteção. Porém, com o ruído interrompido, todos os impactos serão recebidos sem atenuação, pois entre um som e outro a tempo de o mecanismo de proteção relaxar-se.

A perda auditiva evolui da seguinte forma, de acordo com a visão tonotópica dos autores: Todlo *et al.* (1981) - Após a exposição ao barulho, há uma diminuição da audição, denominada perda temporária de limiar, principalmente dos sons agudos, todas as frequências altas podem ser mais ou menos afetadas, mesmo que o barulho da exposição esteja centrado em frequências baixas. As frequências na faixa de 3000 Hz e 6000 Hz parecem representar a parte mais vulnerável do órgão sensitivo e são as últimas a se recuperarem, depois de cessado o ruído. O estágio inicial da perda auditiva por ruído mostra uma perda leve em 4000 Hz, se esta exposição continuar, as células ciliadas internas também são afetadas e o comprometimento auditivo aumenta, chegando a atingir em um estágio mais avançado, as células de sustentação e fibras nervosas. De modo geral a perda auditiva é do tipo neurossensorial, afetando mais as altas frequências, entre 3000 Hz e 6000 Hz.

Melnick (1978) cita a exposição ao ruído ocupacional como um dos maiores problemas que afetam trabalhadores, que causam efeitos não- auditivos, tais como, aborrecimentos, diminuição da eficiência do trabalho e distúrbios fisiológicos. Os efeitos

auditivos referidos pelo autor incluem a interferência do ruído de fundo na comunicação oral, principalmente em portadores de perda auditiva.

2.3.2. Efeitos Auditivos

Um indivíduo com orelha normal reagirá aos sons de maneira diferente, em função não somente do nível ou amplitude da pressão, como ainda do conteúdo espectral do som que se apresente, ou seja, das relações subjetivas do indivíduo com o som, tais como sirenes de ambulâncias, bombeiros e polícia. Zwitcker e Fastl (1999) ressaltam que, para tons puros, a audição responde às frequências de 20Hz a 20000Hz.

Todlo *et al.* (1981), referem que a orelha responde satisfatoriamente às vibrações mecânicas situadas dentro da faixa de 16 Hz a 20000 Hz, para o indivíduo jovem que vive em ambiente tranquilo. Para o autor, o indivíduo ao atingir a casa dos 20/30 anos, estará ouvindo somente dentro da faixa de 16 Hz a 18000 Hz; após os 40 anos a faixa passa a estar limitada entre 16 Hz a 16000 Hz. A exposição ao ruído pode levar a diferentes lesões. Como efeitos auditivos, destacam-se: Trauma Acústico, Mudança temporária do Limiar (MTL) ou (TTS - “Temporary Threshold Shift”) e Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) ou Mudança Permanente no Limiar (PTS - “Permanent Threshold Shift”).

2.3.2.1 Trauma acústico

Trauma acústico consiste em uma perda auditiva súbita sob o efeito de uma única exposição a um ruído muito intenso, podendo ser uni ou bilateral (Ward 1973). Podem ocorrer alterações mecânicas na orelha média, tais como: rompimento da membrana timpânica, ou desarticular a cadeia ossicular e até provocar alterações anatômicas da orelha interna, variando desde dilatação dos núcleos das células ciliadas externas até a completa destruição do órgão de Corti e ruptura da membrana de Reissner. Merluzzi (1981) considera perda auditiva súbita como neurosensorial, chegando à acentuada queda em forma de “v” entre as frequências de 3 KHz e 6 KHz. Morata e Carnicelli (1988) ressaltam que o trauma acústico é resultante de exposições únicas ou esparsas, a níveis sonoros elevados, ocasionando, em alguns anos, uma quebra ou ruptura do Órgão de Corti de caráter permanente.

2.3.2.2 Mudança temporária do Limiar (MTL) ou (TTS - “Temporary Threshold Shift”)

Segundo Melnick (1978), a mudança transitória do limiar (MTL) é um efeito a curto prazo que pode seguir uma exposição ao ruído, que se refere a uma elevação do limiar de audibilidade, e que se recupera gradualmente após a exposição ao ruído. Devido ao fato do ruído produzir uma mudança temporária do limiar, ela também tem sido conhecida especificamente, como mudança temporária do limiar induzida por ruído (MTLIR). Merluzzi (1981, in: Russo, 1993), relata que o MTL está relacionado a um esgotamento funcional, que se instala no sistema auditivo periférico, devido a uma fraca reposição de energia em relação aos efeitos da exposição. Desta forma, quando esse esgotamento funcional se mantém dentro de certos limites, após o término da exposição ao ruído é possível uma completa recuperação, e retorno à condição normal, mas, se este esgotamento é demasiado, a recuperação torna-se mais longa; se a exposição ocorre sistematicamente, reduz a possibilidade de uma completa recuperação e a mudança transitória do limiar (MTL) pode se transformar em mudança permanente do limiar (MPL). Ward, apud Morata (1988), refere que quanto maior a exposição, maior a indução ao ruído e a alteração pode ser irreversível. Fiorini (1994) avaliou as mudanças significativas do limiar por três anos, em 80 metalúrgicos e, observou que estas análises contribuem para a identificação precoce de alterações auditivas, é de grande importância para o monitoramento audiométrico.

2.3.2.3 Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) ou Mudança Permanente no Limiar (PTS - “Permanent Threshold Shift”)

A Perda Auditiva Induzida por ruído é um tipo de mudança permanente de limiar auditivo (MPL), quando não ocorre recuperação dos limiares depois de cessada a exposição. Vários fatores contribuem para a instalação da PAIR, entre eles, a suscetibilidade, o sexo, a exposição simultânea a outros agentes, a perda auditiva pré existente, os ototóxicos, a idade, entre outros, bem como, as características físicas do ruído. MELNICK, (1978) e SANTOS E MORATA (1999).

A perda auditiva por ruído (PAIR), relacionada ao trabalho é uma redução gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis de pressão sonora.

A PAIR ocupacional tem como característica, ser irreversível e progressiva, com danos nas células ciliadas do Órgão de Corti, portanto é uma perda auditiva neurosensorial.

Manifesta-se nas frequências de 6000, 4000 e 3000 kHz e com a progressão, a perda passa a acometer as frequências de 8000, 2000, 1000, 500 e 250 Hz. Uma vez cessada a exposição, não haverá progressão da redução auditiva (Comitê, 1999). Héту e Phaneuf (1990), afirmam que, entre todas as deficiências auditivas, a PAIR é a patologia passível de prevenção, mais comum. Mas o ruído não é a única causa de perdas auditivas no ambiente de trabalho. Outros fatores também podem influenciar sua ocorrência. Entre eles, são citados: vibrações, exposição a agentes ototóxicos e temperaturas extremas (MORATA E LEMASTERS, 1995).

Além das lesões auditivas referidas o ruído intenso, acarreta zumbido, plenitude auricular e otalgia (NUDELMANN E COL, 2001).

2.3.3. Efeitos não-auditivos

Para Seligman (1997), diversos aspectos auditivos e não-auditivos da exposição ao ruído merecem atenção. Os efeitos não-auditivos citados pelo mesmo autor em 1993 são:

- 1- Transtornos da Comunicação: a deficiência auditiva associada ao ruído proporciona o isolamento social do indivíduo.
- 2- Transtornos Neurológicos: estudos eletroencefalográficos demonstraram que ruídos, podem levar aos transtornos neurológicos.
- 3- Transtornos Cardiovasculares: constrição dos pequenos vasos sanguíneos, com consequente redução do volume de sangue e alterações do fluxo, bem como variações na pressão arterial e taquicardia.
- 4- Alterações da Química Sanguínea: modificações dos índices do colesterol, dos triglicerídios e do cortisol plasmático.
- 5- Transtornos Vestibulares: dificuldades no equilíbrio e na marcha, vertigens, nistagmos, desmaios e dilatações de pupilas.
- 6- Alterações Digestivas: diminuição do peristaltismo, enjôos, vômitos, perda do apetite, dores epigástricas, gastrites, úlceras.
- 7- Alterações Comportamentais: mudança de conduta e de humor, cansaço, falta de atenção e concentração, insônia e inapetência, cefaléia, redução da potência sexual, ansiedade, depressão e stress.

Pimentel Souza (2000) descreve a experiência com indivíduos expostos a ruídos. Avaliou pessoas enquanto dormiam e quando estavam acordadas. Durante o sono, o sentido

da audição prepara-se para detectar qualquer sinal de perigo, mantendo-se alerta, portanto a poluição sonora diminui significativamente a qualidade do sono causando piores desempenhos físico, mental e psicológico. Quando acordado, o homem está exposto constantemente ao ruído, sendo prejudicado física e mentalmente. Em grande parte dos casos, ocorrem danos à comunicação oral e à audição.

2.3.4 Efeitos do Ruído na comunicação e atenção

A comunicação é vital para o ser humano, pois estabelece vínculos, determina nossas ações e pensamentos e é um ponto fundamental na qualidade de vida do homem. A imagem do indivíduo inclui também a imagem auditiva que se pode despertar no outro através da voz e da fala. Controlado pela audição, o bom falante organiza o pensamento e transmite-o através da fala, com articulação adequada e uma voz agradável. A articulação clara, as entonações da voz, a velocidade correta da fala, a escrita e a leitura coerentes, refletem a necessidade de comunicar alguma mensagem de quem fala e a necessidade de compreensão pelo que ouve. Qualquer alteração da linguagem escrita ou oral pode determinar uma quebra na comunicação (GATE, 2001).

A percepção da fala deve ser diferenciada de todos os outros sons por ser complexa e envolver variados tipos de ondas sonoras. A produção da fala e a percepção da fala estão intimamente relacionadas, portanto, qualquer fonte que interfira neste processo poderá dificultar a comunicação. Um exemplo disto é o excesso de ruído em um ambiente, onde a comunicação é necessária. (GELFAND, 1998).

O transtorno da comunicação se refere à associação da perda auditiva com locais ruidosos, podendo ocasionar diminuição do limiar de reconhecimento da fala, dificuldade em compreender os sons da fala, com consequente isolamento social do indivíduo.

Santos e Russo (1993) demonstram o processamento auditivo do som da fala através das etapas:

1. Detecção - era um som?
2. Sensação - como é este som?
3. Discriminação - este som é igual ou diferente do outro?
4. Localização – onde este som foi produzido?
5. Reconhecimento – o que provocou este som?

6. Compreensão – por que tal fenômeno ocorreu?
7. Atenção Seletiva - qual estímulo é mais importante?
8. Memória - armazenamento e evocação das informações recebidas

As autoras Russo e Behlau (1993) referem que a situação ideal para uma boa comunicação deveria apresentar um ruído de ambiente máximo de 30 dB, para que a mensagem se destaque auditivamente do restante do ambiente. Portanto, a integridade do sistema auditivo facilita a percepção dos sinais da fala (Russo, 1993), e a audição é também indispensável como mecanismo de alerta e defesa contra o perigo, proporcionando-nos segurança, pois, permite a localização de fontes sonoras à distância.

Para Todlo *et al.* (1981), a sensação de ouvir constitui um dos elos de comunicação do indivíduo com o mundo exterior. Para a conversação há necessidade de um determinado nível de silêncio, sendo que o barulho impede a comunicação, pois torna a inteligibilidade inferior ao mínimo aceitável. Durante uma conversação normal, o nível de voz situa-se entre 40 dB e 70 dB em que o nível de barulho de fundo não deve ultrapassar 60 dB, para que se obtenha uma inteligibilidade satisfatória. Nos ambientes barulhentos é impraticável a comunicação verbal, sendo impossível dar avisos e informação de perigo iminente a trabalhadores da área, tornando acidentes inevitáveis. Tal fato explica porque há um número elevado de acidentes nas fábricas e locais excessivamente barulhentos.

Para Pimentel Souza (2000), o som excessivo torna-se um inimigo quase imperceptível da comunicação, pois não se vê quando invade a audição ocupando o cérebro, monopolizando-o e reduzindo drasticamente o poder de comunicação oral e de reflexão das pessoas. O autor refere que o ruído acima de 60 dBA já ultrapassa em 5 dBA a fala civilizada e para que palavras consideradas fáceis sejam totalmente ouvidas é necessário que a voz ultrapasse 10 dBA do ruído de fundo. Em nossas cidades, constata-se um número superior a 70 dBA; assim, o homem que vive nas grandes cidades pode ficar insensível ao excesso de informação se perder a sensibilidade auditiva: temporariamente, pelo reflexo protetor da orelha, ou definitivamente, por lesão das células ciliadas, resultando em prejuízo da comunicação oral, tornando ininteligível a percepção da fala, com graves consequências cognitivas e psicomotoras.

2.3.5 Poluição Sonora por ruído veicular

O crescimento da população e do número de veículos ocasionou o aparecimento de um novo componente poluidor na vida urbana: o ruído. Sabe-se que o ruído afeta, prejudicialmente, o bem estar físico e mental das pessoas, no entanto, diariamente, milhares de trabalhadores são a ele expostos, como é o caso de aeronautas, aeroviários, ferroviários, dentistas, gráficos, ferramenteiros, marceneiros, mecânicos, metalúrgicos, militares, motoristas, metroviários, operadores de perfuratrizes, serralheiros, tecelões, operários da construção civil, telefonistas etc.

As pessoas estão constantemente envolvidas com o barulho, seja durante o dia ou durante o sono, e parecem estar acostumadas ao ruído do tráfego, buzinas, alarmes contra roubos, escapamentos, motores envenenados, algazarras ou níveis elevados de pressão sonora no lazer.

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 conceitua poluição por degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

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

A poluição sonora e sua conseqüente influência sobre o meio ambiente e sobre a qualidade de vida dos seres humanos, é alvo de pesquisas como a de Zannin e Col (2002), que indagaram a população sobre quais fontes de ruído, mais os incomodava. A maioria dos respondentes apontou o trânsito, seguido dos vizinhos. O trânsito é, sem dúvida, uma fonte de ruído contínuo altamente comprometedor; no entanto, várias das possibilidades de resposta para essa questão referiam-se às fontes não contínuas, como sirenes, fogos de artifício, templos, casas noturnas e construção civil.

Transporte ruidoso é a maior e mais comum forma de exposição ao ruído, seja ele por ar, estradas ou trilhos, trazendo grandes conseqüências para as comunidades vizinhas a estas vias. Este ruído é definido como indesejado e nenhum outro efeito do ruído em comunidades é tão difundido, duradouro e bem documentado como desconforto. Este é um fator que possui um risco de dano auditivo e/ou extra-auditivos. (CROCKER, 2005).

As emissões sonoras veiculares variam de acordo com a tecnologia automotiva, tecnologia dos combustíveis, características da frota circulante, comportamento do usuário, características do tráfego e conscientização do usuário. Calixto e Rodrigues (2004) mencionam quatro medidas principais para a redução do ruído urbano:

- Eliminação da fonte sonora causadora do barulho;
- Isolamento da fonte sonora;
- Construção de fontes sonoras que produzam menos barulhos; e
- Proteção contra os barulhos.

Para os autores, o isolamento do barulho pode ser feito de duas maneiras: temporal (desvio do trânsito somente à noite, diminuição de entregas noturnas, coletas de lixo de madrugada) e espacial (fontes de ruído, como aeroportos devem ser colocados longe de zonas urbanas).

A Norma Regulamentadora 15 define que, em ambientes de trabalho deverá ser observado o “Limite de Tolerância Sonora”, que é o nível de pressão sonora máxima relacionada com o tempo de exposição do trabalhador que não causará dano à sua saúde, durante sua vida laboral. Em ambientes de trabalho, onde existem níveis elevados de ruído, deve ser elaborado um programa de redução. Caso a eliminação dos barulhos seja impossível, os empregados devem utilizar EPI e realizar testes regulares de audição e avaliação audiométrica. Eliminação difícil no caso do trânsito das cidades. (CALIXTO E RODRIGUES, 2004).

Enfocando a poluição sonora por veículos, Azuaga (2000), cita como principais fontes de poluentes que são objeto de controle: a emissão evaporativa de combustível, a emissão de gases do cárter do motor e a emissão de gases e partículas pelo escapamento do veículo. Além destas, pode-se considerar, ainda, a emissão de partículas provenientes do desgaste de pneus, freios, embreagem e o levantamento de poeira do solo. Todos potencializantes e geradores de ruído urbano, o autor ainda ressalta a necessidade da aplicação de medidas políticas, econômicas e sociais que atuem conjuntamente visando à melhoria contínua da frota que conseqüentemente trará benefícios ao ambiente. Desta forma, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) definiu as diretrizes gerais para a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção (I/M), quanto aos aspectos de emissão de poluentes e ruído de veículos em uso, e o novo Código de Trânsito Brasileiro condiciona o licenciamento anual de veículo à sua aprovação nestes programas.

2.4 MEDIÇÕES DE RUÍDO

Para verificar a reação de uma população em relação ao ruído, faz-se necessário ir além de medições físicas, pois, para uma variedade de sons deve-se considerar um amplo número de reações subjetivas. No Brasil, os preceitos para mensurações e conforto relacionado ao ruído são sugeridos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – através das normas regulamentadoras 10151 e 10152. (NBR, 2000).

A Norma 10151, denominada Avaliações de Ruído em Áreas Habitadas, visando o conforto da comunidade, fixa as condições para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. Também assinala um método para a medição de ruído, a aplicação de correções, quando necessário, e uma comparação dos níveis corrigidos levando em conta vários fatores. O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq} – que é o nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora - com a ponderação A - referente a todo o intervalo de medição), em decibel ponderado em "A" também chamado dB (A). (NBR, 2000)

No Brasil, há também as Normas Regulamentadoras no Ministério do Trabalho, entre elas a NR15 que ressalta os valores de tolerância para exposição de trabalhadores ao ruído.

2.5 A ERGONOMIA E A PROTEÇÃO AUDITIVA

Cabe ampliar a discussão sobre os efeitos do ruído na vida do indivíduo e investigar como efetivar sua proteção auditiva no ambiente de trabalho.

2.5.1 Ergonomia

A Ergonomia é amplamente discutida e diferentemente definida por diversos autores. Grandjean (1998) define a ergonomia como uma ciência interdisciplinar que compreende a fisiologia, a psicologia e a sociedade do trabalho. Tal definição vem ao encontro da adotada por Santos e Fialho (1997), para os quais, a ergonomia é vista como a ciência da forma de trabalho adaptada ao homem, e aceita por Iida (1990), que refere ser o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Wisner (1987) descreve a ergonomia como um conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessário para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e

eficácia. Para Montmollin (1995), é a tecnologia das comunicações homem-máquina. Segundo Murrell (1965), além do ambiente de trabalho, também devemos levar em consideração o aspecto humano do indivíduo integrante de um grupo de trabalho como ser social. Afirma assim, que a ergonomia considera a organização, os métodos e as ferramentas com as quais o homem trabalha.

Vislumbra-se então, uma ciência ampla que Vidal (1993), refere ser de grande importância para diversos ramos de atividades, entre eles, comércio, indústria e serviços.

2.5.2 Protetor Auditivo

Melnick (1978) expõe que o controle do ruído pode ser feito de diversas formas. O mais desejável seria a redução do ruído ainda na fonte através de projetos acústicos cuidadosos, feitos por engenheiros, mas isto nem sempre é possível. Desta forma, o controle através da proteção auditiva direta no indivíduo é amplamente sugerido.

Gerges (2000) relata que a utilização do protetor auditivo não deve ser tomada como solução definitiva, pois este dispositivo conta com diversas características tais como: pouco conforto, dificuldade de comunicação, impossibilitando o seu uso constante. Este equipamento funciona como uma barreira acústica que depende de suas características e das características fisiológicas e anatômicas de quem irá usá-lo.

Quanto ao tipo, os protetores auditivos podem estar divididos em concha (abafadores), inserção e tipos especiais.

O protetor auditivo tipo concha (Figura. 2.3), é fabricado com material rígido, denso e não perfurado, contém internamente colchão circular de espuma (MELNICK, 1978 ou 1999). O autor cita como vantagens deste tipo de protetor: um único tamanho se ajustará à maioria das cabeças, maior aceitabilidade pelo usuário, considerado mais confortável que os plugues e de fáceis de colocação. Como desvantagens têm o preço, pois, são mais caros que os de inserção; encontrado em um único tamanho M, portanto dificulta o uso por algumas pessoas com medidas diferentes desta.



Figura 2.3: Protetor auditivo tipo concha

O protetor auditivo tipo inserção, um dos modelos visualizado na Figura 2.3, pode ser automoldável, pré-moldado ou personalizados e são feitos de diversos materiais: algodão parafinado, espuma plástica, fibra de vidro, borracha, silicone, entre outros (GERGES, 2000). Como vantagens deste equipamento têm-se: fácil de carregar, pequeno, confortável em ambientes quentes, fechados ou apertados e possui custo baixo. Como desvantagens, cita-se: mais tempo de colocação e ajuste, em geral atenuação inferior a do tipo concha, sujam com facilidade, difíceis de serem visualizados a distância e não podem ser utilizados por indivíduos que tenham infecções de orelha média ou externa (MELNICK, 1999).



Figura 2.4: Protetor auditivo tipo plugue

Os protetores do tipo especial (Figura 2.4) são feitos para situações específicas de trabalho, para melhorar a comunicação e em altos níveis de ruído de tráfego (GERGES, 2000).



Figura 2.5: Protetor auditivo tipo especial

Fonte: <http://www.e-a-r.com/html/products/peltor/comtac.htm>

Os protetores auditivos acoplados ao capacete (Figura 2.5) são feitos para situações específicas de trabalho, nas quais há a exigência dos dois EPIs conjuntamente. (GERGES, 2000).



Figura 2.6 Protetor auditivo acoplado ao capacete.

Fonte: <http://www.powerwing.com.br/index.php?id=183>

Gerges (2000) menciona como objetivo principal dos protetores auditivos, a redução do ruído excessivo a níveis aceitáveis. A verificação da redução (atenuação) de diferentes tipos de protetores é feita através de normas nacionais e internacionais, em laboratórios credenciados. Estes laboratórios fornecem um número, denominado NRR (nível de redução de ruído), representando a atenuação média dos protetores e o desvio padrão da amostra, possibilitando uma facilitação na eficiência, comparação e seleção de diversos tipos de protetores.

Tonelli (2001) relata que o uso do protetor auditivo por pelo menos 8 horas/dia reduzirá a possibilidade de adquirir PAIR, mas, em muitos casos, prejudicará a comunicação. Segundo o autor, o impedimento da comunicação oral, trará outros prejuízos como irritabilidade, diminuição da atenção, esquecimento, somatização. O uso do protetor auditivo é necessário para evitar perda auditiva, porém é importante que o trabalhador encontre um tempo, durante o trabalho, para dialogar com os colegas, diminuindo o isolamento e aumentando a interação social.

2.5.3 Protetor Auditivo HI FI - ER 20

O protetor auditivo HiFi modelo ER 20 (Figura 2.6) tem como característica principal, reduzir os níveis sonoros igualmente através das frequências, diminuindo a possibilitando de distorções e dificuldades de comunicação.



Figura 2.7 Protetor auditivo HI FI ER 20

Fonte: <http://www.russandrews.com/images/products/57171.jpg> 14/01/2009

Este protetor tem sido mundialmente indicado para músicos, mas também foi sugerido o seu uso em motoristas de ônibus urbano (Didoné, 2004). A sua configuração (Figura 2.7) foi projetada para possibilitar a audição de diferentes sons, sem distorcê-los enquanto permite a proteção dos usuários.

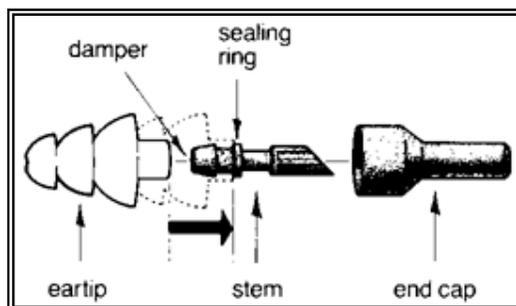


Figura 2.8: Configuração do protetor ER 20

Fonte: www.advancedmp3players.co.uk/shop/images/products/Etymotic/er20_diagram.gif 14/01/2009

O nível de redução de ruído de um protetor auditivo é diretamente influenciado pela colocação do usuário. O HI FI ER 20 tem como objetivo reduzir 20 dB de proteção nas diferentes frequências. Diferenciando-se dos demais plugs, que se caracterizam por atenuar mais as altas frequências dificultando a compreensão de diferentes sons e proporcionando uma proteção ineficiente.

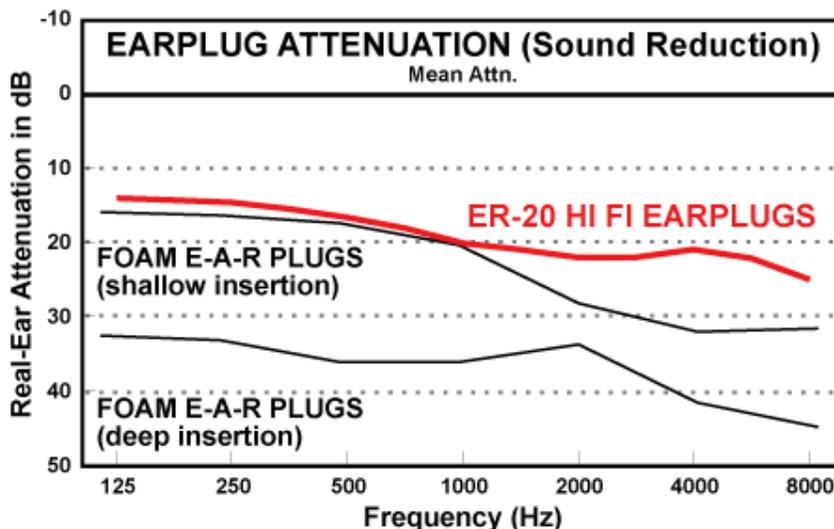


Figura 2.9: Comparação da atenuação sonora de diferentes plugues.
 Fonte: http://www.advancedmp3players.co.uk/shop/images/products/Etymotic/er20_graph3.gif. 14/01/2009

2.5.4 Métodos para avaliação de atenuação de ruído de protetores auditivos

A avaliação de atenuação de ruído ao uso dos protetores auditivos é investigado por pesquisadores em todo o mundo. A seguir, listam-se as pesquisas e métodos utilizados na busca de minimizar o desconforto causado pelo ruído com a proposta de uso de protetores auditivos.

Russel e May (1976) estudaram os fatores que podem afetar as propriedades de atenuação de ruído dos protetores auditivos, para tal usou-se uma orelha artificial, encaixada em uma cabeça de madeira, simulando variações da cabeça do usuário. Os autores fizeram vinte diferentes configurações de ajuste de cabeça, comparando com cabeças humanas. Um microfone foi posicionado na cabeça e um segundo microfone foi colocado no coxim de quatro diferentes protetores tipo concha. No método proposto, a atenuação do protetor foi testada como uma perda de transmissão; a diferença do nível do ruído com e sem protetor e medindo 10 cm ao lado do protetor e dentro dele. Verificou-se que, apesar dos resultados com a cabeça artificial e humana serem próximos há grande interferência dos parâmetros externos na atenuação do protetor tipo concha, conforto e outros fatores subjetivos.

O estudo desenvolvido por Baines (1981) com pilotos de aviação da Grã-Bretanha ressaltou a interferência do nível de pressão sonora e do sinal dentro da orelha. Posicionou-se

um mini-microfone dentro do coxim de um protetor tipo concha, o que foi possível sem alterar suas características físicas. Concomitantemente, foi colocado outro microfone fora do protetor auditivo, verificando se a orelha estava bem vedada. Estes microfones estavam ligados a um aparelho que registrava o nível de pressão sonora dentro e fora do equipamento de proteção auricular (EPA), concluindo a importância da avaliação simultânea do protetor auditivo, pois possibilita ampliar este estudo para o local de atuação do aviador e não somente em laboratório.

Liu et al (1988) posicionou um microfone dentro (próximo da membrana timpânica) e outro fora do meato acústico externo, com o objetivo de testar ruído impulsivo com arma de fogo. A distância entre a arma e a pessoa foi de 10 m. Perceberam através deste estudo que independente do tipo de protetor (concha e/ou plugue), estes atenuaram mais as altas frequências. E, a atenuação aumentou quando se utilizou dupla proteção.

Damongeot et al (1990) propuseram um método alternativo para avaliar a atenuação de ruído dos protetores auditivos eletrônicos, ou seja, dos protetores auditivos que reduzem progressivamente o ruído ambiental. Analisaram a atenuação através da técnica MIRE (Microfone In Real Ear), que insere no protetor tipo concha e na parte externa, um microfone e verifica a perda de transmissão sonora, no entanto perceberam a necessidade de envolver outra técnica que pesquise a frequência e a intensidade em momentos de picos do som, constatando que a técnica francesa que envolve um ruído mascarado, com ênfase em frequências específicas, seria a mais indicada.

Alguns ambientes são especialmente ruidosos e os trabalhadores nele inseridos, necessitam proteção dupla (geralmente plugue e concha). Em casos extremos, um único protetor de audição individual, plugues ou conchas, não fornecem atenuação para proteger corretamente o trabalhador; a proteção dupla pode então, ser recomendada. Os dados têm sido publicados sobre a atenuação fornecida por diversas combinações de plugues e de conchas. Entretanto, pareceu ser difícil aos autores, produzir uma fórmula para prever a atenuação dada por qualquer par de protetores, nas diferentes faixas de frequência. O objetivo deste estudo foi verificar a possibilidade de encontrar tal fórmula, não em faixas de frequência, mas na base de um índice global da atenuação. Foram selecionados cinco modelos de plugues, seis modelos de concha, resultando em seis combinações entre plugues e conchas e a fórmula obtida não teve como objetivo substituir os testes existentes, mas auxiliar no cálculo para o capacete combinado com plugue. (DAMONGEOT, LATAYE E KUSY, 1989).

As pesquisas de Hellstron e Axelson (1993) envolveram o microfone sonda, instrumento este utilizado na aplicação clínica e na verificação da atenuação de ruído de protetores auditivos. Foram examinadas: faixa dinâmica, respostas de frequência do sistema do microfone, perda de inserção do caminho do microfone sonda, influência da sonda no canal auditivo e nível de pressão sonora alcançado pelo microfone. Segundo os autores, há mudança de nível de pressão sonora a qualquer movimento do microfone e a sensibilidade deste decai em frequências altas, em especial na frequência de 1000 Hz, então, é importante o cuidado com o posicionamento do microfone no meato auditivo externo durante as medições, considerando que, pequenos movimentos podem causar erros.

No período de 1972 e 1988, nos Estados Unidos, Davis e Sieber (1998) observaram o uso de protetores auditivos e referiram que inicialmente 6,3% dos trabalhadores faziam uso do EPI e no ano de 1989, este número elevou-se para 43%. Contudo, os autores ressaltam que, apesar do crescente número de usuários, só obterão resultados positivos se forem corretamente usados. Toivonen *et al* (2002) referiram que a determinação do nível de atenuação de ruído encontrado em um protetor tipo plugue pode melhorar o uso deste, assim como o treinamento para o uso do protetor auditivo é fundamental para uma boa atenuação.

A atenuação de ruído dos protetores e o conforto destes dispositivos são amplamente pesquisados. Os pesquisadores espalhados pelo mundo dedicam seus estudos na comparação entre os métodos objetivos e subjetivos, a fim de verificar a atenuação de ruído de protetores auditivos.

Os métodos subjetivos para a avaliação da atenuação de ruído de protetores auditivos são aqueles que necessitam da resposta direta de pessoas.

No Brasil, os métodos subjetivos são enfatizados através das normas ANSI 12.6 /1997 métodos A e B. Nestas normas, o indivíduo recebendo ou não, informações sobre a correta utilização dos protetores auditivos, posiciona-se em uma câmara reverberante e a medição de atenuação é verificada pela determinação do limiar de audição de um indivíduo sem protetor e com protetor. (GERGES, 1992)

Também é crescente a preocupação com os resultados obtidos por testes aplicados em laboratório e no ambiente de trabalho. Pawlas e Grzesik (1990) compararam o resultado de teste com protetores conchas e plugues realizados no local de trabalho e em laboratório através de 3 métodos: Físico, Subjetivo com sujeitos treinados e Subjetivo com perda temporária de limiar (TTS) de um dia de trabalho. A avaliação incluiu diferentes fatores ambientais, não só o ruído, reações subjetivas, natureza da exposição e acústica do protetor. O

estudo indicou que a eficiência dos protetores auditivos quando medidos em laboratório, é maior que quando avaliado no ambiente de trabalho, o que interfere na escolha do protetor, quando aplicado em campo.

De forma antagônica, os métodos objetivos para a avaliação da atenuação de ruído de protetores auditivos são aqueles que não necessitam da resposta direta de pessoas nas suas análises. Podem ser usados, cabeça artificial ou mesmo microfones posicionados diretamente no conduto.

A opinião dos trabalhadores sobre a proteção auditiva através de dispositivos individuais é polêmica no mundo todo. Svensson et al (2004) afirmaram as crenças e atitudes de trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, acerca do risco da perda auditiva e seu impacto no uso de protetores auditivos. Em seu estudo, os trabalhadores pesquisados acreditam que o ruído poderá danificar a sua audição e acreditam que o equipamento proteja a audição; contudo, preferem trabalhar sem o protetor auditivo justificando que não conseguem ouvir sinais de alerta e que são desconfortáveis.

CAPÍTULO 3: IMPACTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS DO MOTOCICLISMO

No presente capítulo, são apresentadas informações sobre o motociclismo, as leis que regulamentam este meio de transporte e os equipamentos individuais exigidos aos seus usuários. Acrescenta-se a discussão sobre os impactos sociais e econômicos oriundos do uso da motocicleta como instrumento de trabalho, principalmente, com o surgimento da profissão – moto-táxista. Avalia-se a possibilidade do capacete (Equipamento de Proteção Individual – EPI) ter também a função de atenuar o ruído, a que o motociclista encontra-se exposto no dia a dia.

Neste capítulo, verifica-se o reduzido número de produção científica nesta área, e, também a ausência de registros nos órgãos responsáveis.

3.1 A HISTÓRIA DA MOTOCICLETA

Define-se motocicleta como um veículo a motor de duas rodas e como motociclista, a pessoa que viaja sobre uma motocicleta ou em um reboque fixado a este veículo (BRASIL, 2007). Ou também, como um veículo de duas rodas com um motor que possibilita sua movimentação.

A motocicleta foi projetada em 1869, a partir de uma bicicleta com motor a vapor, simultaneamente pelo americano Roper e pelo francês Perreaux, cada qual em seu lugar de origem. Estes experimentos foram abandonados anos mais tarde, com o advento dos motores a gasolina. (HISTÓRIA, 2007).

O inventor da motocicleta com motor a gasolina foi o alemão Gottlieb Daimler que, ajudado por Wilhelm Maybach em 1885, instalou um motor numa bicicleta de madeira adaptada, com o objetivo de testar a efetividade do novo propulsor. O primeiro piloto de motocicleta acionada por um motor (combustão interna) foi Paul Daimler, um garoto de 16 anos, filho de Gottlieb. (EXPOSIÇÃO, 2003).

3.1.1 A motocicleta no Brasil

A história da motocicleta no Brasil começa no início do século 20, com a chegada de muitas motos européias e americanas. Vieram também os veículos similares, como *side-cars* e triciclos com motores. No final deste século, já existiam aproximadamente 19 marcas rodando no país. A grande diversidade de modelos de motos provocou o aparecimento de diversos clubes e de competições, em especial no Rio de Janeiro e São Paulo. (HISTÓRIA, 2007).

A primeira motocicleta foi fabricada no Brasil em 1951. Na década de 70, o motociclismo ressurgiu com força, mas nos anos 80, observou-se redução no mercado de motocicletas e várias montadoras fecharam as portas. Nesta época, apareceu a maior motocicleta do mundo despertando novamente o interesse por este meio de locomoção. (HISTÓRIA, 2007).

3.1.2 Tipos de motocicleta

Existem várias categorias de motocicletas, cada uma com seu próprio estilo e aplicação:

- a) As motos esportivas são motos com design arrojado e a mecânica apresenta excelente desempenho, com potência superior a 100 hp e velocidade acima de 250 Km/h. Estas são as motocicletas estradeiras. Não são motos muito confortáveis para utilização em vias urbanas, sendo mais indicadas para condução em rodovias.
- b) As motos *custom* (garfos dianteiros inclinados para frente) copiam o designer das motos antigas (1950), são motos de estrada, muito confortáveis para viagens longas. Priorizam o conforto à velocidade mantendo a altura do banco baixo, pedaleiras avançadas, tanque grande em posição paralela ao chão.
- c) As *naked* (nuas) possuem design misto entre motos de passeio e esportivas. São mais adequadas que as esportivas para andar entre os carros na cidade, e apresentam bom desempenho nas estradas. Têm como inconveniente a falta de proteção contra o vento.
- d) As motos *off-road* com motores de 125 a 600 cilindradas ou mais. Os pneus são especiais, geralmente para tração na terra e para transpor obstáculos com maior facilidade. Mais altas em relação ao solo, para absorver impactos e não os transmitir para o piloto.

- e) As *pocketbikes* são mini-motos de alta performance, já muito conhecidas no resto do mundo, e estão chegando ao Brasil.
- f) As *street* são motos que apresentam conforto e mobilidade para serem utilizadas no trânsito das cidades. Variações com motores de 125, 150, 200 e 250 cilindradas. A maioria das "street" apresentam velocidades máximas por volta de 110 km/ hora.
- g) As *underbones* são motos de dimensões reduzidas, econômicas, baixo desempenho, menores do que as street, geralmente com câmbio semi-automático, baixas cilindradas (abaixo de 125 cilindradas) e com baixa manutenção. Com essas características, são bastante utilizadas por moto-boys para serviços de entrega urbana, pois podem unir a facilidade da condução em "corredores" das vias urbanas ao baixo custo da moto e baixo custo operacional. Apresentam acelerações menores do que as *street* e velocidades máximas de cerca de 100 km/ hora.
- h) As *scooter* são motos usadas para pequenas distâncias e lazer,
- i) Motos *dual purpose* são motos que servem tanto para estradas, quanto para terrenos acidentados.

3.2 ASPECTOS LEGAIS DA PROFISSIONALIZAÇÃO DO MOTOCICLISMO

Na Ásia e na Europa, o motociclismo é uma profissão antiga. A Ásia tem o moto-táxicomo um meio de transporte comum. Na Itália este serviço está regularizado e é indicado aos turistas como mais uma forma de transporte. O serviço de moto- taxiem, em países populosos como Índia e China já estão bem desenvolvidas em termos de uso e costume da população.

É recente a preocupação e regulamentação da profissão de moto-táxista no Brasil. A legislação vigente (Lei nº. 503, de 23 de setembro de 1997) prevê e autoriza o deslocamento de pessoas através de motocicletas e estabelece condições mínimas de segurança e conforto exigíveis àqueles que utilizam esse meio de transporte. A Lei acarreta maior responsabilidade aos moto-táxistas no que se refere a proteger a sua integridade física e a de seus clientes.

Como a presença dos moto-táxistas é cada vez mais frequente em nossas cidades deve-se ter a preocupação de criar novos requisitos para habilitação dos condutores, ao obrigar que as motos tenham limites de velocidades mais rígidas e estejam equipadas com registrador instantâneo de velocidade, e ainda, ao tornar mais severa a penalização daqueles que realizam o serviço sem a devida habilitação. Algumas reivindicações já vêm sendo cumpridas no

transporte de passageiros através de motocicleta, tais como: uso de coletes de identificação e segurança, cano de escapamento com proteção, equipamento para o registro de velocidade, capacetes e toucas descartáveis, apólices de seguro para cobrir danos oriundos de acidentes.

O projeto de lei 6.302 de 2002 tem como propósito substituir o Código Brasileiro de Trânsito (Lei n.º 9503, de 23 de setembro de 1997) e como Art 1º, o art. 107 da Lei n.º 9503, de 23 de setembro de 1997, visando estabelecer condições adequadas à prestação de serviços de transporte remunerado de bens e de passageiros em veículo automotor de duas ou três rodas.

Apesar deste tipo de negócio estar fixado em muitas cidades brasileiras, em outras ainda é proibido. Questiona-se a possível legalidade ou não, do serviço, justificando ser inconstitucional por estar atropelando a competência privativa da União para legislar sobre trânsito e transporte, e por que atentaria contra a saúde e a segurança dos usuários do serviço. A Constituição Federal afirma em seu artigo 22, inciso XI que: “Compete privativamente à União legislar sobre: XI – Trânsito e Transporte.” Apenas o Conselho Nacional de Trânsito pode regulamentar o Serviço de Transporte. O mesmo Código Brasileiro determina em seu artigo 231, inciso VII, que não se pode transitar "efetuando transporte remunerado de pessoas ou bens, quando não for licenciado para esse fim, salvo casos de força maior ou com permissão da autoridade competente", o que pode ocasionar infração média (quatro pontos).

O crescimento do número de veículos sobre duas rodas (motociclismo) circulando nas cidades brasileiras obrigou municípios como Ourinhos/SP, Goiânia /GO, Itapetininga/SP, Santa Maria/RS e no estado do Rio de Janeiro a legalizarem a execução desse serviço, o que não os libera de serem contestados através de ação de inconstitucionalidade e terem sua decisão reavaliada, podendo inclusive, culminar com a invalidação da lei municipal. (AQUINO, 2003).

Na cidade de Balneário Camboriú, Estado de Santa Catarina, a Lei Nº 1783/98 alterada para Lei Municipal 1792/98 dispõe sobre a regulamentação do serviço público de transporte individual de passageiros através de motocicletas de aluguel.

Esta Lei regulamenta os serviços de transporte de passageiros por meio de motocicletas e considera apto o veículo que possui afixado no seu tanque de combustível o indicativo “moto- táxi”, sendo estabelecido que sejam pessoas jurídicas na forma de firma ou sociedade comercial com objetivo de prestação de serviços. Na citada Lei, são referenciados os direitos dos usuários, tais como: usufruir do transporte público, ter acesso à informação sobre o mesmo, uso de equipamentos de segurança, exigir melhorias dos serviços, seguro total

e indenizações. As obrigações dos usuários são: utilizar os equipamentos de segurança fornecidos, entre eles a balaclava (touca) descartável, não conduzir crianças no colo, e não utilizar o veículo após ingerir bebida alcoólica.

A referida Lei especifica a manutenção de motocicletas de potência única de 125cc com no máximo 5 (cinco) anos da data da fabricação, condutores uniformizados com coletes de identificação padrão, uso de equipamentos de proteção, calças compridas, calçados firmes nos pés e uso de capacetes nas cores e modelos estipulados pelo município. Exige-se dos condutores testes de sanidade mental, avaliação física e auditiva, além do atestado de bons antecedentes. Em 2003, a prefeitura de Balneário Camboriú sancionou o Decreto Nº 3750 que aprova o regulamento disciplinar para a operação do sistema de transportes coletivo urbano, escolar, fretamento, táxi, moto-táxi, transporte turístico e outros correlatos.

Na Assembléia Legislativa Estadual de Santa Catarina desde 16 de junho de 1999 tramitou o projeto de lei nº. 167.8/1999 que tratava sobre a legalização dos mototáxis. Em 14 de novembro de 2000, tal projeto foi aprovado e, em 07 de dezembro do mesmo ano foi transformado na Lei nº. 11.629.

O Projeto de Lei Nº 6.302 de 2002, de autoria do Senado Federal, regulamenta o exercício das atividades dos profissionais em transporte de passageiros, “moto-táxista”, para entrega de mercadorias, e em serviço comunitário de rua, o “motoboy”, com uso de motocicleta, permite ainda, o exercício das atividades de transporte de passageiros e de mercadorias por intermédio de motocicletas, estabelecendo requisitos para o seu exercício e atividades específicas dos profissionais, enfocando pontos relevantes como cuidados com a segurança, conforto e higiene de motorista e passageiro.

No mundo, o transporte através de motocicletas é visto como de grande importância desde o início do século passado, no entanto é considerado perigoso e ruidoso. Argumenta-se que o meio de transporte por motocicletas é muito arriscado tanto para quem dirige, quanto para quem paga para ser transportado. Em levantamentos no ano de 2004, verificou-se que aproximadamente 30 mil brasileiros morreram no trânsito, sendo que um terço deles foi vítima de acidente com participação de motocicleta. (FOLHA, 2007).

Segundo Mc Combe (2002), o ruído tem sido preocupação constante dos fabricantes que procuraram reduzi-lo nos últimos 10 a 15 anos, fabricando modelos mais silenciosos.

3.2.1 Impactos sociais, econômicos e na saúde dos trabalhadores moto-táxistas

São em torno de 500.000 (quinhentos mil) os indivíduos que prestam serviços de transporte rápido através de motocicletas (motoboys e moto-táxistas) para vários segmentos da sociedade em todo o Brasil, desde entrega de alimentos, até o transporte de documentos para instituições financeiras. Segundo Demóstenes (2007), a maior dificuldade encontrada por esses profissionais, é a falta de regulamentação da profissão.

O termo “motoboy” surgiu pela primeira vez na cidade de São Paulo, para nomear os profissionais que faziam entregas e utilizavam motocicleta para tal. Anos depois, esse termo passou a ser empregado em todo o país. Os serviços mais comuns em que se utiliza uma motocicleta são o moto-táxi e o moto-boy. O primeiro transporta passageiros e o segundo, apenas encomendas ou documentos. (MARTINS, 2007).

O serviço de moto- táxi prestado em quase todas as cidades brasileiras é um gerador de empregos, e simultaneamente, é um fator de preocupações, tanto com a segurança de seus usuários, quanto aos aspectos legais da atividade. O serviço de moto- táxi trouxe para o passageiro, agilidade, bom preço e atendimento personalizado, e para os moto-táxistas representou uma chance de emprego e renda. (CAVINI E SOUZA, 2006)

A delicadeza, a educação, a circulação correta no trânsito e o respeito aos cidadãos é fundamental para que a categoria seja bem vista pela população, uma vez que a profissão de moto-táxista ou moto-boy tem pouco prestígio e é vista de forma pejorativa por grande parte da sociedade. É rejeitada pelos motoristas de carros pelos riscos a que são expostos e é amplamente estigmatizada e rotulada por uma série de acontecimentos como roubos, condução de drogas e mortes provocadas por motoqueiros. Os próprios motociclistas reclamam da forma como são tratados no seu dia a dia. (MARTINS, 2007).

Levantamentos epidemiológicos apontam crescimento de acidentes relacionados a estes tipos de veículos. A população mais atingida é composta de jovens do sexo masculino, na faixa etária entre 20 a 39 anos. Estas características têm um correspondente similar em nível mundial. Na década de 90, a motocicleta efetivou-se como veículo de trabalho, inclusive criando por consequência a categoria profissional dos “moto boys”, usuários do trânsito encarregados do transporte de pequenas mercadorias, documentos e uma grande variedade de alimentos do tipo “*fast-food*”, de empresas especializadas no ramo. Em decorrência disto, ocorreu um acréscimo no número de acidentes de trânsito, envolvendo esses profissionais,

ficando assim definido como acidente de trabalho no campo da medicina ocupacional, especialidade da medicina que trata do assunto em questão (ABRAMET, 2008).

Para obtenção da permissão para dirigir, os exames exigidos são: Exame Clínico Geral, Oftalmológico; Otorrinolaringológico; Neurológico; Exames complementares ou especializados a critério médico. Durante o exame clínico geral é explorada a integridade e funcionalidade de cada membro separadamente, constatando a existência de malformações, agenesias ou amputações, assim como o grau da amplitude articular dos movimentos. Com relação aos membros inferiores são efetuadas medidas do comprimento, avaliação do trofismo muscular e marcha, com o intuito de identificar integridade e claudicações. Na coluna vertebral, avaliar deformidades que comprometam a sua funcionalidade com especial atenção aos movimentos do pescoço. Também deverão ser avaliados todos os demais sistemas, com especial ênfase aos sistemas cardiovascular, respiratório e nervoso. (CONTRAN, 2007)

Quanto à avaliação da acuidade auditiva, o candidato portador de deficiência auditiva igual ou superior a 40 decibéis, considerado apto no exame otoneurológico, só poderá dirigir veículos automotores das categorias “A” e “B”. Caso, os condutores de veículos automotores habilitados nas categorias “C”, “D” e “E” vierem a acusar deficiência auditiva igual ou superior a 40 decibéis, estarão impedidos de dirigir veículos dessas categorias, a não ser que com o uso de próteses auditivas, haja a devida correção até os níveis admitidos. A fiscalização é feita pelo médico responsável do DETRAN.

Apesar dos pontos negativos, este tipo de negócio tem crescido em todas as cidades, pois tem um investimento inicial baixo e fácil contato com clientes. (NEWS, 2001) Organizados em cooperativas ou empresas prestadoras de serviço, como pessoas jurídicas ou autônomas, os motoqueiros encontraram nesta profissão uma grande fonte de emprego e renda, já que muitas cidades são deficientes em transporte urbano além de ser um modo de sobrevivência honesto. Uma preocupação crescente é que o piloto receba cursos especiais, tais como Direção Defensiva com Motocicleta, Curso de Técnica de Pilotagem além de serem cadastrados num sindicato de sua categoria. (AQUINO, 2007).

Segundo Aquino (2003), os trabalhos feitos por motociclistas podem ser úteis, ágeis, modernos, porém são extremamente perigosos. Fica claro que a profissão de moto-táxista é uma profissão de risco, em todo o tempo de seu desenvolvimento. Cada vez mais, as motocicletas são usadas para negócios, preocupando os órgãos fiscalizadores. E, em razão de existir disputa no mercado de trabalho aliado às necessidades financeiras, as pessoas se

sujeitam aos riscos dessa profissão e passam a não mais perceber as probabilidades que têm de sofrer acidentes, até mesmo de levar à morte. (NEWS, 2001).

3.2.2 Equipamentos de Proteção Individual exigido aos motociclistas

É considerado Equipamento de Proteção Individual (EPI) todo o “dispositivo de uso individual, destinado a preservar e proteger a integridade física do trabalhador” (MT. NR4, 2002), sendo obrigatório o seu uso para a finalidade a que se destinar. A resolução N° 20 de 17 de fevereiro de 1998, através do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), usando a sua competência que lhe confere o art. 12, inciso I, da Lei n. 9.503 de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), e conforme Decreto n. 2.327, de 23 de setembro de 1997, dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito e conjuntamente com o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO), delibera que os condutores e passageiros de motocicletas, motonetas, ciclomotores e triciclos motorizados só poderão circular utilizando capacetes de segurança que possuam os requisitos adequados conforme a presente Resolução.

A Resolução CONTRAN N° 219, de 11 de janeiro de 2007, estabelece requisitos de segurança para transporte remunerado de cargas por motocicleta e motoneta. O capacete de segurança deve obedecer às normas de segurança para sua fabricação, conforme determinam as normas brasileiras 7471, 7472 e 7473, e que o condutor desta moto deverá segurar o guidon com duas mãos (inc. II do CTB, as normas de segurança determinam que o transporte de passageiros em motocicletas necessita da utilização de capacete de segurança em carro lateral acoplado aos veículos ou no assento atrás do condutor. Necessitam ainda da roupa de proteção segundo as normas de segurança do CONTRAN, incluindo capacete de segurança com viseira ou óculos de proteção, roupas especiais, luvas e botas. O capacete deverá estar devidamente afixado na cabeça para que o seu uso seja considerado correto. (LAZZARI E WINTER, 2000)

No serviço de moto-táxi é imprescindível a preocupação com a segurança do passageiro e muita atenção no trânsito. Segundo o CONTRAN, o uso de capacetes, conforme o da Figura 3.1, e toucas descartáveis são obrigatórias.

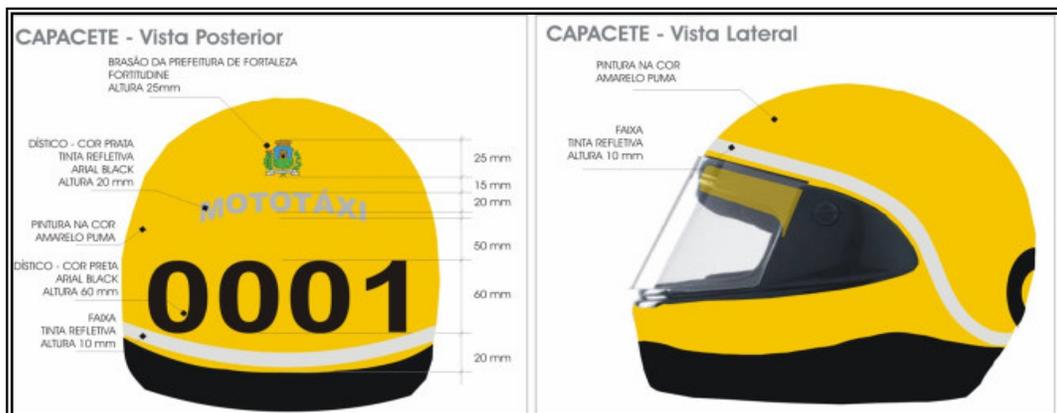


Figura 3.1: Capacete característico de moto-táxistas - Fonte: <http://www.etufor.ce.gov.br/>

Segundo o mesmo órgão, acrescente-se o uso de coletes de identificação com alças laterais para os pilotos (Figura 3.2), estas alças servem para o passageiro se segurar.



Figura 3.2: Colete característico de moto-táxistas

Fonte: <http://www.etufor.ce.gov.br/>

Equipamentos como o protetor de carenagem deve ser adquirido, ele consiste num pino de segurança que pode ser colocado na lateral da moto, que tem objetivo de proteger a lataria durante uma queda, mas serve também para não deixar o corpo da moto esmagar a perna do piloto. Os motociclistas são obrigados a pagar uma taxa anual de seguro, que cobrirá gastos com indenizações em acidentes de trânsito. Além desta taxa, algumas empresas de transportes possuem um seguro passageiro. De acordo com as leis internacionais direcionadas

para motoboys ou moto- táxi apenas o uso do capacete como equipamento de segurança é obrigatório e a não exigência do uso destes pode evidenciar negligência por parte do empregador (Mc Combe, 2002).

Existem ainda outros equipamentos de segurança que podem transformar este tipo de profissão menos perigosa, tais como: jaquetas, luvas, calças emborrachadas com joelheiras e caneleiras, botas, capacetes mais resistentes e com proteção para queixo e nariz. Aquino (2003) constatou que os capacetes mais resistentes, com proteção e forração antialérgica tem duração de três anos, porque com a ação do vento, chuva e sol, o material começa a perder sua qualidade.

3.3 O CAPACETE

Um capacete é um objeto que serve para proteger a cabeça de impactos externos. Existem capacetes para várias aplicações, variando quanto à segurança oferecida. No caso dos motociclistas, os capacetes protegem em situação de quedas ou colisões. Capacetes de aplicação militar, por sua vez, protegem contra objetos ou destroços atirados contra o usuário.

Os capacetes (EPI) utilizados em fábricas e construções - protegem contra queda de objetos ou ferramentas. O interior de um capacete de motociclistas é acolchoado, geralmente com isopor, espumas e tecidos. Exteriormente (casco),é feito com materiais muito rígidos e indeformáveis, como plásticos e fibras de carbono (figura 3.3). As viseiras, via de regra, são feitas de policarbonato, um material transparente, mas resistente.

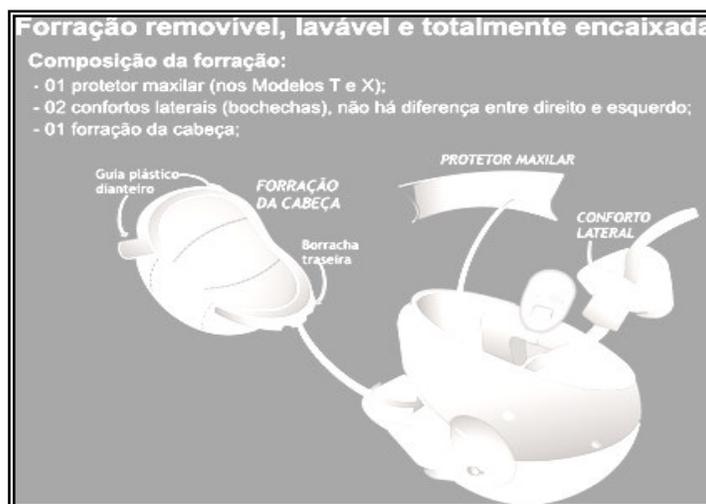


Figura 3.3: Parte interna de um capacete demonstrando forração de cabeça e protetores

Fonte: <http://www.hgf.ind.br/>

Entende-se como capacete para condutores e passageiros de motocicletas e similares, todo aquele regulamentado pela Portaria Inmetro nº. 086. O Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN estabelece que a fabricação tem de estar de acordo com a Norma Brasileira NBR 7471 e cabe ao Inmetro verificar a conformidade do produto, se ele atende ou não à norma brasileira.

Os capacetes regulamentados para atenderem às exigências da Norma devem oferecer a proteção da chamada área auditiva e passam por rigorosos testes de segurança. No caso dos capacetes para motociclistas, há quatro modalidades: O integral (fechado), o misto (queixeira removível), o modular (frente móvel) e o aberto, sem a queixeira (proteção para o queixo). E deve conter na parte de trás o selo do Inmetro e do Organismo de Certificação do Produto – OCP. (INMETRO, 2007).

Cita-se ainda a existência de capacetes abertos que não oferecem proteção para o queixo; os capacetes fechados nos quais o casco segue abaixo da viseira, protegendo o queixo; os capacetes articulados, em que a proteção para o queixo é removível, e os capacetes que têm a proteção sobre o queixo, mas não têm viseira, devendo ser utilizados em conjunto com óculos de segurança. Todos os capacetes para motociclismo devem ser certificados pelo Inmetro, e conter etiqueta com sua data de fabricação, pois o capacete tem validade de três anos de uso e a partir deste tempo deixa de oferecer segurança pelo desgaste do material. (INMETRO, 2007)

O capacete é um dispositivo que foi projetado para distribuir a energia proveniente de um impacto, dispersando-o sobre uma superfície maior e tem a função de diminuir os riscos em caso de acidente, entretanto, ele não exclui a possibilidade de lesões graves ou mortais. O impacto acarreta a destruição parcial do casco externo e do poliestireno expandido (Isopor). Esses danos indicam que o capacete cumpriu sua função: ele absorveu o impacto e protegeu a cabeça do usuário.

O estudo de Willinger *et al* (1999) denominado caracterização dinâmica de capacetes de motocicletas: modelagem e acoplamento na cabeça humana propõe um modelo que incorpora parâmetros do capacete e da cabeça e seu acoplamento durante o impacto. As características mecânicas do casco e do forro do capacete são determinadas pela análise modal e por testes de compressão dinâmicos, respectivamente. O acoplamento destes dois componentes do capacete é explorado usando os métodos numéricos de otimização baseados nos testes de impacto que são usados também para validar o modelo. O objetivo final do

estudo foi sugerir métodos de avaliar os aspectos de proteção do capacete, fornecendo então métodos mais acessíveis para criar produtos novos, embasados na biomecânica.

Willinger *et al* (1999) afirmam que os capacetes para motociclistas mudaram consideravelmente nas últimas décadas, principalmente pelo uso de um forro do poliestireno em vez das cintas internas, e também com uma melhoria no material do casco. Houve a substituição de materiais menos resistentes por plásticos reforçados e a colocação de fibras no interior

Um dos fatores que justificam o não uso do capacete por grande número de motociclistas é o calor excessivo. Fok e Tan (2006) construíram um sistema refrigerado do capacete que venha a absorver e armazenar o calor produzido pela cabeça do usuário para conseguir o conforto. Quando a exposição ao calor excessivo ocorre, os efeitos fisiológicos e psicológicos no motociclista são muito fortes e potencialmente perigosos devido a uma alteração dos sentidos e a uma diminuição na habilidade de concentrar. Os estudiosos usaram um material que possibilitou a mudança de fase do calor recebido pelos usuários de capacete e os refrigeraram.

Visando a melhoria no conforto e impacto dos capacetes, estudos de Shuaeib *et al* (2005), ressaltam as pesquisas com novo material, seria uma espuma que tem um desempenho da proteção do multi-impacto e tem também um potencial para a melhoria do sistema da ventilação, devido a sua elasticidade.

Ergonomicamente, o capacete deve ter folga suficiente para ser confortável. Capacetes apertados com o tempo vão causar dores que podem impossibilitar o usuário de seguir viagem, porém as partes de espuma vão ceder. Deve ter as correias ajustadas corretamente, sendo que isso varia conforme o modelo. As viseiras devem ser mantidas limpas e sem arranhões. A viseira um pouco arranhada pode, durante o dia, tirar a visão e, causar um acidente, quando usado à noite.

O uso correto do capacete é focado na RESOLUÇÃO 203, de 29 de setembro de 2006, que disciplina o uso de capacete para condutor e passageiro de motocicleta, motoneta, ciclomotor, triciclo motorizados e quadriciclo motorizado.

O CONTRAN resolve que o capacete tem de permanecer afixado à cabeça pelo conjunto formado pela cinta jugular e engate, por debaixo do maxilar inferior, o capacete precisa ter viseira, ou na ausência desta, óculos de proteção certificado por organismo acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, de acordo com regulamento de avaliação da conformidade por ele aprovado.

Enfoca como ponto relevante na fiscalização, que as autoridades de trânsito devem observar o encaixe nas partes traseiras e laterais do capacete de dispositivo refletivo de segurança, e do selo de identificação de certificação regulamentado pelo INMETRO.

Segundo NBR 7471 – 2000 cada capacete deve ser caracterizado internamente, de forma clara e duradoura, impressa ou costurada em local que não possa ser facilmente destacado e que permita a fácil leitura pelo usuário, contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou marca industrial do fabricante ou importador, com referência de endereço ou telefone;
- b) Designação do modelo;
- c) Mês e ano da fabricação;
- d) Tamanho do capacete em centímetros, incluindo a unidade (dígitos com altura de no mínimo 3 mm);
- e) Número e ano desta Norma;
- f) Os dizeres: *"Este capacete foi projetado para absorver parte da energia de um impacto pela destruição parcial ou total de seus componentes. Substituir o capacete após qualquer choque grave, mesmo que não haja danos visíveis"*.

3.3.1 Capacetes e ruído

Neste tópico pretende-se ressaltar estudos feitos com capacetes a exposição dos motociclistas ao ruído, nos últimos anos. Henderson (1994 apud MCKnight) indicou que a vibração do motor e do vento na motocicleta produz um ruído "mascarante" e que algum sinal sonoro, para ser ouvido, teria que ser mais alto do que o nível deste ruído, então, sugeriu que todo o sinal sonoro ouvido sem o capacete deve ser ouvido com o capacete também, conseqüentemente este não interferiria na audição de carros, buzinas e sinais no trânsito.

Moorhem *et al* (1977 apud MCKnight) e Aldman *et al* (1983 apud MCKnight) colocando microfones nas orelhas dos motociclistas mediram o ruído gerado quando dirigiam uma motocicleta e sugeriram que o não uso do capacete pode facilitar ouvir de sinais de alerta. Contrariamente, MCKnight e MCKnight (1994) mediram a pressão sonora na orelha de diversos pilotos e concluíram que os capacetes podem fornecer a proteção necessária aos danos auditivos causados pelo ruído.

Os autores Purswell e Dorris (1977 apud MCKnight), usaram dois sons diferentes para verificar a percepção sonora dos motociclistas, com a motocicleta parada: a buzina de um

carro e uma sirene. Utilizou seis indivíduos que executaram o teste três vezes, uma sem capacete, outra com capacete aberto e a terceira com o capacete fechado. Os testes foram feitos em laboratório e ao ar livre. Em ambos os casos, perceberam-se que o uso do capacete teve impacto na percepção sonora, mas não levou em conta o fato de não haver o ruído do vento.

Já Moorhem et al. (1977 apud MCKnight) e Aldman et al. (1983 apud MCKnight), concluem que a turbulência do ar tem grande influência do ruído percebido pelo motociclista, especialmente em altas velocidades e que o uso do capacete pode auxiliar na redução deste ruído. Saunders (1991) estudou diferenças entre o ruído do vento que pode alcançar as orelhas dos pilotos, ao usar diferentes tipos de capacetes. Estes estudos foram conduzidos em motocicleta movendo em duas velocidades. Em resumo, nenhuma das pesquisas acima citadas mediu a audição dos motociclistas e comparou com e sem os capacetes, em situação real da motocicleta.

MCKnight e MCKnight (1994), em pesquisa sobre os efeitos dos capacetes de motociclistas na audição e na visão, avaliaram 50 motociclistas com suas próprias motocicletas. Nesta pesquisa, os pilotos, sem capacetes, com o capacete aberto e com o capacete fechado, deveriam mudar de pista ao ouvirem um determinado sinal sonoro. O autor registrava o NPS que o motorista percebia o sinal e mudava de pista, denominando este momento de ponto inicial da audição. Não foi observada nenhuma alteração significativa no ponto inicial de audição nas três condições do capacete. A parte referente à visão foi verificada durante a rotação de cabeça na mudança de pista, observando-se uma grande variação de giro de cabeça conforme o posicionamento do capacete. Os autores sugerem neste estudo que a interferência na visão e na audição dos usuários de capacetes nas condições estudadas é pequena para comprometer a segurança dos motociclistas. Terminados os testes, os indivíduos receberam um questionário que solicitava opinião sobre as dificuldades e perigos relativos ao ver e ouvir durante o uso do capacete; a finalidade destas perguntas era avaliar a relação do parecer dos motociclistas com os achados do estudo.

Para avaliar a exposição ao ruído pelos motociclistas, pesquisadores do mundo inteiro usam técnicas similares, tais como: um mini microfone é colocado na orelha do motociclista sob o capacete e os níveis sonoros são medidos em várias condições de condução da moto. Os estudos de Mc Combe (2002), com os motociclistas da polícia holandesa, mostram o ruído elevado do vento em torno do capacete, variando de acordo com a velocidade, podendo ser de 60 km/h, 90 dB (A) e chegando a 110 dB (A), quando a velocidade alcança 160 km/h. O

mesmo pesquisador mediu a atenuação sonora dos capacetes de acordo com vários modelos e materiais. Capacetes modernos oferecem baixa atenuação de frequências baixas, evidenciando um fenômeno de ressonância em 250 Hertz, com energia máxima em torno de 250 e 500 Hz. Uma crítica levantada nesta pesquisa é que existem poucos estudos referentes às perdas auditivas de motociclistas.

Em dois estudos referidos por Mc Combe (2002), mas sem citar autoria, verificou-se que foi encontrada perda auditiva em motociclistas. Um destes apontou perda auditiva em altas frequências, o segundo pesquisou 169 motociclistas com escala entre 26 e 49 anos, entretanto, desconsideraram qualquer outro fator de exposição ao ruído, mas consideraram perdas auditivas nos indivíduos pesquisados. Um fator interessante encontrado, é que após uma hora de exposição à alta velocidade, foram evidentes queixas de tinnitus e após períodos longos em alta velocidade, os motociclistas relatam geralmente outras queixas, tais como a fadiga, dores de cabeça e mesmo desequilíbrio. Segundo Mc Combe (2002), a polícia holandesa tentou melhorar a proteção auditiva dos motociclistas, não pelas queixas auditivas, mas pelos efeitos diversos citados, porém depois de investigar vários capacetes, resultou em uma redução de ruído aproximada de 6 dB nos diferentes modelos. O pesquisador deixa claro que o ruído do rádio, usado para comunicação entre policiais, também é um forte agressor ao aparelho auditivo dos motociclistas.

Pesquisadores americanos fizeram modificações externas em capacetes, visando melhorias aerodinâmicas, selos em torno da viseira e selos em torno da garganta; e a melhora na atenuação foi de aproximadamente 5 dB. Um grupo sueco conseguiu uma atenuação melhor, aproximadamente 10dB, colocando protetores tipo concha sob os capacetes. Apesar de diversas tentativas, concluiu-se que nas cidades, a única forma de proteção possível é o uso do capacete combinado com o plugue enquanto não são realizadas melhorias no design dos capacetes. (MC Combe, 2002).

3.3.2 Comparação dos materiais do Capacete e do Protetor Auditivo

No capítulo 2, apresentaram-se as normas usadas para avaliar a atenuação do ruído pelos protetores auriculares e os tipos e materiais utilizados para sua fabricação. Já no item 3.3 deste capítulo, tem-se a pesquisa sobre os capacetes utilizados pelos moto-táxistas. Parte-se para uma comparação entre os dois EPIs sobre a possibilidade de atenuação ao ruído, quando utilizados pelos profissionais moto-táxistas.

A semelhança na constituição do capacete e do protetor tipo concha requer uma checagem dos seus componentes. Na figura 3.4, faz-se uma comparação da constituição do capacete e dos protetores auriculares.

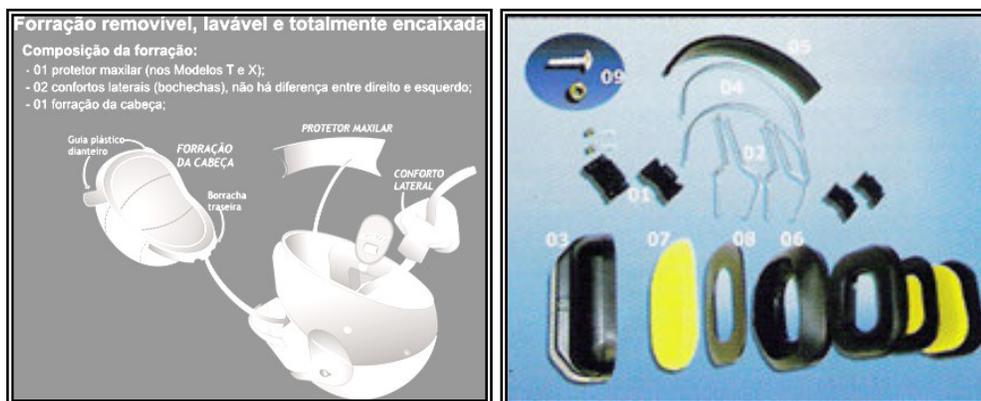


Figura 3.4: Constituição interna - capacete e protetor auditivo. Itens 01, 02, 04 e 05. Componentes da haste do protetor; 03 revestimentos externos; 06 revestimentos internos emborrachados; 07 e 08 preenchimentos espuma.

Os dois equipamentos são compostos externamente por fibra e internamente por camadas de espuma.

Esta comparação possibilita-nos ver que apesar dos materiais usados serem semelhantes, fatores como formato e encaixe na cabeça são preponderantes para uma boa atenuação sonora.

A atenuação possibilita a redução da exposição ao ruído. Isto pode acontecer através do isolamento acústico ou através da absorção acústica. Isolamento acústico refere-se à capacidade do material formar uma barreira, impedindo que a onda sonora passe de um ambiente para outro. Objetiva-se impedir que o ruído alcance o homem e para tal são utilizados materiais densos (pesados) como chumbo. Já a absorção acústica minimiza a reflexão das ondas sonoras em um mesmo ambiente, reduzindo o nível de reverberação. Assim, além de diminuir os níveis de pressão sonora do próprio recinto, melhorar o nível de inteligibilidade, contrariamente, aos materiais de isolamento, estes são materiais leves (baixa densidade), fibrosos ou de poros abertos, como por ex: espumas de poliéster de células abertas, fibras cerâmicas e de vidro, tecidos, carpetes etc. Estes últimos são os materiais usados nos EPIs auriculares. (ABEL, 2008)

CAPÍTULO 4: MÉTODO

O presente capítulo expõe os procedimentos metodológicos e experimentos pilotos que, fundamentados nos referenciais teóricos enfocados nos capítulos anteriores, foram utilizados para atender os objetivos deste estudo e contou com a seguinte organização:

a) Ambiente de pesquisa

- Laboratório – LARI

- Campo: Ponto de Moto- táxiP

b) População

b.1) Laboratório: Ensaio de atenuação de ruído do capacete e protetor

10 “ouvintes” (Norma ANSI 12.6/1997 – A) ensaio de avaliação da atenuação de ruído três modelos de capacete;

20 “ouvintes” (Norma ANSI 12.6/1997 – A) ensaio de avaliação da atenuação de ruído três modelos de capacete combinado com ER20.

Motociclista

b.2) Campo:

Moto-táxistas;

c) Coleta de Dados

c.1) Laboratório: Ensaio de atenuação de ruído dos capacetes e preparo campo.

Campo: Entrevista e Medição de exposição acústica

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta tese classifica-se por procedimento técnico do tipo experimental, plano de pesquisa quanto ao objetivo é do tipo descritivo-analítico, pois descreverá as características do fenômeno além de analisar, correlacionar os fatos sem manipulá-los. A pesquisa contou com duas etapas, primeiramente em laboratório e a segunda do tipo pesquisa em campo, recolhendo e registrando dados relacionados à exposição ao ruído dos moto-táxistas.

O método utilizado constou do uso de instrumentos de observação controlada, acompanhado de medição e entrevista estruturada. Sabe-se que a entrevista é um instrumento de coleta de dados que tem como função observar as características de um indivíduo ou grupo. (LAKATOS E MARCONI, 1985)

Nas duas etapas, conta-se com amostras não probabilísticas, considerando que no laboratório os indivíduos são treinados a executar os testes, segundo a ANSI 12.6/97 método A, apresentam limiares auditivos dentro da normalidade e não fazem uso contínuo de protetores auditivos. O treinamento consiste em conhecer os sons que serão aplicados durante o teste.

Em campo, somente foram selecionados moto-táxistas. Amostragem não probabilística é aquela em que a seleção dos elementos da população para compor a amostra depende ao menos em parte, do julgamento do pesquisador ou do entrevistador no campo. (MATTAR, 1996). Como fator de inclusão, basta ser moto-táxista no Moto- táxiP e estar regularizado junto aos órgãos competentes da cidade de Balneário Camboriú.

Durante a análise dos resultados foi dado o enfoque da abordagem quantitativa e qualitativa. Esta forma de análise caracteriza-se pelo emprego da quantificação desde a coleta até o tratamento das informações, a partir de métodos estatísticos, sejam eles simples ou complexos. A análise qualitativa está presente durante a apreciação da percepção dos moto-táxistas sobre a exposição ao ruído.

4.2 QUESTÕES ÉTICAS

Por se tratar de um estudo com seres humanos, é de grande importância o esclarecimento aos participantes, sobre os benefícios, procedimentos, desconfortos e riscos, apresentados durante a sua execução, seguindo os preceitos da Resolução 196, de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, que incorpora os quatro referenciais básicos da bioética: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, aos sujeitos da pesquisa e ao Estado.

O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UFSC sob o número 019/08 FR 177837. Todos os testes em campo foram executados com o consentimento dos indivíduos envolvidos, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, como pode ser observado no apêndice A

4.3 O AMBIENTE DE PESQUISA, POPULAÇÃO E AMOSTRA

O presente estudo foi realizado em duas etapas. A etapa inicial do estudo foi desenvolvida no Laboratório de Ruído Industrial (LARI), do Departamento de Engenharia

Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), situada na cidade de Florianópolis/SC. Os participantes (ouvintes) com idades compreendidas entre 18 e 51 anos, foram selecionados no LARI a partir do cadastro de “ouvintes” utilizados para ensaio de atenuação de ruído de protetores auditivos. A seleção foi realizada através de audiometria, com verificação do limiar de audibilidade por via aérea e inspeção do meato acústico externo, pois os mesmos poderiam apresentar alteração. Foram considerados dentro do critério de inclusão na amostra, somente indivíduos com limiares de audibilidade por via aérea menores ou iguais a 25 dBNA em todas as frequências sob teste (critério da NR 7, na Portaria 19 de abril de 1998) e que passaram por treinamento exigido pela norma ANSI 12.6-1997. Além da anuência dos participantes quanto ao termo de consentimento livre e informado, outro critério usado para a seleção foi de que estas pessoas, em seus cotidianos, não fizessem uso contínuo de capacetes e tampouco recebessem instruções formais acerca da colocação e/ou utilização deste tipo de equipamento.

Nesta etapa, a avaliação foi efetuada com 10 participantes para cada um dos 3 capacetes e realizou-se a análise do equipamento de proteção individual em questão: atenuação de ruído e o peso.

A segunda etapa realizou-se nos pontos de mototáxis da cidade de Balneário Camboriú. Os 22 moto-táxistas que trabalham no local foram convidados a fazer parte do estudo, mas somente 17 concordaram, e depois de estabelecido o acordo, firmou-se o termo de consentimento para posterior coleta de dados.

4.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados no laboratório consistiu na adaptação da norma de protetores auditivos ANSI 12.6/97-A a três modelos de capacetes previamente selecionados a partir de dois parâmetros, a saber: a preferência dos profissionais de motocicletas obtida por meio de conversa informal com os moto-táxistas e também, buscando informações junto às lojas de revenda dos equipamentos nas cidades de Balneário Camboriú e Camboriú – SC.

Com o objetivo de organizar o estudo foram realizados diferentes estudos pilotos com o capacete e os equipamentos de medição.

Em campo, após aplicação de entrevista aos moto-táxistas, coletou-se elementos referentes às suas percepções quanto à exposição ao ruído.

4.5 EXPERIMENTOS PILOTO

Os experimentos piloto aqui descritos foram realizados com o intuito de organizar e validar os procedimentos finais da tese.

4.5.1 Avaliação da exposição ao ruído dos motociclistas na motocicleta, em laboratório.

Teste experimental para a avaliação da exposição ao ruído com a motocicleta em movimento e com o uso dos capacetes foi feito através do uso de dois mini-microfones da marca DPA modelo 4060 e tipo omnidirecional de alta sensibilidade.

4.5.1.1 Objetivos

Avaliar o ruído interno e externo do capacete usando para tal os minimicrofones DPA, verificando assim a possibilidade de usar esta técnica em campo.

4.5.1.2 Instrumentação

- Capacete de motociclista modelo C(figura 5.1);
- Minimicrofones DPA modelo 4060, omnidirecional;
- Motocicleta;
- Sistema de aquisição de sinais Squadriga (figura 5.6);
- Sistema de gravação de dados Head Áudio Recorder;
- Programa Computacional para análise de dados Ártemis;



Figura 4.1 Equipamento Squadriga

Fonte: <http://www.head-acoustics.de/2s-und-v/SQuadriga/P-sqga-e.htm>

4.5.1.3 Procedimento de ensaio

Com a motocicleta em movimento, aproximadamente 40 Km/h, durante 10 minutos ao redor da UFSC, foi avaliada a atenuação de ruído de um modelo de capacete, anteriormente avaliado pela norma ANSI S 12.6/1997 – A. O seguinte procedimento foi aplicado: dois mini-microfones, com protetores de vento, sendo um posicionado internamente no capacete, direcionado ao meato acústico do usuário e outro, externamente fixado ao capacete.

A captação dos resultados foi executada pelo equipamento denominado Squadriga (Figura 5.6), que consta de um sistema de aquisição de dados portátil e possibilita a gravação instantânea e simultânea de diferentes sinais, refletindo a forma como ele é percebido. O instrumento permite a retenção de um grande número de dados, além do rápido sistema de análise. O software usado para a recuperação dos dados é o Head Áudio Recorder e a análise dos dados armazenados foi feita através do software Ártemis.

A partir da análise dos resultados do NPS dentro e fora do capacete, durante um período com a moto em movimento, pode-se avaliar a exposição do moto-táxista ao ruído, além de verificar a atenuação do capacete.

4.5.1.4 Resultados da avaliação da atenuação de ruído do capacete na motocicleta

A avaliação do ruído usando dois minimicrofones, um posicionado internamente e outro externamente ao capacete C, durante uma corrida de moto, de aproximadamente 10 minutos, gerou os seguintes dados, captados pelo equipamento Squadriga:

O mini-microfone localizado internamente ao capacete apresentou Níveis de Pressão Sonora equivalentes (Leq) de 90,1 dB (A). Segundo a NR 15, níveis superiores a 85 dB (A) não são permitidos para trabalhadores com carga horária diária superior a 8 horas. Destaca-se que, com uma exposição de 90 dB, o moto-táxista poderia estar exposto somente há 4 horas diárias.

O mini-microfone fixado externamente ao capacete apresentou Níveis de Pressão Sonora 91.0 dB (A), ressaltando os níveis elevados de ruído no trânsito e da própria moto.

Subtraindo os resultados dos dois mini-microfones, verificamos que o capacete não se revelou eficiente, como protetor auditivo.

Estes achados sugerem que, apesar do revestimento do capacete ser semelhante ao protetor auditivo, não está se mostrando eficiente, no laboratório, quanto à proteção ao ruído.

Inclusive, estes números, nos levam a crer que, os efeitos auditivos e extra-auditivos já citados nesta tese, podem ser encontrados entre os usuários de motocicletas e em especial, neste modelo de capacete.

Pela dificuldade de manuseio do equipamento durante a avaliação em campo, optou-se por **re- equipamento** Solo 01 dB.

4.5.2 Determinação da Efetividade e Posicionamento do Dosímetro

Para a execução dos ensaios em campo, ajustes foram necessários a partir dos resultados obtidos com o minimicrofone no ensaio 5.3. Substituiu-se por um dosímetro para avaliar a dose de ruído ao qual os moto-táxistas estão expostos. Optou-se também por usar um medidor de Nível de Pressão Sonora Solo 01 dB para verificar o nível do ruído de trânsito no momento do teste. Esta opção ocorreu devido à interferência do vento na medição de ruído, posicionamento dos minimicrofones no capacete e possibilitar o manuseio do equipamento, quando em movimento.

4.5.2.1 Objetivo

Determinar a efetividade e posicionamento do dosímetro, para posteriores medições em campo, realizou-se na câmara reverberante do LARI uma comparação entre o microfone 4166 de ½ polegada do equipamento Solo 01 dB com o microfone do dosímetro Quest 300.

4.5.2.2 Instrumentação

- Dosímetro Quest 300: Dosímetro de Ruído é um medidor integrador de uso pessoal que fornece a dose da exposição ocupacional ao ruído. O dosímetro de ruído possui, em seu interior, um processador que permite calcular a dose de exposição do usuário, a vários níveis de exposição e por um determinado tempo.

- medidor de NPS Solo 01 dB.
- microfone 4166 de ½ polegada
- câmara reverberante do LARI
- gerador de ruído branco Sound Force Hp 1001 acoplado a fonte sonora B&K tipo 4205 (figura 5.7).



Figura 4.2: dosímetro Quest 300 - Fonte: Didoné, 2004



Figura 4.3; gerador de sinais ruído branco utilizado durante a comparação entre os equipamentos

4.5.2.3 Procedimento de ensaio

Iniciou-se posicionando ambos os microfones num tripé, lado a lado, 90° em relação ao solo conforme demonstrado nas figuras 5.8 e 5.9

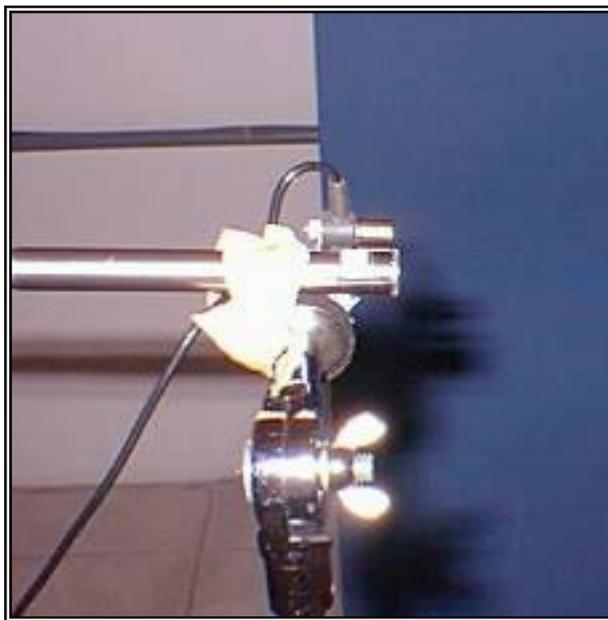


Figura 4.4: posicionamento dos microfones paralelos entre si e 90° do chão.

Posteriormente, foi gerado o ruído branco e efetuada a comparação do NPS obtido no Dosímetro com o do Medidor de NPS. A captação coincidente para ambos os microfones, caracterizaria a “confiabilidade” nas medidas do microfone do Quest 300.

Foram realizadas duas medições. A primeira a 2 metros da fonte e a segunda a 3 metros da mesma fonte.

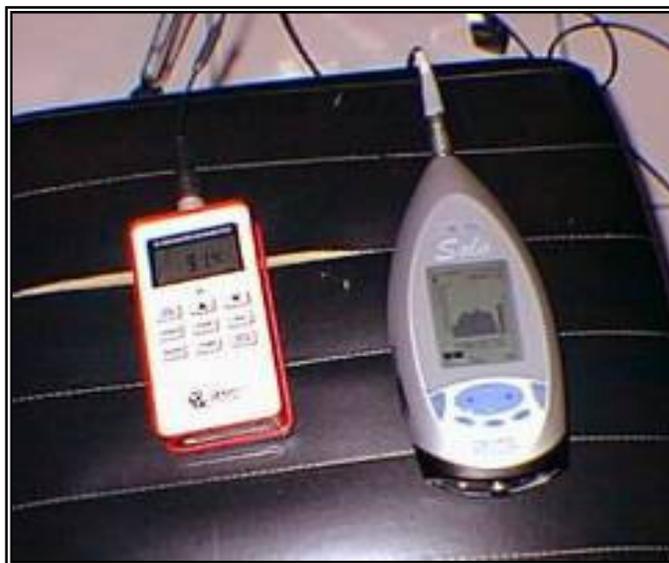


Figura 4.5: Comparação dos NPS captados pelos equipamentos Quest 300 e Solo 01

dB

4.5.2.4 Resultados dos Ensaio

O registro dos dados apresentados no quadro 5.1, mostra que não há diferença significativa entre o microfone do dosímetro Quest 300 e do Medidos de NPS Solo 01 dB, alcançando 0,6 dBA, independente da distância. Tais resultados viabilizaram o uso do Dosímetro Quest 300 nas medições em campo.

Quadro 5.1: Comparação do Nível de pressão sonora apresentado por dois diferentes medidores

Equipamento	NPS a 2 m da fonte sonora dB (A)	NPS a 3 m da fonte sonora dB (A)
Quest 300	89,7	91,4
Solo 01 dB	89,1	90,8

O posicionamento dos microfones na parede interna do capacete foi projetado objetivando o conforto dos seus usuários no momento do teste. Os modelos de capacetes usados têm um local específico para o encaixe da orelha, portanto optou-se por posicionar o microfone do dosímetro, neste ponto. E, a partir das medições realizadas aqui, constata-se que não há diferença significativa entre os dois medidores usados, possibilitando assim uma comparação efetiva entre as medições internas e externas ao capacete.

4.5.3 Determinação do posicionamento do microfone do equipamento de medição Solo 01 dB

A interferência do posicionamento do microfone do equipamento Solo 01 dB é um fator de grande significância durante a execução das medições em campo. Portanto, faz-se necessária a pesquisa do NPS encontrado em diferentes localizações externamente ao capacete. Verificação realizada na câmara reverberante do LARI.

4.5.3.1 Objetivo

Verificar a interferência do posicionamento do microfone do equipamento Solo 01 dB, na câmara reverberante do LARI

4.5.3.2 Instrumentação

- equipamento Solo 01 dB;
- dosímetro;
- microfone ½ polegada;
- calibrador;
- capacete A, B e C;
- câmara reverberante;
- gerador de sinais *Sound Force* Hp 1001 acoplado a fonte sonora tipo 4205.

4.5.3.3 Procedimentos

Para tal determinação, foi realizada simultaneamente, a captação do L_{avg} (dBA) através do dosímetro com o microfone localizado no local próprio para a orelha internamente ao capacete e a captação do NPS Global A pelo Solo 01 dB. Alterou-se a localização do microfone do Solo, a fim de comparar se houve uma variação significativa no NPS encontrado.

Primeiramente, posicionou-se o microfone do dosímetro dentro do capacete (figura 5.11), igualmente, na parte destinada à orelha nos três modelos de capacetes estudados.



Figura 4.6: posicionamento do microfone internamente ao capacete

Posteriormente, realizou-se o posicionamento do microfone externo ao capacete em três diferentes posições:

a) Posterior: atrás da cabeça do usuário (figura 5.11).

b) Látero posterior: ao lado da cabeça do usuário, mas 45° a partir da parte posterior (figura 5.12).

c) Lateral: ao lado da cabeça do usuário, reproduzindo externamente a localização do microfone do dosímetro (figura 5.13).



Figura 4.7: Posição 1 → posicionamento do microfone na parte posterior do capacete.



Figura 4.8: Posição 2 → posicionamento do microfone na parte látero-posterior do capacete.



Figura 4.9: Posição 3 → posicionamento do microfone na parte lateral do capacete.

Em seguida efetuou-se a geração do ruído branco em aproximadamente 90 dBA com a *Sound Force Hp 1001* acoplado a fonte sonora tipo 4205 e medição do NPS com o Dosímetro e com o do Medidor de NPS Solo para os três modelos de capacete.

4.5.3.4. Resultados

Os resultados obtidos estão representados na tabela 5.4 que demonstra a relação entre o microfone interno e os três posicionamentos do microfone externo com ou sem protetor de vento e para cada um dos capacetes estudados.

Tabela 5.10: Comparação do Nível de pressão sonora apresentado pelo solo em três diferentes posições com três modelos de capacetes

Microfone	Capacete A			Capacete B			Capacete C		
	Interno	ESPV	ECPV	Interno	ESPV	ECPV	Interno	ESPV	ECPV
dB (A)	o dB	* dB	* dB	o dB	* dB	* dB	o dB	* dB	* dB
Posição 1	88,0	86,4	86,8	88,1	85,9	86,3	87,7	86,1	86,3
Posição 2	88,4	86,7	86,8	88,4	87,6	87,7	87,7	87,4	87,7
Posição 3	88,0	88,0	88,0	86,8	87,8	87,9	87,7	87,4	87,8

*ESPV= Externo sem protetor vento

* ECPV= Externo com protetor vento

Ao observar a tabela 5.4, verifica-se que o capacete que apresentou maior diferença entre os valores internos e externos é o modelo B. No entanto, constatou-se que não há interferência significativa no posicionamento do microfone do dosímetro nas diferentes posições quando o som é gerado na câmara reverberante do LVA. Desta forma, para evitar a interferência do vento e melhor equilíbrio de quem executará a medição atrás do moto-táxista, optou-se pela posição 1 (figura 5.11).

4.5.4 Relação da variação do NPS interno e NPS externo ao capacete com a variação de posição do microfone externo

A interferência do posicionamento do microfone do equipamento Solo 01 dB é um fator de grande significância durante a execução das medições em campo. Portanto, foi necessária a pesquisa do NPS em diferentes localizações externamente ao capacete. Esta verificação foi realizada em duas situações, com a motocicleta parada, mas acelerando e na motocicleta em movimento.

4.5.4.1 Objetivo

Verificar a interferência do posicionamento do microfone do equipamento Solo 01 dB, no campo.

4.5.4.2 Instrumentação

- equipamento Solo 01 dB;
- dosímetro;
- microfone ½ polegada;
- calibrador;
- capacetes A, B e C;
- motocicleta. A motocicleta usada para este teste piloto é do modelo 125cc Titan, com 9 anos de uso.

4.5.4.3 Procedimentos

Para a determinação, foi realizada simultaneamente, a captação do LAVG (dBA) através do dosímetro com o microfone localizado no local próprio para a orelha internamente ao capacete e a captação do NPS Global A pelo Solo 01 dB. Alterou-se a localização do microfone do medidor Solo, a fim de comparar se houve uma variação significativa no NPS encontrado externamente.

O procedimento adotado foi o seguinte:

Inicialmente posicionou-se o microfone do dosímetro dentro do capacete conforme descrito anteriormente e demonstrado na figura (figura 5.9).

Posteriormente efetuou-se o posicionamento do microfone externo ao capacete em três diferentes posições. (figuras 5.15, 5.16 e 5.14).



Figura 4.10: Posição 4 → posicionamento do microfone na parte posterior do capacete.



Figura 4.11. Posição 5: posicionamento do microfone na parte látero-posterior do capacete.



Figura 4.12. Posição 6: posicionamento do microfone na parte lateral do capacete.

Para cada uma das posições e capacetes citados, realizou-se a captação do NPS em duas situações: com a motocicleta parada e em movimento com a velocidade média de 30 Km/h.

4.5.4.4 Resultados

Os resultados obtidos estão representados na tabela abaixo que apresenta a diferença dos valores encontrados com o microfone interno e externo nas três diferentes posições e com os três modelos de capacete estudados. Esta diferença representa a atenuação de ruído dos capacetes.

Tabela 5.11: Nível de pressão sonora obtido pelo medidor Solo em diferentes posições do microfone externo na motocicleta parada, mas acelerando.

Microfone dB (A)	Capacete A			Capacete B			Capacete C		
	Interno dB (A)	ECPV* dB (A)	Diferença* dB (A)	Interno dB (A)	ECPV* dB (A)	Diferença dB (A)	Interno dB (A)	ECPV* dB (A)	Diferença dB (A)
Posição 1	84,1	79,4	-4,7	83,5	75,0	- 8,5	79,3	74,2	-5,1
Posição 2	85,3	80,9	-4,4	83,2	74,4	-8,8	77,8	74,1	-3,7
Posição 3	85,0	79,6	-5,4	83	79	- 4	78,4	77,5	- 0,9

ECPV= Externo com protetor vento

Diferença: Medição ECPV - Interna

Tabela 5.12: Comparação do Nível de pressão sonora apresentado pelo medidor Solo em três diferentes posições do microfone com três modelos de capacetes na motocicleta em movimento.

Microfone	Capacete A			Capacete B			Capacete C		
	Intern o dB (A)	ECPV * dB (A)	Diferen ça dB (A)	Intern o dB (A)	ECPV * dB (A)	Diferen ça dB (A)	Intern o dB (A)	ECPV * dB (A)	Diferen ça dB (A)
Posição1	78,8	71,9	- 6,9	77,7	72,4	-5,3	79,5	73	-6,5
Posição2	78,3	71,9	- 6,4	77,6	72,7	-4,9	78,9	72,5	-6,4
Posição3	78	72,6	- 5,4	77,4	72,6	-4,8	78,7	72,6	-6,1

ECPV*= Microfone externo com protetor vento

Diferença: Medição ECPV - Interna

Constatou-se que ambas as situações, a motocicleta em movimento e a motocicleta acelerando parada, apresentaram o NPS externo ao capacete menor que o interno ao capacete, ou seja, amplificação. Dados estes que indicam que há amplificação do som internamente ao capacete;

Verificou-se que não há interferência significativa no posicionamento do microfone do dosímetro nas diferentes posições durante a velocidade de 30 Km/h. Desta forma, enfocando a necessidade de equilíbrio quando a motocicleta está em movimento, optou-se pela posição 1.

4.6 ETAPAS METODOLÓGICAS DO ESTUDO

O fluxograma da Figura 4.1 reflete as etapas da pesquisa e experimental, contempladas no presente documento. Também ressalta a etapa de campo que consiste no foco principal da tese.

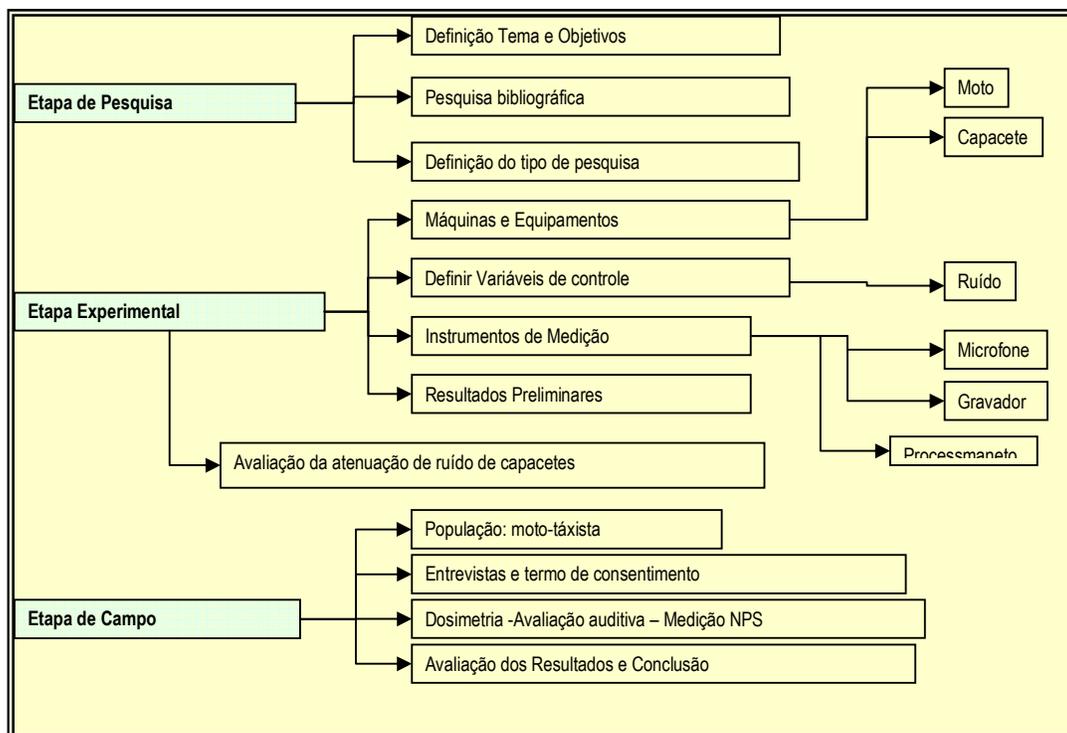


Figura 4.13. Fluxograma demonstrando a seqüência de procedimentos para avaliação da Exposição ao ruído dos moto-táxistas.

Nos capítulos seguintes, apresenta-se o procedimento metodológico e medições, subdivididos em: Fase 1 – No laboratório e Fase 2 – No campo; o detalhamento de atividades; os resultados encontrados; e finalizando, as considerações relacionadas a todo o processo de execução do trabalho.

CAPÍTULO 5 – AVALIAÇÃO DA ATENUAÇÃO DE RUÍDO

Neste capítulo, apresentam-se a coleta no laboratório e testes pilotos, bem como, a instrumentação e a organização dos procedimentos para o alcance dos objetivos propostos nesta tese, que consiste, além de investigar a exposição de moto-táxistas ao ruído, quantificar a atenuação sonora dos capacetes por de medições no laboratório e no campo e avaliar a atenuação auditiva do capacete combinado com plugue capacete e um protetor auditivo do tipo Hi Fi.

As medições em laboratório: avaliação da atenuação de ruído de capacetes de motociclista, com ou sem associação com protetor tipo plugue. Análise do comportamento da atenuação do capacete em função da frequência e apreciação dos parâmetros físicos do capacete que definem peso e tamanho da cabeça do usuário, além da frequência de ressonância dos mesmos. Como preparação para testes que foram realizados em campo, verificou-se o melhor posicionamento e efetividade dos microfones usados na pesquisa.

5.1 AVALIAÇÃO DA ATENUAÇÃO DE RUÍDO DE CAPACETE DE MOTOCICLISTAS

A orientação para realizar este ensaio em laboratório segue a norma ANSI 12.6 -1997. A de atenuação de ruído de protetores auditivos, mas aplicado aos capacetes de motociclismo.

5.1.1 Considerações

A execução do ensaio de atenuação segundo a norma ANSI 12.6-97 método A, caracteriza-se por ser um teste com 10 (para protetores do tipo concha) ou 20 (para protetores do tipo plugue) ouvintes selecionados no LARI. Iniciando o teste, o executor do ensaio lê instruções e sugere que o ouvinte coloque o protetor segundo as informações repassadas pelo fabricante. O método A possibilita a interferência do executor na colocação do protetor. No presente estudo, o protetor é simbolizado pelo capacete.

5.1.2 Objetivo

Avaliar a atenuação de ruído dos capacetes de motociclistas segundo a norma ANSI 12.6-97A.

5.1.3 Instrumentos

Os materiais e instrumentos usados no presente ensaio foram:

- capacetes de motociclistas, modelo fechado (figura 5.1);
- balança de pesagem
- câmara reverberante do LARI (figura 5.2)
- gerador de ruído branco
- sistema de medição digital PEARPA (figura 5.3)

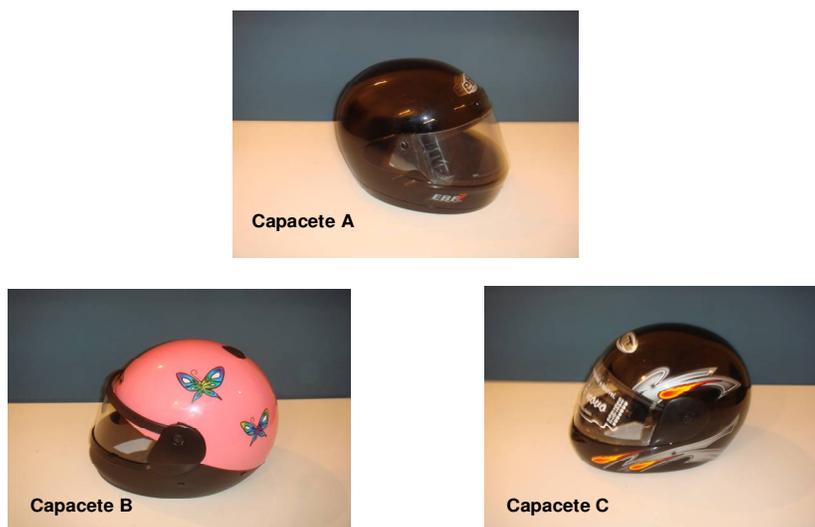


Figura 5.1: Três modelos de capacete estudados

Os modelos A e B (Figura 5.1) não possuem especificações de material e *design* descrito em sua ficha técnica. O capacete A possui peso 1115g e o capacete B 1150g.

O modelo C (Figura 5.1) tem as seguintes especificações descritas em sua ficha técnica: ter a calota de poliestireno expandido (isopor), ventilação superior, viseira em policarbonato, entrada de ar inferior, cinta jugular, casco de ABS (fibra de vidro, carbono, fundo, primer, pintura, verniz e adesivo), tecido interno absorvente e antialérgico e etiqueta numerada com garantia de qualidade. O peso deste capacete é 1200g. Os três modelos foram pesados pela balança marca Laux Wiederkehr e Cia Ltda, modelo 1986 n°. 34035, calibrada pelo Inmetro.

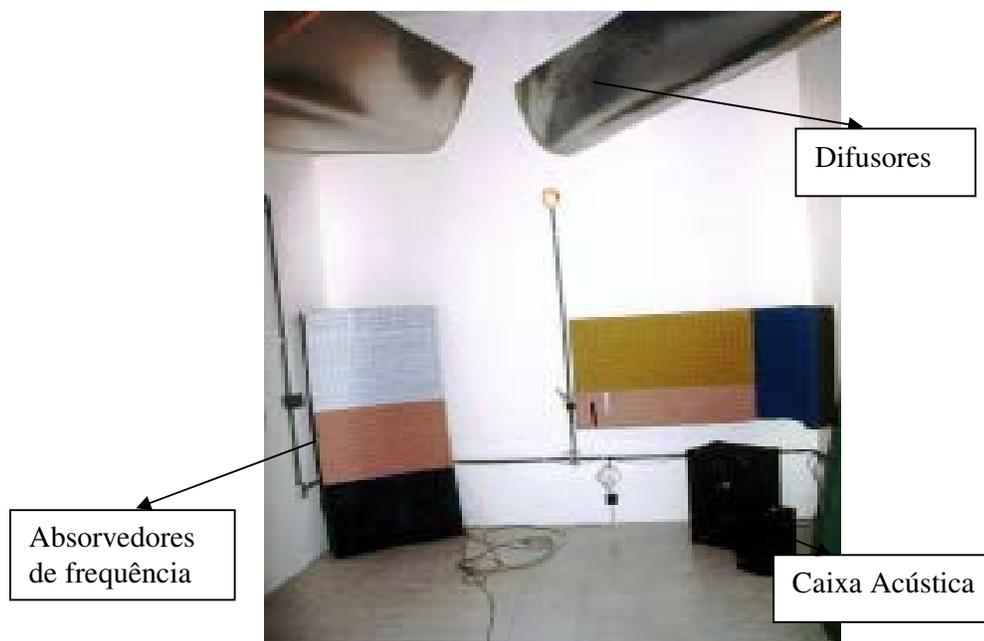


Figura 5.2: Câmara reverberante do LVA

FONTE: <http://www.gva.ufsc.br/portugues/index.htm>

Os experimentos foram realizados na câmara reverberante do LARI (Figura 5.2). Esta câmara está qualificada para o ensaio de protetores auditivos de acordo com a Norma ANSI 12.6/97. Construída totalmente em concreto, com volume de 83 metros cúbicos, tem como medidas internas 5,40 m de altura, 3,50 m de largura e 0,30 m de espessura nas paredes. Os participantes foram encaminhados à câmara e receberam instruções detalhadas sobre a execução do teste.

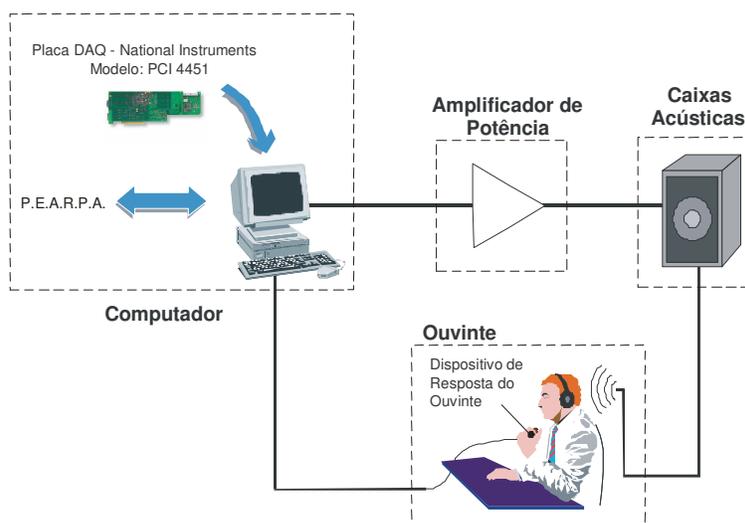


Figura 5.3: Esquema do Sistema PEARPA criado no LVA. Fonte: Lima, F R. (2005)

A captação dos resultados foi feita através do sistema de medição digital PEARPA. Este sistema digital foi desenvolvido no LVA com intuito de captar os resultados e analisar de acordo com a Norma ANSI 12.6-1997 A. Consiste em um sistema de medição digital para ensaios de atenuação de ruído de protetores auditivos, aqui adequado aos capacetes.

5.1.4 Procedimentos do Ensaio

A seleção e aquisição de 3 modelos/marcas de capacetes tiveram como critério as informações por parte dos moto-táxistas e lojas especializadas sobre as marcas, modelos e tamanhos mais usados pelos profissionais. Os capacetes selecionados foram marca A, marca B e marca C (figura 5.1). Segundo informações colhidas a opção da maioria dos usuários é pelo tamanho médio 58. Têm como características gerais as exigidas pela legislação e citadas no capítulo 3, ou seja, credenciamento pelo INMETRO, modelo fechado, viseira de proteção, cinta jugular para fechamento.

Durante o teste, foi aplicado o ruído branco filtrado em frequências de 1/3 de oitava segundo preceitos da norma ANSI S 12.6-1997-A, mensurando as frequências 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 e 8000 Hz e adequado ao sistema de medição digital, denominado PEARPA.

5.1.5 Resultados dos Ensaios da Avaliação da Atenuação de Ruído do Capacete

Os dados resultaram em nível de redução de ruído que, segundo Gerges (1992) são condensados em um valor único para representar a atenuação de protetores auditivos.

O Nível de Redução de Ruído consiste que durante este teste o sujeito coloca o capacete, com ou sem auxílio do pesquisador. O NRR representa através de um único valor, a atenuação de ruído do capacete. Segundo Gerges (2000), nível de redução de ruído (NRR) é um número único que representa a atenuação de um protetor auditivo, pois oferece um valor de redução de ruído, que uma vez dado pelo fabricante do protetor, possibilita uma simples subtração dos níveis de pressão sonora do ambiente de exposição.

As tabelas 5.1, 5.2 e 5.3, referem-se aos NRR e NRRsf encontrados no presente teste demonstrando a atenuação média e o desvio padrão para as frequências anteriormente citadas,

O capacete A (Figura 5.1) obteve o seguinte Nível de Redução de Ruído (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Nível de Atenuação de ruído do capacete A

Frequência central (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuação Média	0,4	0,9	2,6	3,4	10,5	18,0	22,0
Desvio padrão	2,2	1,9	1,9	2,1	1,3	3,0	2,7
NRRsf (dB)				2			
NRR				1,1			

O capacete B (Figura 5.1) obteve o seguinte Nível de Redução de Ruído (Tabela 5.2) - NRRsf.

Tabela 5.2: Atenuação do capacete B

Frequência central (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuação Média	0,6	0,1	0,2	3,7	10,6	16,6	23,4
Desvio padrão	1,5	1,4	2,8	2,2	1,8	2,6	3,2
NRRsf (dB)				0			
NRR				- 0,4			

O capacete C (Figura 5.1) obteve o seguinte Nível de Redução de Ruído (Tabela 5.3) - NRRsf.

Tabela 5.3: Atenuação do capacete C

Frequência central (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuação Média	0,5	1,0	2,8	2,6	9,1	18,4	23,7
Desvio padrão	2,9	2,1	2,8	2,3	1,8	2,5	1,9
NRRsf (dB)				1			
NRR				-0,2			

O capacete A, obteve nível de redução de ruído de 2 dB (Tabela 5.1); o capacete B apresentou nível de redução de ruído 0 dB (Tabela 5.2); e o capacete C, alcançou nível de redução de ruído de 1 dB (Tabela 5.3). Portanto, os valores de NRR representados na última linha das tabelas 5.1, 5.2, 5.3, vêm ressaltar o baixo nível de atenuação de ruído dos referidos capacetes, mostrando-os inviáveis para a utilização como protetores auditivos.

Observando as tabelas 5.1, 5.2 e 5.3 (completas no Anexo 2 desta tese), pode-se verificar o comportamento dos capacetes em relação a cada uma das frequências sob teste, enfocando que nos três casos, as frequências altas sofrem maior influência da conformação do capacete e conseqüentemente, apresentam maior redução de ruído. O gráfico 5.1 demonstra a comparação dos três modelos de capacetes e suas respectivas atenuações, por frequência.

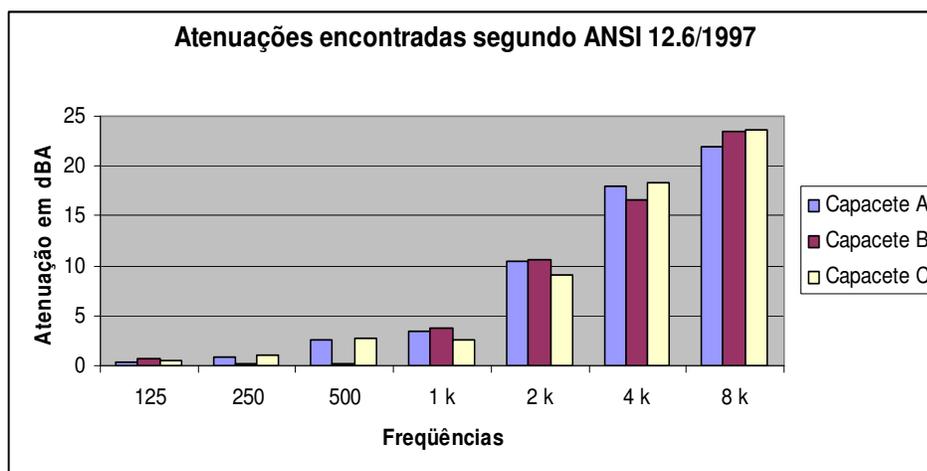


Figura 5.4: Atenuações médias dos três modelos de capacetes, por frequência, no ensaio para avaliação de ruído dos capacetes.

Os dados encontrados no Laboratório de Vibração e Acústicas demonstram que os capacetes estudados não apresentaram efetividade como protetores auditivos quando analisamos o número único NRR. Sugere-se assim que seus usuários, quando expostos ao ruído, poderão apresentar danos à saúde, sejam eles auditivos ou extra-auditivos. No entanto, quando analisamos por frequência, percebeu-se atenuação nas superiores a 2000 Hz.

Segundo Ciote *et all* (2005) a faixa de atenuação de ruído obtida quando a norma utilizada para a avaliação é a ANSI 12.6/97 é de 0 a 25 dB NA. No entanto Toivonen questiona a atenuação do ruído mostrada pelo fabricante de protetores auriculares, principalmente se não forem utilizados adequadamente.

5.2. AVALIAÇÃO DA ATENUAÇÃO DE RUÍDO DE CAPACETE DE MOTOCICLISTA, ASSOCIADO AO PROTETOR AUDITIVO PLUGUE ER20

Seguindo os mesmos procedimentos do ensaio descritos no item 5.1, realizou-se a avaliação do ruído do capacete, associado ao protetor auditivo tipo plugue. Sabe-se que o capacete não é um protetor auditivo, mas, para simplificação da linguagem, opta-se por denominar esta associação de “capacete combinado com plugue”.

No decorrer do presente estudo enfoca-se a necessidade de proteção auricular por parte dos motociclistas e também é evidente a dificuldade do uso do EPI auricular por parte dos moto-táxistas. No entanto, sugere-se associar o capacete a um protetor auricular do tipo plugue modelo HI FI-ER 20, tamanho único. Este protetor tem as seguintes características descritas pelo fabricante: possibilitar perceber o som do ambiente, conversas, avisos, com atenuação igual em todas as bandas de frequência.

5.2.1. Objetivo

Investigar a efetividade da associação do capacete ao protetor auricular ER 20 na proteção auditiva dos motociclistas.

5.2.2 Instrumentos

- Capacetes de Motocicleta
- Protetor auricular tipo Plugue HI FI - ER 20 (Figura 5.4)

- Câmara reverberante do LVA
- Sistema de medição digital PEARPA



Figura 5.5 Protetor Auricular Hi Fi ER 20Fonte: http://ecx.images-amazon.com/images/I/41ZH6RMG1DL._SL500_AA280_.jpg

5.2.3 Procedimentos

O ensaio é realizado segundo a norma ANSI e pelo método A, portanto, com auxílio do supervisor do ensaio na colocação do protetor. Para cada combinação, plugue e capacete, foram analisadas 20 pessoas. Segundo a referida norma, ao avaliar-se a atenuação de plugues é necessário um número maior de ouvintes (20 ouvintes) que com o concha (10 ouvintes), devido à dificuldade de colocação do mesmo.

Estudos anteriores com o ER 20 sozinho e usando a mesma norma, feitos no LARI por Didoné (2004) e Seligman (1997) resultaram em NRRsf 7dBNPS e de 11 dBNPS respectivamente.

Inicia-se o procedimento com a determinação da atenuação e cálculo do NRRsf e da atenuação por frequência da combinação capacete com o protetor auditivo HI FI modelo ER20.

Posteriormente à determinação do NRRsf e da atenuação por frequência dos três capacetes de motociclistas aplica-se o método longo para cálculo do NPS de exposição dos motociclistas quando utilizarem o capacete combinado com plugue.

Os cálculos finais, compreendendo os NPS encontrados no trânsito de Balneário Camboriú são feitos através do método longo conforme apresentado por Gerges em 2000. O cálculo deste método mostra os níveis de pressão sonora de exposição do grupo testado em dB

(A) em bandas de frequência de oitava de 125 Hz a 8000 Hz e a atenuação total fornecidos para um determinado protetor auditivo no ambiente de teste.

Os níveis de proteção auditiva são determinados a partir da diferença entre os níveis incidentes (níveis sonoros medidos no ambiente de trabalho) e atenuação média e um ou dois desvios padrão, para cada banda de frequência.

5.2.4 Resultados

Os resultados numéricos obtidos por frequência e NRR estão representados nas tabelas 5.4, 5.5 e 5.6. Tais valores referem-se aos NRR encontrados no presente teste mostrando a atenuação média e o desvio padrão para as frequências de 1000Hz, 2000Hz, 4000Hz, 8000Hz, 500Hz, 250Hz e 125 Hz. O Nível de Redução de Ruído – colocação pelo sujeito, obtidos para os capacetes A, B e C, foram respectivamente 7dB, 5dB e 7 dB, respectivamente.

Tabela 5.4. Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete A.

		Atenuações medidas (dB)						
		Frequência central (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Média		13,4	15,0	16,7	19,7	31,0	37,8	42,3
Desvio padrão		11,1	11,8	12,4	12,1	9,5	8,7	12,0
NRR (dB)		7						

Tabela 5.5. Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete B

		Atenuações medidas (dB)						
		Frequência central (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Média		11,3	11,7	13,3	17,4	28,1	34,7	38,8
Desvio padrão		9,3	9,2	10,2	11,9	9,8	8,7	14,1
NRR (dB)		5						

Tabela 5.6. Atenuação de Ruído do protetor auditivo ER20, associado ao capacete C

		Atenuações medidas (dB)						
		Frequência central (Hz)						
		125	250	500	1000	2000	4000	8000
Média		11,6	15,4	17,7	18,7	29,2	37,2	41,3
Desvio padrão		11,1	10,6	12,7	11,9	9,6	11,6	14,6
NRR (dB)		7						

O valor único (NRRsf) do “capacete combinado com plugue” obtido está condizente com o preconizado pelo CONTRAN se os motoristas tiverem limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, ou seja, até 25 dB NA. Os níveis 7,5 e 7 dBNPS possibilitam uma faixa de segurança no que diz respeito aos 40 dB de perda auditiva permitida aos motoristas. No entanto, os valores por frequência da atenuação e do local de trabalho devem ser levados em consideração, especialmente quando há a necessidade de comunicação neste ambiente. E para focar esta especificidade será realizada uma análise através do método longo para determinar a atenuação sonora.

A atenuação não deve ser utilizada como o critério exclusivo de escolha entre diferentes protetores. Outros fatores têm importância significativa ou mesmo preponderante, tais como: conforto, adequação ao ambiente de trabalho, necessidade de comunicação do usuário e questões de higiene. (GERGES, 2000).

Os valores referentes ao método longo demonstrados nas tabelas 5.7, 5.8 e 5.9, resultaram nos NPS 73,3, 75,7 e 73,4 dBA para os capacetes A, B e C respectivamente. A atenuação sonora, obtida pela parte A da norma ANSI, indicou uma redução em todas as bandas de frequências, desde 125 a 8000Hz. A partir de 2000Hz este valor aumenta substancialmente. Portanto, os valores indicados pelas frequências individualmente, mostram que a atenuação sonora é maior nas frequências altas

Tabela 5.7; Representação do método longo aplicado ao capacete A associado ao ER20

Frequências	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS dBA	67,8	69,6	74,2	73,6	69,2	63,5	55,3
AM	13,4	15	16,7	19,7	31	37,8	42,3
Desvio Padrão σ	11,1	11,8	12,4	12,1	9,5	8,7	12
AM - σ	2,3	3,2	4,3	7,6	21,5	29,1	30,3
NPS com 84% confiança	65,5	66,4	69,9	66	47,7	34,4	25
NPS TOTAL dBA		73,3					

Tabela 5.8; Representação do Método longo aplicado ao capacete B associado ao ER20.

Frequências	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS dBA	69,5	70,8	74,7	74,0	69,9	64,4	56,2
AM	11,3	11,7	13,3	17,4	28,1	34,7	38,8
Desvio Padrão σ	9,3	9,2	10,2	11,9	9,8	8,7	14,1
AM - σ	2	2,5	3,1	5,5	18,3	26	24,7
NPS com 84% confiança	67,2	68,3	72,6	68,5	51,6	38,4	31,5
NPS TOTAL dBA		75,7					

Tabela 5.9; Representação do Método longo aplicado ao capacete C associado ao ER20

Frequência	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NPS dBA	67,8	69,4	74,3	73,9	69,2	63,4	54,7
AM	11,6	15,4	17,7	18,7	29,2	37,2	41,3
Desvio Padrão σ	11,1	10,6	12,7	11,9	9,6	11,6	14,6
AM – σ	0,5	4,8	5	6,8	19,6	25,6	26,7
NPS com 84 % confiança	67,3	64,6	69,3	67,1	49,6	37,8	28
NPS Total dBA	73,4						

Estes valores encontrados estão dentro do preconizado para trabalhadores que estão expostos aos níveis elevados de pressão sonora por 12 horas diárias, conforme extrapolado da NR15 do Ministério do Trabalho.

Concluindo os ensaios, os 20 ouvintes foram questionados sobre fatores como conforto, interferência do capacete combinado com plugue na comunicação e atenuação de ruído do protetor ER 20 quando associado ao capacete. Os 20 participantes deste ensaio, mesmo em ambiente controlado, sem ruído de fundo, enfatizaram dificuldade na colocação correta do capacete combinado com plugue, devido à haste do protetor ER20. Por ser uma haste longa, ela desloca quando é colocado o capacete ou pressiona fortemente o conduto auditivo, impossibilitando o uso adequado. O desconforto causado pela pressão do protetor no conduto, calor e/ou otalgia foi enfocado por 18 (90%) dos ouvintes nos três modelos de capacetes testados. Associadas a estas queixas vieram a dificuldade de comunicação, inclusive para atender ordens simples como “retirar o protetor”.

5.3. FREQUÊNCIAS DE RESSONÂNCIA ACÚSTICA DOS TRÊS MODELOS DE CAPACETES

Nos ensaios anteriormente mencionados neste capítulo, de atenuação de ruído dos capacetes, do capacete combinado com plugue e testes preliminares para efetividade dos microfones, observou-se amplificação sonora em diferentes frequências, em especial nas frequências baixas. Assim, para que se possa sugerir e dar algum subsídio à pesquisa aprofundada na área de engenharia de produto ou design procurou-se detectar a frequência de ressonância acústica dos capacetes.

5.3.1 Objetivos

Verificar se há frequência de ressonância acústica, e, portanto, se é este o fator que está amplificando os NPS internamente ao capacete.

5.3.2. Determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacetes por bandas de 1/3 de oitava.

5.3.2.1 Instrumentos

- câmara reverberante do LARI
- três modelos de capacete.
- *Sound Force* Hp 1001 acoplado a fonte sonora tipo 4205.
- Medidor de NPS Solo 01 dB;

5.3.2.2. Procedimentos

Optou-se por iniciar a análise da frequência de ressonância acústica por medições de 1/3 de oitava nos três modelos de capacetes, realizaram-se medições específicas para tal.

A determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacete foi feita da seguinte forma:

Inicialmente posicionou-se o usuário com o capacete no centro, na câmara reverberante do LVA, utilizando alternadamente os três modelos de capacete. Cada capacete tinha o microfone do equipamento Solo 01 dB fixado na parte destinada à orelha. Em seguida, gerou-se ruído branco com a *Sound Force* Hp 1001 acoplado a fonte sonora tipo 4205.

5.3.2.3. Resultados

Os resultados encontrados e representados nas figuras 5.17, 5.18 e 5.19 mostram os espectros de ruído encontrados internamente e externamente aos capacetes configurando as frequências que apresentaram atenuação e as que sofreram amplificação.

Figura 5.6: Espectro de ruído interno e externo - capacete A

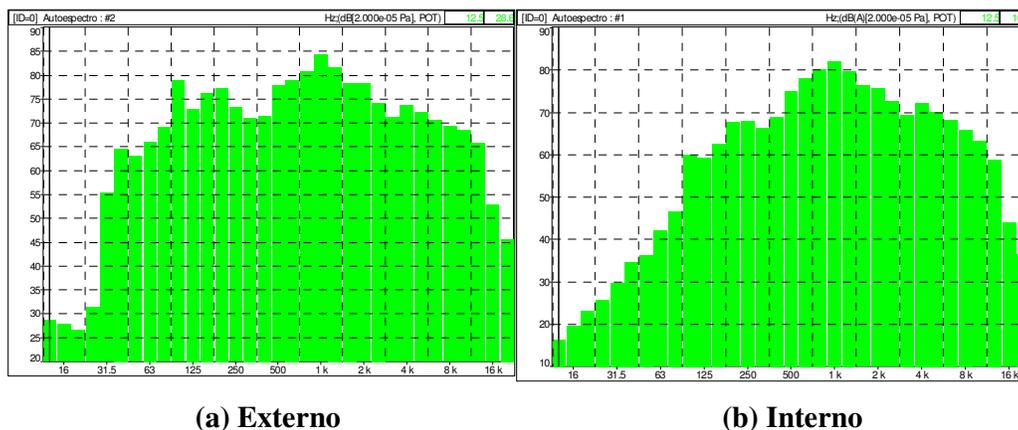


Figura 5.7: Espectro de ruído interno e externo apresentado pelo capacete B

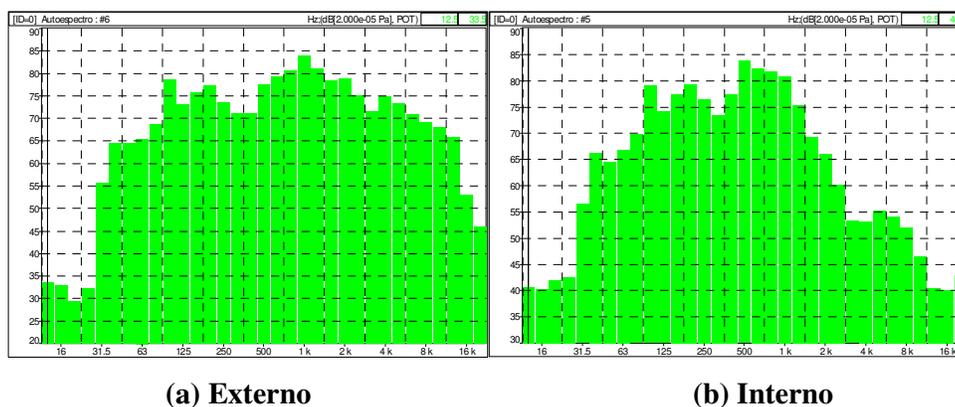
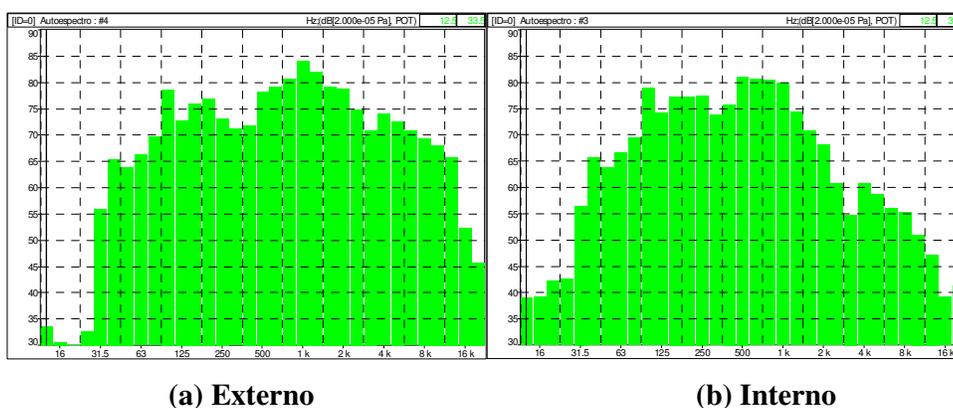


Figura 5.8.: Espectro de ruído interno e externo apresentado pelo capacete C



Nos testes anteriores, aplicação da ANSI 12.6/97- A dentro da câmara reverberante e em medições piloto em campo, enfocaram-se as frequências acima de 125 Hz e percebe-se nas figuras 5.18, 5.19 e 5.17 que antes desta frequência existem picos, no entanto, pelo acima descrito não justificam a amplificação sonora de todos os modelos de capacete. Constatam-se, nas mesmas figuras, que as frequências de maior amplitude são as de 1000 Hz no modelo A e

de 500 Hz, nos modelos B e C. Mas, quando comparados estes dados com os valores externos ao capacete, verifica-se que os espectros são reproduzidos, denotando que não há uma frequência de ressonância acústica que justifique a amplificação.

5.3.3. Determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacetes por bandas de 1/12 de oitava

5.3.3.1. Instrumentos

- câmara reverberante do LARI
- três modelos de capacete.
- *Sound Force* Hp 1001 acoplado a fonte sonora tipo 4205.
- Equipamento Pulse
- espuma

5.3.3.2. Procedimentos

Optou-se por iniciar a análise da frequência de ressonância acústica por medições de 1/12 de oitava nos três modelos de capacetes.

A determinação da frequência de ressonância dos três modelos de capacete foi feita da seguinte forma:

Inicialmente posicionou-se o usuário no centro da câmara reverberante do LARI, utilizando alternadamente os três modelos de capacete. Cada capacete tinha o microfone do equipamento Pulse fixado na parte destinada à orelha. Em seguida, gerou-se ruído branco com a *Sound Force* Hp 1001 acoplado à fonte sonora tipo 4205. Três situações foram realizadas, parte interna, sem espuma, com pouca espuma e com muita espuma.

O microfone ½ polegada do equipamento Pulse foi posicionado na parte interna do capacete, no local destinado à orelha do usuário. Outro microfone ½ polegada, interligado ao mesmo equipamento foi posicionado externamente ao capacete. Posteriormente, realizou-se a captação dos espectros de ruído externo e interno ao capacete,

5.3.3.3. Resultados

Os resultados encontrados e representados nas figuras 5.21, 5.22 e 5.23 mostram os espectros de ruído encontrado internamente e externamente aos capacetes configurando as frequências que apresentaram atenuação e as que sofreram amplificação. O NPS gerado na câmara reverberante é de aproximadamente 80dB.

Figura 5.9: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete A

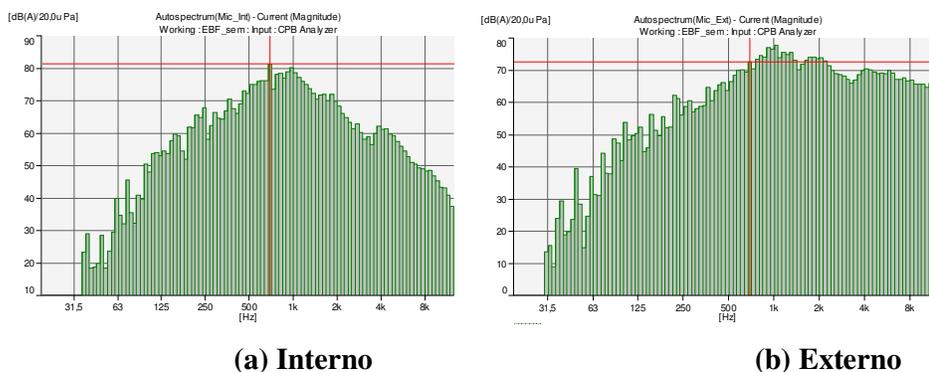
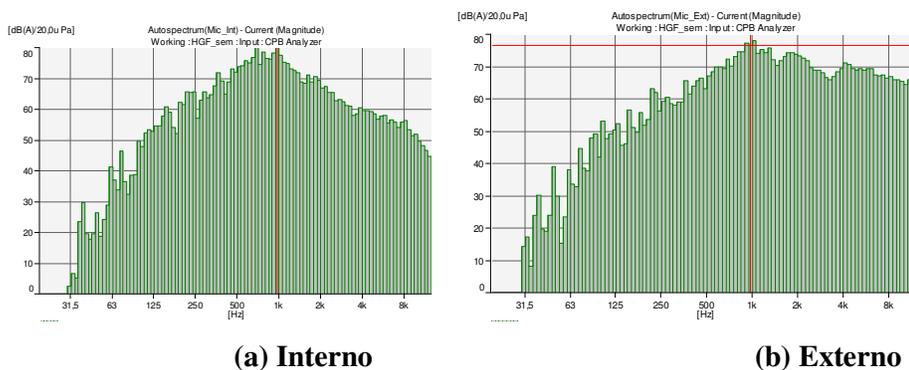
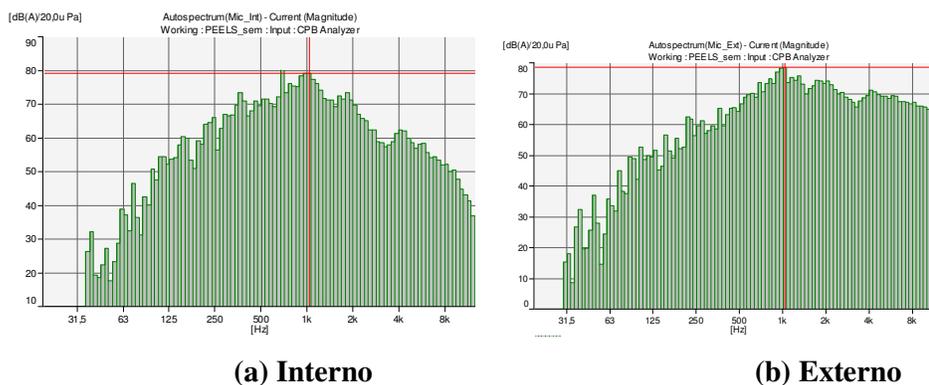


Figura 5.10: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete B



Figuras 5.11: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete C



Os valores denotam que o NPS encontrado internamente ao capacete constata a atenuação nas frequências altas acima de 2000Hz, no entanto, continuam amplificando as baixas. Reforçando os dados encontrados na câmara reverberante do LVA, durante os ensaios para avaliação de atenuação de ruído dos capacetes segundo ANSI 12.6/97 – método A. Contatou-se que a frequência de 145 Hz apresentou a maior amplificação sonora internamente nos três modelos de capacetes. Pode-se referir que nesta frequência ocorra um fenômeno de ressonância acústica no interior dos capacetes, coincidindo com os achados de McCombe (2002).

5.3.4. Determinação da frequência de ressonância mecânica do Capacete C. Teste Piloto

5.3.4.1. Instrumentos

- LARI
- Capacete.
- Acelerometro.
- Equipamento Pulse

5.3.4.2. Resultados

A ressonância mecânica foi obtida a partir da captação da vibração gerada a partir da estimulação do acelerômetro posicionado em três diferentes locais no capacete.

As curvas obtidas são representadas na figura 5.24 e demonstram que quando estimulado o acelerômetro posicionado lateralmente ao capacete é possível verificar pico próximos à frequência de 100Hz.

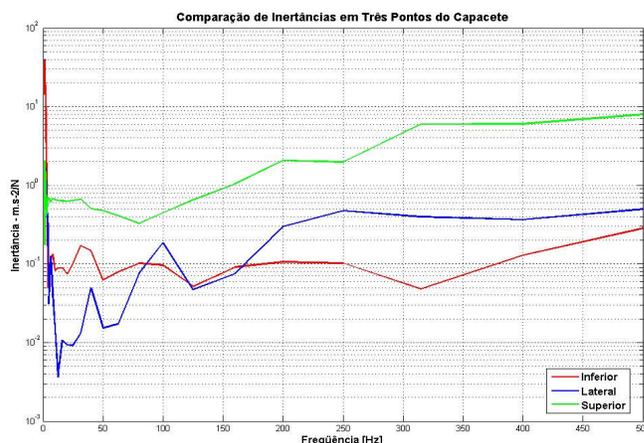


Figura 5.12: Comparação da ressonância mecânica do Capacete C nas posições Inferior, Superior e lateral.

5.3.5 OCLUSÃO DO ESPAÇO DETERMINADO PARA A ORELHA

Com o intuito de pesquisar a interferência do espaço interno destinado à orelha na amplificação sonora dos capacetes, ocluiu-se o referido espaço e captou-se o NPS em 1/12 de oitava. O objetivo deste experimento foi avaliar se o espaço destinado para a orelha poderia ter influência na amplificação sonora das frequências baixas.

5.3.5.1 Objetivo:

Verificar a influência do espaço determinado para a orelha na amplificação do ruído interno do capacete e, para isto realizou-se medição específica.

5.3.5.2 Procedimentos

A determinação do espectro de frequência em 1/12 de oitava com o espaço destinado a orelha ocluído foi realizada nos três modelos de capacete, seguindo os procedimentos anteriormente utilizados, mas ocluindo o local destinado para a orelha do motociclista por poliuretano (espuma).



Figura 5.13: Posicionamento do usuário no centro da Câmara reverberante com o capacete ocluído, a fonte geradora de ruído e o microfone externo.



Figura 5.14: Capacete com o espaço destinado para a orelha ocluído por espuma e microfone posicionado para a medição

5.3.5.3 Resultados

Os resultados encontrados e representados nas figuras 5.26, 5.27 e 5.25 mostram os espectros de ruído encontrado internamente e externamente aos capacetes configurando as frequências que apresentaram atenuação e as que sofreram amplificação quando o espaço destinado pela orelha estava ocluído.

Figura 5.15: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete A, com espaço de ar ocluído.

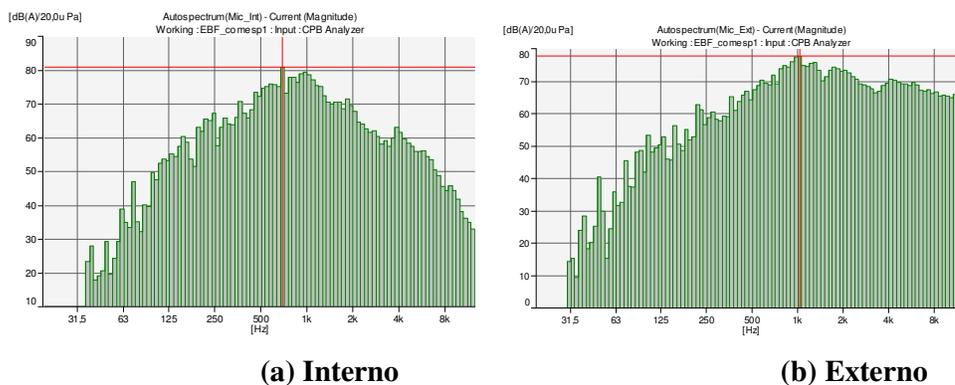


Figura 5.16: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete B, com espaço de ar ocluído.

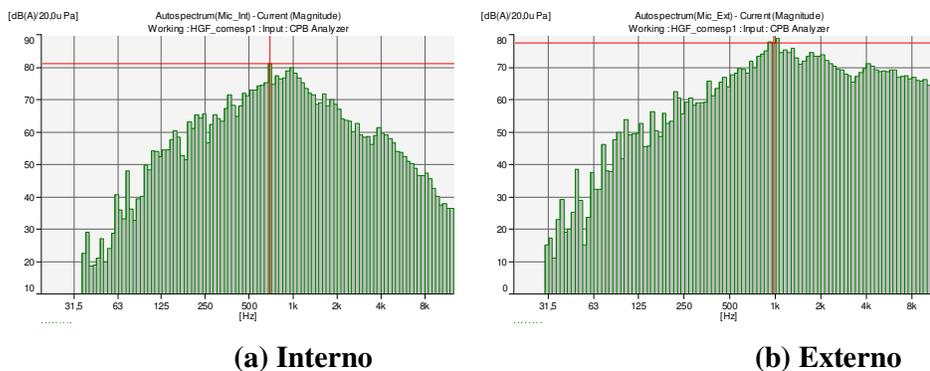
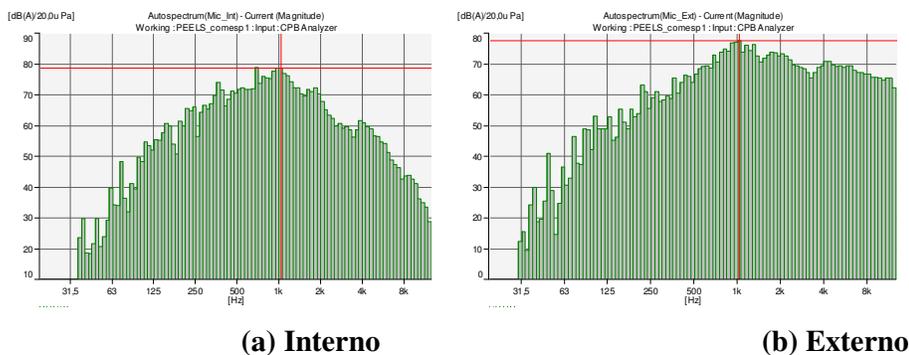


Figura 5.17: representam valores em dB, através do equipamento Pulse internamente e externamente ao capacete C, com espaço de ar ocluído.



Os valores denotam que o NPS encontrado internamente ao capacete quando ocluído o espaço para a orelha com espuma, confirma a atenuação nas frequências altas e a amplificação

sonora nas frequências baixas. No entanto, com o espaço ocluído encontrou-se maior atenuação.

Segundo McCombe (2002) os capacetes modernos oferecem baixa atenuação de frequências baixas evidenciando um fenômeno de ressonância em 250 Hertz, com energia máxima em torno de 250 e 500 Hz. A baixa atenuação, mesmo não especificando a frequência é verificada nos achados em campo.

Concordando com o estudo de McCombe (2002) constatou-se a evidência das frequências baixas, mesmo quando ocluiu-se o espaço destinado à orelha. Apesar da faixa pesquisada ser ampla, vai-se focar a faixa de frequência compreendida entre 125 Hz e 8000 Hz, também ressaltada na medição segundo ANSI 12.6/97 A, constata-se que as frequências com maior amplificação interna no capacete A foram 230 Hz e 307 Hz, no capacete B foi 230 Hz e no capacete C, 307 Hz.

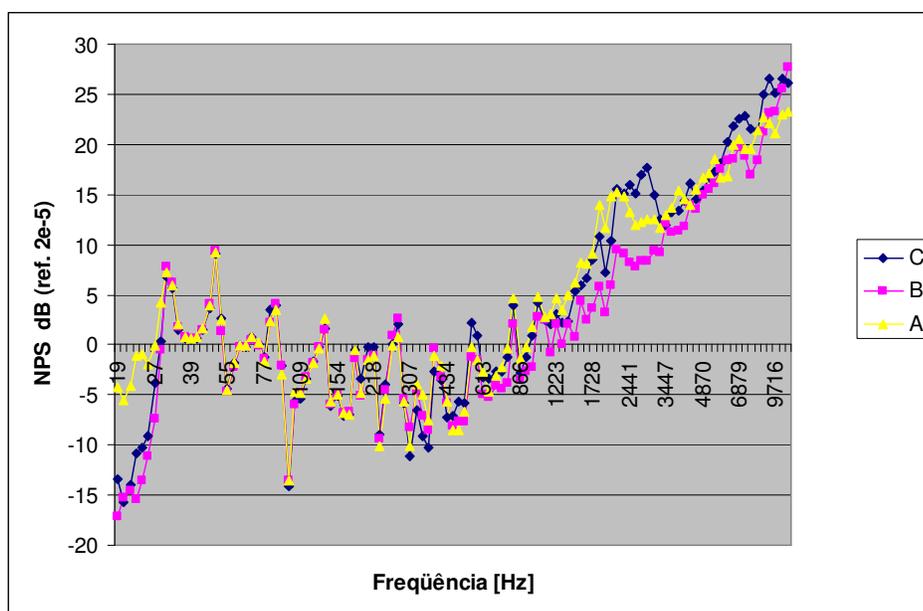


Figura 5.18: Atenuação dos diferentes capacetes encontrada com o espaço destinado à orelha ocluído por espuma.

Segundo Rodrigues et al (2006), “todo protetor, seja concha, abafadores, plugues de inserção, atenua o ruído criando uma barreira para reduzir o som que chega por via aérea à membrana timpânica, porém, o nível de proteção obtido depende do grau de vedação do protetor, de forma que qualquer vazamento permite que o som passe pelo protetor.”

5.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS DESTE CAPÍTULO

Ressalta-se aqui que o capacete é um equipamento de proteção individual que tem como especificidade proteger de quedas e batida e não tem como função principal a atenuação de ruído. Objetivou-se com os estudos verificar a atenuação dos capacetes enfocando a possibilidade de introduzi-los como um protetor auditivo e auxiliar assim, na melhoria da qualidade de vida dos motociclistas, também se procurou averiguar a atenuação de ruído da combinação capacete e protetor auditivo ER20. Estes ensaios preconizam os procedimentos feitos no campo e enfocam a possibilidade de proteção auditiva pelos profissionais do trânsito.

Foi possível verificar atenuação suficiente para reduzir a exposição sonora diária dos moto-táxistas na combinação plugue com capacete, mas tais achados impossibilitam focar o capacete (isoladamente) com um protetor, sendo eles especiais ou não. Para Berger, Casali (1996) os protetores especiais (ativos ou não) apresentam atenuação menor, comparada aos outros tipos de protetores. Nas atenuações encontradas por Berger e Nixon (1998), os níveis de atenuação médios esperados para os capacetes de motociclistas nas diferentes frequências são 125 e 250Hz: 0-5dB; 500Hz: 0-10dB; 1kHz: 0-15; 2kHz: 5-20; 4kHz: 10-30; 8kHz: 15-35. Dados por frequência foram maiores a partir de 2000 Hz, coincidentes com os achados desta tese.

Verifica-se que os valores por frequência comportam-se da mesma forma nos diferentes modelos de capacetes, seja testado sozinho ou em conjunto com o protetor HIFI-ER 20. Independente da associação com outro protetor, atenuação sonora dos capacetes é mais enfocada nas frequências altas. Observa-se que os valores de NRR obtidos no capacete combinado com plugue são maiores. Estes valores devem ser comparados com os limiares auditivos dos motociclistas para verificar a possibilidade do seu uso sem colocar a vida do profissional em risco.

O quadro 5.2 mostra comparativamente os dados da atenuação dos três modelos de capacete individualmente e do capacete combinado com plugue adquiridos pela norma ANSI 12.6/97, método A.

Quadro 5.2: Comparativo da atenuação dos capacetes com a encontrada no capacete combinado com plugue.

Bandas de Frequência →		125	250	500	1000	2000	4000	8000	NRRsf
Capacetes ↓									
Atenuação média	A	0,4	0,9	2,6	3,4	10,5	18,0	22,0	2
	B	0,6	0,1	0,2	3,7	10,6	16,6	23,4	0
	C	0,5	1,0	2,8	2,6	9,1	18,4	23,7	1
Atenuação ER20 + capacete	A	13,4	15,0	16,7	19,7	31,0	37,8	42,3	7
	B	11,3	11,7	13,3	17,4	28,1	34,7	38,8	5
	C	11,6	15,4	17,7	18,7	29,2	37,2	41,3	7

Concomitantemente, quando comparamos estes dados com a pesquisa das frequências de ressonância dos capacetes, possibilita-nos verificar que há amplificação sonora nas frequências baixas nos diferentes modelos mesmo quando ocluiu-se os espaços determinados para a orelha. Evidenciando a transmissão sonora das frequências baixas.

Reforçando os dados obtidos nos ensaios, cita-se Portmann (1993) a vibração acústica para ou é reduzida, em virtude de uma força de oposição, ou impedância, que lhe é imposta pelos meios que ela ultrapassa. Ela pode estar aumentada pela alteração de alguns fatores, o que quer dizer que o obstáculo à passagem das vibrações ou impedância é tanto maior quanto mais intenso for o atrito, qualquer que seja a frequência desta vibração. A impedância é maior quanto maior for a massa, tanto maior quanto mais agudo for o som. E tanto maior quanto maior for à rigidez, este fato manifesta-se tanto mais, quanto mais grave for esse som. A rigidez favorece a passagem das frequências altas, mas prejudica a transmissão das frequências baixas, fator relevante ao se falar de ruído de trânsito, em que as frequências baixas são dominantes.

Assim, sons corporais, como movimentos da mandíbula, batidas do coração, respiração, sons de passos, tornam-se mais evidentes. Fatos ressaltados na apresentação do teste piloto para constatar a ressonância mecânica dos capacetes.

Berger *et all* (1998) cita como vantagens do protetor tipo plugue o fato de serem mais adequados para locais quentes e úmidos; possibilitarem o uso de equipamentos de cabeça e

óculos, sua atenuação varia conforme a frequência do ruído; para frequências mais altas, podem ser tão eficazes quanto os protetores tipo concha; como normalmente são mais confortáveis que os conchas, é indicado para exposições de longa duração. Como desvantagens, o autor cita inserção difícil, desconfortável para alguns; exigem monitoramento para deterioração. Não são recomendados para pessoas que apresentem alguma patologia na orelha externa e média. Com relação aos efeitos negativos provocados pelo protetor, Casali (1996) afirma que o uso de protetores tipo plugue pode dificultar atividades que envolvam percepção auditiva. No entanto, o protetor auditivo tipo plugue ER20 associado ao capacete foi dito como desconfortável chegando a provocar dor.

Os dados encontrados neste capítulo, sejam eles de atenuação ou de posicionamento de microfones e ressonância, preparam e justificam os achados durante a aplicação em campo, ressaltando assim, uma coleta fidedigna e respaldada por experiencição prévia no laboratório.

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E PROTEÇÃO AUDITIVA DE MOTO-TÁXISTAS

Neste capítulo, apresentam-se o local de realização da dosimetria, medição de NPS e audiometria e entrevistas em campo, a instrumentação e o procedimento para o alcance dos objetivos propostos.

6.1. LOCAL E POPULAÇÃO DA PESQUISA

A fase de campo do trabalho foi executada na cidade de Balneário Camboriú. Esta cidade de 46 Km² de área é predominantemente turística e está localizada ao leste no Estado de Santa Catarina, possui uma população estimada pelo IBGE em 2008, de 99.493 habitantes. O número de moto-táxistas definido pela Lei municipal é de 150.

As experimentações junto aos moto-táxistas foram feitas durante o mês de janeiro de 2008, no Ponto de Moto- táxiP, localizado na Marginal Oeste, cidade de Balneário Camboriú, em Santa Catarina. Participaram 17 moto-táxistas, com idades compreendidas entre 19 e 63 anos. Para a descrição do posto de trabalho contou-se com a colaboração de duas secretárias. Verificam-se dois turnos de trabalho de 12 horas. Sendo, das 07h00min às 19h00min e das 19h00min às 07h00min, no entanto, parte dos moto-táxistas trabalha até 14h/dia, em especial na temporada de verão, quando o número de clientes aumenta consideravelmente. Ressalta-se aqui, que todos os moto-táxistas são autônomos e não têm nenhum vínculo empregatício com o Ponto de Moto- táxiP. No entanto, para fazer parte da equipe, os moto-táxistas devem possuir a carteirinha de moto-táxista, exigida pela Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú. Esta carteirinha é liberada, após o pagamento dos impostos específicos para a profissão, sob a apresentação dos documentos comprobatórios de mais de 3 anos de experiência com motocicletas, treinamento de direção segura, constatação de não envolvimento em acidentes, atestado de bons antecedentes e dos exames de sanidade física e mental. Espera-se para 2009, o projeto de lei que altera 1792/1998 e, especifica condições para o registro e limita o número de moto-táxistas na referida cidade.

Todos os participantes aceitaram o preconizado pelo termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1) e pelo termo de consentimento pós-esclarecido.

6.1.1. Observação do Posto de Trabalho

Os moto-táxistas têm como ponto de referência o Ponto de Moto- táxiP, que fica localizado na Marginal Oeste, em Balneário Camboriú. No local, de 15 metros quadrados, estão posicionados uma geladeira, um sofá, um banco de madeira, uma escrivaninha, um arquivo de aço e duas cadeiras como mostram as figuras 6.2 e 6.3. Dispõem de duas redes telefônicas e um celular, para atender às solicitações de corridas aos moto-táxistas. Três secretários, duas mulheres e um homem se revezam neste trabalho em turnos de 8h, com um dia de folga por semana. O serviço de secretaria consiste em atendimento aos telefones, controle das chamadas, organização dos atendimentos, cobrança das diárias e manutenção da limpeza do local.

Em média, são atendidas 600 chamadas telefônicas diárias. Os secretários controlam as chamadas listando o nome dos clientes, endereço e um ponto de referência. Repassam esta informação, para o moto-táxista da vez ou para quem esteja próximo do local indicado. Na intenção de agilizar o trabalho e evitar que os moto-táxistas desçam das motos, os secretários correm 10 metros, até a beira da rua, a fim de repassar a informação ou gritam da secretaria. Posteriormente, registram o nome do moto-táxista que foi atender a chamada.



Figura 6.1: Medidor de NPS Solo 01 dB

A observação também evidenciou que o rádio e/ou televisão ficam ligados 24 horas por dia e o nível de pressão sonora medidos neste ambiente, com o Medidor de Nível de Pressão Sonora Solo 01 dB (figura 6.1), foi de 73dB A e estão representados no gráfico 6.1

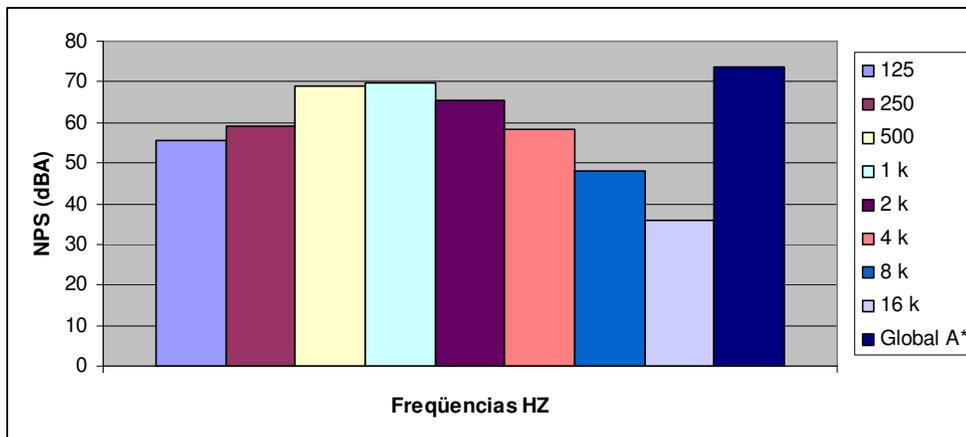


Figura 6.2: Níveis de Ruído encontrado no interior do posto de trabalho P.

Os níveis de pressão sonora encontrados possibilitam avaliar a inadequação do ambiente segundo a NBR 10152, a qual especifica os níveis para ambientes de trabalho, neste caso um escritório, de aproximadamente 30 a 40 dB A.

O nível médio de 73dB A encontrado é superior ao sugerido para ambientes que não tenham necessidade de conversação oral ou telefone. (NBR 10152). Segundo..a NBR, acima de 75 dB A, começa a acontecer o desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, o ruído passa a ser um agente de desconforto. Nessas condições, há uma perda da inteligibilidade da linguagem, a comunicação fica prejudicada, passando a ocorrer distrações, irritabilidade e diminuição da produtividade no trabalho. Acima de 80 dB (A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição, o que se generaliza para níveis acima de 85 dB (A).

Quando não há chamadas, os moto-táxistas aguardam sentados ou deitados nos sofás da secretaria. Nos 15 minutos, aproximadamente, de almoço/janta, também utilizam este local para fazer suas refeições. As roupas, capacetes e coletes usados para o trabalho, ficam pendurados nas paredes da secretaria conforme visualizamos nas figuras 6.2 e 6.3.



Figura 6.3: Visão lateral do posto de trabalho P

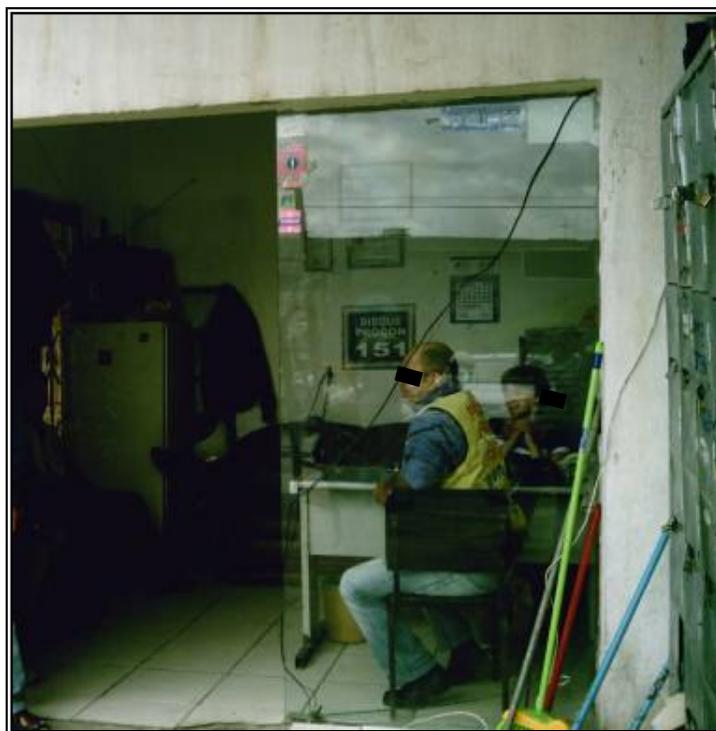


Figura 6.4: Visão frontal do posto de trabalho P

Ao todo, são 22 moto-táxistas autônomos que trabalham no local, sendo dezesseis no período das 7h às 19h e seis no período das 19h às 7h. Onze possuem motocicleta própria, porém quatro dos trabalhadores do período diurno e dois do noturno alugam as motos para trabalhar. Todos pagam diária para usar o ponto e o serviço de secretaria. Possuem um dia de

folga por semana, previamente estipulado e acordado entre todos os moto-táxistas. A cobrança da corrida altera de acordo com a distância, variando de R\$ 3,00 a R\$ 50,00 e envolve viagens por toda a região. Os atendimentos são feitos por ordem de chegada dos moto-táxistas, ou por preferência do cliente.

Um ambiente de trabalho salubre possibilita qualidade na execução das atividades diárias. No caso do Ponto de Moto-táxiP observou-se que higiene, conforto acústico e conforto físico não são manifestados. A organização deste trabalho é ditada pelo dono do ponto que vai até o local uma vez por semana com o objetivo de receber os honorários. Secretárias e moto-táxistas desenvolveram uma linguagem e procedimentos próprios adaptados ao local e a população que os procura. De acordo com Montmollin (1995), é preciso considerar o aspecto cotidiano da competência. Sabe-se que cada indivíduo possui uma forma de interação com as exigências do trabalho, que é fruto da sua experiência, competência e até de sua cognição. Assim a execução coletiva do trabalho também possui conhecimentos e representações que são distribuídas entre seus membros executores.

Segundo Oliveira (2006), para atender os objetivos e metas traçados, com o ritmo imposto pelas chamadas diárias e com os motociclistas disponibilizados, o trabalhador usa de seus conhecimentos, condições físicas e mentais para atingir aqueles objetivos e para alcançar os resultados esperados. O autor reforça que o estado de saúde, o estado emocional, as condições físicas e mentais do trabalhador vão influenciar nas condições de trabalho.

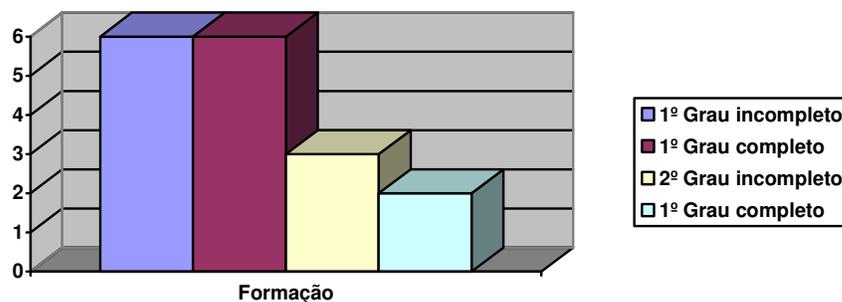
A NR 15 da Portaria Nº 3214, do Ministério do Trabalho no seu item 15.2, afirma que todo o trabalhador que estiver em condições insalubres, deve receber o adicional que, na exposição ao ruído, considerado de risco médio, é de 20 % sobre salário mínimo. Entretanto sendo esta uma atividade autônoma, fica a critério do próprio trabalhador, em conversação com o dono do ponto, estabelecer medidas de conforto, higiene e controle dos riscos.

6.1.2 Entrevista: Perfil do moto-táxista, motocicleta e capacete.

A entrevista (Apêndice 02), aplicada a todos os participantes, englobou itens com dados pessoais, tais como idade, sexo e tempo de exposição ao ruído de motocicletas no trabalho, além de características específicas da motocicleta e do capacete. Os moto-táxistas também foram questionados sobre os efeitos auditivos e extras auditivos, percebidos com a exposição diária e a interferência deste ruído no trabalho.

Expomos os achados desta entrevista de percepção do uso dos três modelos de capacete estudados:

Foram entrevistados 17 moto-táxistas todos do sexo masculino, com idades compreendidas entre 19 e 63 anos. O grau de escolaridade ficou dividido conforme a figura 6.2.



O tempo de atuação nesta atividade, relatado pelos moto-táxistas, variou de 4 dias a 10 anos enquanto o tempo como motorista de moto é de 3 anos a 30 anos.

A opção da profissão de moto-táxista teve diferentes motivações. Visualizam-se pelo gráfico 6.2 quais os critérios de escolha da profissão. Inclusive por profissionais que gostam da atuação em motocicletas.

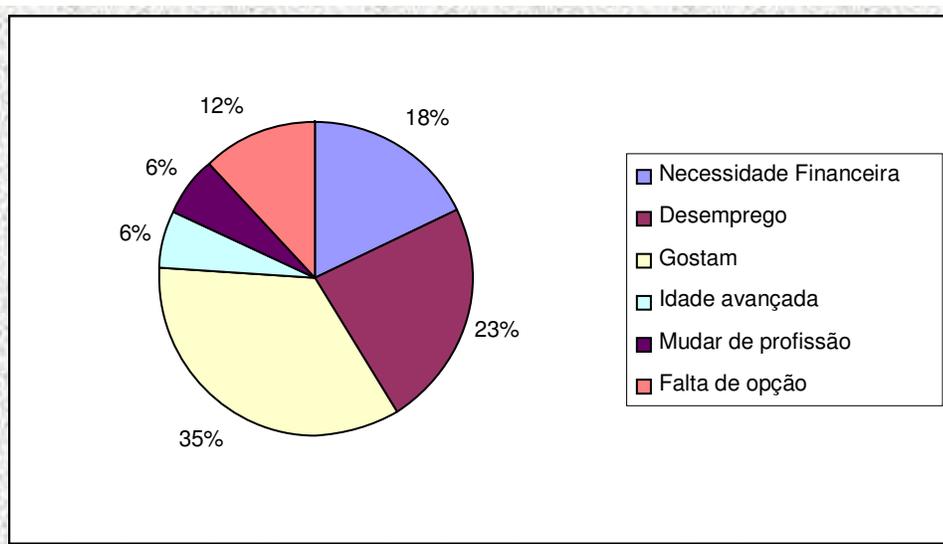


Figura 6.5: Fatores que influenciaram a opção pela profissão de moto-táxista.

Quinze (78%) dos moto-táxistas, trabalham aproximadamente 12 horas por dia, um (6%) trabalha em média 10 horas e um (6%) 13 horas por dia. Onze profissionais trabalham no turno diurno e seis profissionais no período noturno.

Na considerada temporada de verão, que compreende os meses de dezembro a fevereiro, a quantidade de corridas diárias relatadas variou de 20 a 30, totalizando uma média 250 km/dia. Segundo os moto-táxistas, esta quilometragem é percorrida com uma velocidade média de 60 Km/h.

Estes dados levam a refletir sobre o referido pelo DIEESE (2006) o qual constatou que a maioria dos jovens ocupados é do sexo masculino, com extensa jornada de trabalho, assalariado e carteira de trabalho assinada, tem ensino médio completo, não concilia trabalho e estudo, exerce suas atividades no setor de serviços. É grande o número de trabalhadores que pela inexperiência em outros setores, vão para o trabalho informal tal como moto-táxistas e *motoboys*, revelando uma fatia de mercado em expansão.

Evidenciaram-se na entrevista as características das motocicletas, todas do tipo 125cc com modelos dos anos 2004 a 2007 adotando as exigências da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú. A manutenção das motocicletas é feita semanalmente por 4 (24%) moto-táxista, quinzenalmente 6 (35%) e mensalmente por 7 (41%) profissionais. A legislação vigente em Balneário Camboriú, cidade que foi realizada a pesquisa, exige que as motocicletas para tal trabalho, obrigatoriamente de 125cc, não ultrapassem 5 anos de uso. Quanto à manutenção é necessário que seja periódica, mas não é especificado o tempo.

A ausência ou demora na manutenção das motocicletas pode levar a incidentes ou acidentes no trabalho, que envolveriam, além do moto-taxistas, os usuários deste meio de transporte. “Acidente do trabalho é aquele que ocorre pelo exercício a serviço da empresa, Provocando, lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou perda, ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.” (Lei nº 6367, 1976).

Dos 17 entrevistados, 11 (65%) já estiveram envolvidos em acidentes de trânsito e as possíveis causas citadas foram: “taxista me bateu”, “bati no meio fio para desviar carro que fechou”, “imprudência dos dois (carro e motocicleta)”, “atropelamento pela polícia”, “bicicleta bateu”, “fui fechado”, “imprudência do ciclista”, “cortaram a frente”, “bateram nele”, “caminhão passou por cima”;

Respostas que evidenciam a situação de pressão no trabalho de moto-táxista, a rivalidade entre estes e motoristas de outros meios de transporte e a citada discriminação que estes profissionais sofrem diariamente.

No presente estudo, os moto-táxistas, que são autônomos, não registram batidas e quedas como um acidente de trabalho ou desconsideram qualquer mal como doença do trabalho.

Doenças do trabalho são aquelas adquiridas durante o exercício do trabalho, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que causa a morte ou a perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho. Portanto, a doença ocupacional pode ser destacada também pelo surgimento de distúrbios emocionais ou físicos. Em muitos casos o conhecimento dos riscos no trabalho ou o simples uso de um equipamento de proteção individual seria suficiente.

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) é citado por todos os moto-táxistas, sendo o capacete branco e o colete com a cor que identifica o posto de trabalho, obrigatórios para o exercício da profissão na cidade de Balneário Camboriú. Somente um moto-táxista prefere usar sapatos fechados com esta finalidade e um prefere o uso de luvas de couro como equipamentos de proteção. Em 2008, passaram a ser exigidos os adesivos refletivos e o selo holográfico do INMETRO colados aos capacetes

Considera-se EPI todos os “dispositivos de uso individual, destinado a preservar e proteger a integridade física do trabalhador” (MT. NR4, 2002), sendo obrigatório o seu uso para a finalidade a que se destinarem.

Onze (65%) relatam uso do capacete fechado e seis (35%) preferem o capacete aberto. Quanto ao tamanho, dois (12%) usam tamanho 56 (pequeno), onze (65%) usam o tamanho 58 (médio) e quatro (23%) o tamanho 60 (grande). Os motivos para a escolha por determinada modelo, marca e tamanho do capacete é variado, como se pode visualizar nas transcrições das falas: “o dono da moto escolheu”, “gostou e achou confortável” (relato de cinco motociclistas), “claustrofobia - ventilação maior”, “conforto”, “viseira boa/ entrada de ar/cor branca”, “mais seguro”, “confortável e facilita uso óculos”, “mais seguro e melhor em dia de chuva”, “bom para trabalho/automático”, “boa visão e não sufoca”, “cor branca “(exigência na cidade), “adequou melhor à cabeça”, “duas opções: aberto e fechado”

O tempo de uso do capacete atual variou de um dia a 4 anos. A legislação vigente exige o uso do capacete fechado, mas contrariamente a esta exigência, seis usam o capacete aberto. A vida útil do capacete depende do uso, de quedas e batidas. umidade, suor, temperatura etc.

Quando perguntados sobre a influência do capacete em relação ao ruído, as citações foram: “Abafa o ruído uns 30%”, “impede pouco o ruído”, “não impede o ruído externo”, “não ajuda (ruído)”, “acho que atenua”, “não percebe”, “evita o ruído, mas ouve o passageiro”, “impede ruído”, “percebe atenuação”, “diminui o ruído”, “não impede o ruído”

(dois moto-táxistas), “não tem influência”, “não atenua”, “percebe que impede o ruído”, “não percebe interferência”, “não sabe responder”

Observa-se através destas citações sobre os capacetes usados pelos moto-táxistas, que: segundo oito (47%) deles, há diferença em relação ao ruído e para outros oito (47%) não alcançam o objetivo de redução de ruído, os outros 6 % não responderam. Esta última afirmativa vem ao encontro dos achados no LARI-UFSC, pois os capacetes não possuem atenuação suficiente para proteger a audição dos trabalhadores.

Diferentes autores fizeram referência sobre o uso adequado de capacetes pelos motociclistas, contribuindo com os dados obtidos nesta tese:

MCKnight e MCKnight (1994) na sua pesquisa sobre os efeitos dos capacetes de motociclistas na audição e na visão que a interferência na visão e na audição dos usuários de capacetes nas condições estudadas é pequena para comprometer a segurança dos motociclistas;

Henderson (1975 apud MCKnight) sugeriu que todo o sinal sonoro ouvido sem o capacete deve ser ouvido com o capacete também, conseqüentemente este não interferiu na audição de carros, buzinas e sinais no trânsito.

Moorhem, Shepherd, Magleby, e Torian (1977 apud MCKnight) e Aldman, Gustaffson, Nygren, e Wersall (1983 apud MCKnight) colocando microfones nas orelhas dos motociclistas mediram o ruído gerado quando dirigiam uma motocicleta e sugerem que o não uso do capacete pode facilitar ouvir de sinais de alerta. Contrariamente, MCKnight e MCKnight (1994) mediram a pressão sonora na orelha de diversos pilotos e concluíram que os capacetes podem fornecer a proteção necessária aos danos auditivos causados pelo ruído.

Os efeitos auditivos e extra-auditivos, relacionados ao trabalho e mencionados pelos participantes estão demonstrados no gráfico 6.3.

Destaca-se que apesar do maior número das queixas serem agitação, irritabilidade e fadiga em nenhum momento os moto-táxistas relacionam quaisquer destes problemas ao ruído, mas afirmam que são pelo movimento do trânsito, pelo dia a dia estafante e pela falta de respeito dos motoristas perante a sua profissão. Exemplificando: o moto-táxista que referiu problemas gástricos atribui o fato ao tempo quente no verão, e, um dos participantes refere estar com solução constante há 6 meses devido o estresse no trabalho (sic).

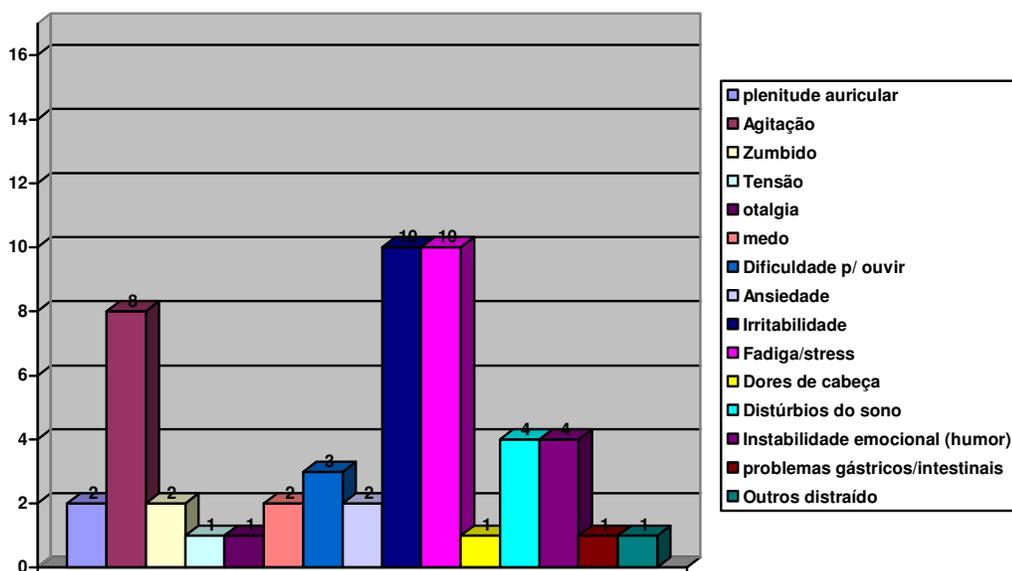


Figura 6.6: Queixas auditivas e extras auditivas referidas pelos moto-táxistas

As queixas sugerem o relatado por Melnick (1999), que a exposição ao ruído ocupacional é um dos maiores problemas que afetam trabalhadores causando efeitos não-auditivos, tais como, aborrecimentos, diminuição da eficiência do trabalho e distúrbios fisiológicos.

Mc Combe (2002) apresenta um estudo em que se verificou perda auditiva em motociclistas. Um destes apontou perda auditiva em altas frequências, o segundo pesquisou 169 motociclistas com escala entre 26 e 49 anos, no entanto desconsideraram qualquer outro fator de exposição ao ruído, mas consideraram perdas auditivas nos indivíduos pesquisados. Encontrou que após uma hora de exposição à alta velocidade foram evidentes queixas de *tinnitus* e após períodos longos na alta velocidade, os motociclistas relatam geralmente outras queixas tais como a fadiga, dores de cabeça e mesmo desequilíbrio. Estes estudos confirmam os achados com os moto-táxistas no Ponto P.

6.1.3 Exame de Avaliação Auditiva do Moto-táxista

A função auditiva é avaliada por meio de testes objetivos e subjetivos, sendo a audiometria tonal liminar o mais conhecido e usado, para quantificar perdas auditivas e

detectar o limiar auditivo. E, entende-se por limiar auditivo, o nível mínimo de pressão sonora efetiva para produzir uma sensação auditiva.

Com o objetivo de verificar se a exposição continuada ao ruído de trânsito, e da motocicleta, pode afetar a audição dos moto-táxistas, realizou-se uma avaliação auditiva por via aérea. A avaliação foi concretizada com os 17 moto-táxistas que possuem idades entre 19 e 63 anos, utilizando um audiômetro marca Interacoustics modelo AD28.

A avaliação auditiva foi realizada fora de cabina audiométrica, mas, em uma sala com nível de pressão sonora controlado, próximo de 30 dBA citado na Resolução do CFFa. Por este motivo, foram verificados somente os valores de via aérea.



Figura 6.7: Audiômetro AD28 usado para avaliação auditiva

As frequências envolvidas na detecção do limiar auditivo são 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz. Consideram-se limiares auditivos dentro da normalidade, os limiares tonais para via aérea até 25 dB (NA) em todas as frequências referidas.



Figura 6.8: Posicionamento do moto-táxista durante avaliação auditiva

No critério sugerido pelo Ministério do Trabalho na sua Portaria 19, a qual trata da Perda auditiva induzida pelo ruído é possível analisar a normalidade, o desencadeamento e o agravamento de perdas auditivas, causadas por elevados níveis de pressão sonora quando comparadas audiometrias em diferentes fases da vida do profissional.

O resultado da avaliação auditiva (anexo 3) foi analisado, também, segundo o critério de classificação sugerido por Fiorini (1994). Esse critério classifica os achados nas seguintes categorias: normal (todos os limiares iguais ou inferiores a 25dB NA), normal com entalhe (rebaixamento numa das frequências de 3, 4 ou 6 kHz, com diferença de pelo menos 10 dB NA em relação à frequência anterior ou posterior) e traçado audiométrico sugestivo de perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR), ou seja, configuração de PAIR, mas ainda limiares auditivos acima de 25dB NA na faixa de frequência de 3 a 6 kHz.

Dos moto-táxistas estudados, oito (48%) apresentaram limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade e nove (52%) apresentaram, no mínimo, uma frequência com limiares superiores a 25 dB NA, ou seja, alteração dos limiares tonais. Quanto aos que possuem orelha afetada, dois (22%) apresentaram alteração unilateral e os demais (78%), bilateral. A perda auditiva induzida por ruído tem como características, ser bilateral, neurosensorial e afetar primeiramente as frequências de 3000 Hz, 4000 Hz e 6000 Hz. (MT, 1998) Segundo estas afirmações, dos sete moto-táxistas que apresentaram alteração bilateral, 5 possuem características sugestivas de uma perda auditiva induzida por ruído, ou seja, normalidade nas frequências baixas e alteração nas altas com entalhe.

Segundo a legislação do CONTRAN, o motorista será considerado inapto para aquisição da carteira de habilitação tipo A, exigida aos moto-táxistas, se possuir perda auditiva superior a 40 dB NA na média tritonal 500Hz, 1000Hz e 2000Hz. Perda auditiva com média tritonal superior a 40 dB NA foi constatada em um (6%) moto-táxista estudado, que referiu já sentir dificuldades auditivas antes de exercer a profissão de moto-táxista.

Uma perda auditiva leve é caracterizada por limiares auditivos de 25 a 40 dB (NA) com base nos achados de Davis e Silvermann (1970 apud Santos e Russo, 1993). Uma perda de grau leve caracteriza-se pela leve dificuldade em compreender a fala e, é obtido a partir da média tritonal das frequências 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz.

Cabe aqui ressaltar que diferentes patologias de orelha interna têm as mesmas características audiométricas da PAIR, citam-se como as principais, a ototoxicidade (perda auditiva ocasionada pelo uso de medicamentos ototóxicos) e a presbiacusia (perda auditiva

decorrente do processo de envelhecimento). O moto-táxista que referiu já apresentar dificuldade auditiva antes de exercer a profissão atual, tem idade superior a 60 anos, e pode ser englobado no risco por idade. (RUSSO, 1999)

Para o levantamento donexo causal e afirmar que a perda auditiva é por ruído, faz-se necessário um acompanhamento longitudinal da audição dos moto-táxistas. Este parecer é dado, a partir dos exames audiométricos e anamnese específica, pelo médico do trabalho em conjunto com o otorrinolaringologista.

Os estudos com motociclistas no Brasil, não refletem a incidência de perda auditiva, pois o foco de estudo para esta categoria são traumatismos e acidentes. No entanto, estudos com motoristas de outros meios de transporte como caminhões e ônibus evidenciam que a perda auditiva induzida por ruído ocorre tanto uni quanto bilateralmente. (DIDONÉ, 2004)

Em dois estudos referidos por Mc Combe (2002), mas no qual não foi citada autoria, verificou-se que foi encontrado perda auditiva em motociclistas. Um destes apontou perda auditiva em altas frequências, o segundo pesquisou 169 motociclistas com escala entre 26 e 49 anos, no entanto desconsideraram qualquer outro fator de exposição ao ruído, mas consideraram perdas auditivas nos indivíduos pesquisados.

6.2. MEDIÇÕES EM CAMPO: AVALIAÇÃO DA DOSE E EXPOSIÇÃO AO RUÍDO NA MOTOCICLETA

6.2.1 Informações Preliminares

Os relatos descritos nesta parte da tese proporcionam uma visão da exposição ao ruído profissão do moto-táxista e reforça a necessidade de intervenção junto a estes profissionais.

6.2.2. Objetivo

Avaliar a dose e exposição ao ruído na motocicleta pelos moto-táxistas de Balneário Camboriú.

6.2.3. Instrumentos

Os materiais utilizados para avaliar a dose e exposição ao ruído pelos moto-táxistas, foram:

- dosímetro Quest 300
- medidor de NPS Solo 01 dB.
- Capacetes modelos A, B, e C.
- Motocicletas dos próprios moto-táxistas

6.2.4. Resultados

Os procedimentos para avaliação da dose e exposição ao ruído na motocicleta foram executados durante o período de trabalho dos moto-táxistas, a partir da determinação do trajeto. A escolha do trajeto foi feita, levando-se em consideração: o tempo da corrida, a velocidade média permitida e a estrutura da avenida. A corrida de 10 minutos, paga pela pesquisadora, era feita por toda a extensão da 5ª Avenida em Balneário Camboriú (figura 6.4) com velocidade média de 40 Km/h. Esta avenida possui três semáforos, e movimento constante de carros e ônibus.

Num segundo momento, foram realizadas as corridas com os três modelos de capacetes estudados (fotos 5.1). O microfone do dosímetro Quest 300 foi posicionado no interior do capacete, mais precisamente no espaço determinado para a orelha, enquanto a caixa do dispositivo era presa próxima ao corpo do moto-táxista, visando impossibilitar o deslocamento durante a corrida (figura 6.5).



Figura 6.9: 5ª avenida da cidade de Balneário Camboriú - local de realização da coleta.



Figura 6.10: Posicionamento do dosímetro no moto-táxista durante a corrida de motocicleta

Em seguida, o medidor de nível de pressão sonora 01 dB, era segurado pela pesquisadora na parte posterior da cabeça para evitar a direta ação do vento. Ainda assim, utilizou-se um protetor de vento, que a pesquisadora manteve na posição adequada, discutida no capítulo 5, durante todo o trajeto (figura 6.6). No momento em que os dois equipamentos estivessem ligados, iniciava-se a corrida.



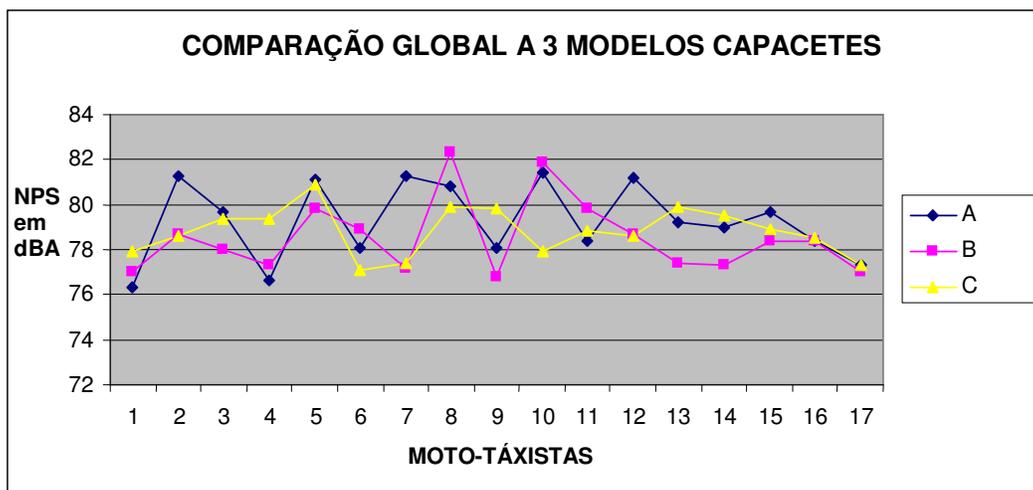
Figura 6.11: Posicionamento do microfone, com o protetor de vento, durante a corrida.

A medição de níveis de pressão sonora externo ao capacete proporcionou valores referentes ao Nível Global em A (gráfico 6.4). Os resultados sugerem que exposição ao ruído é intensa pelos moto-táxistas, mas varia consideravelmente de um trabalhador para outro. Fatores como o ruído da própria motocicleta, o momento do dia realizada a medição e a velocidade média empreendida foram determinantes neste caso. Apesar da exigência legal de

que as motocicletas sejam todas de 125cc, e a velocidade ficasse na média em 40 Km/h, verificou-se que fatores tais como a manutenção da motocicleta e a exigência de passar da velocidade estipulada em situações como ultrapassagens, sugerem interferência na medição do ruído. Outra ressalva é a quantidade de semáforos na avenida, três no total, ocasionando paradas e arrancadas abruptas e contribuindo para a variação de ruído na corrida com um ou outro moto-táxista.

Ao verificar os NPS médios em dBA, encontrados para cada moto-táxista no gráfico 6.4 observa-se que não ultrapassam valores superiores a 85 dB A, sugeridos pela NR15, no entanto, quando extrapolamos a NR15 e transformamos em dose de ruído para as 12 horas diárias trabalhadas e analisamos o TWA, isto passa a ser verificado. A medição foi realizada por 10 minutos e com parâmetro de 85 dBA. Para uso nesta tese, o valor e o tempo foram extrapolados para 12 horas diárias e 82,1 dBA.

Figura 6.12: Comparação NPS Global A externo durante corrida pela 5ª avenida entre os três modelos de capacete.



Quanto à dosimetria, os dados encontrados Leq (neste caso LAVG), Dose e TWA são expostos nas tabelas 6.1, 6.2 e 6.3. Estas siglas representam: o Leq (LAVG) que se trata do nível equivalente contínuo referente à energia acústica, que o indivíduo fica exposto. Como os níveis de ruído variam de maneira aleatória no tempo, utiliza-se medir o nível equivalente (Leq), expresso em dB, que representa a média de energia sonora durante um intervalo de tempo. Já o TWA demonstra nível ponderado no tempo, isto é, há um peso na integração dos valores que irão compor o resultado do nível de pressão sonora médio. A dose de ruído é uma

variante do nível equivalente, com o tempo de medição fixado em 8 horas, tempo máximo normalmente estabelecido para limites de tolerância. A dose é expressa em porcentagem de exposição diária permitida, e a encontrada neste estudo é vista nas tabelas 6.1, 6.2 e 6.3.

Os parâmetros de medição para a dosimetria foram: tempo constante em Slow, Circuito de compensação A, Lavg de 5dB, Nível mínimo: 70 dB, Critério: 85dB A (NR 15 para 8 horas de exposição/dia), Limite máximo: 130dB, Tempo: 10 minutos, Viseira Fechada.

O critério legal adota como parâmetro para a determinação do Limite de Exposição (LE), o critério de referência de 85 dB (A) para 8 horas de exposição, correspondendo à dose de 100% da exposição permissível, com nível limiar de integração (NLI) de 85 dB (A) e incremento de dose de 5.

O critério técnico adota como critério de referência, a exposição diária de 8 horas a um nível de ruído de 85 dB (A), correspondendo à dose de 100% de exposição permissível, com NLI de 80 dB (A) e incremento de dose de 3.

Para ambos os critérios, a dose de ruído superior a 100%, caracteriza limite de exposição máximo para o tempo proposto.

Os dados da exposição ao ruído foram adequados para 12 horas de trabalho, conforme referida pelos trabalhadores do Moto- táxiP., possibilitando assim uma comparação com a norma NR15, vigente no Brasil. A norma especifica que um trabalhador poderá ficar exposto a um NPS 85dBA por 8 h/dia, a partir daí faz-se um extrapolação e revela que para 12h o NPS aceitável é de 82,1 dBA. Esta comparação, referida nas tabelas 6.1, 6.2 e 6.3 denota que os moto-táxistas estão expostos a um nível de pressão sonora acima do permitido para seu tempo de trabalho diário. Tal exposição poderá levar malefícios à saúde do trabalhador, levando a efeitos auditivos e/ou extra-auditivos.

Tabela 6.1: TWA (dB A) e dose de ruído (%) com o capacete A

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Médi a
TWA 8h (dBA)	88, 9	88, 0	86, 9	87, 4	86, 3	87, 4	86, 8	89, 3	90, 8	89, 6	86, 7	88, 8	83, 4	86, 2	90, 1	83, 3	84, 2	87,8
TWA 12h (dBA)	88, 9	88, 0	86, 8	87, 4	86, 3	87, 4	86, 8	89, 3	90, 8	89, 6	86, 7	88, 8	83, 4	86, 2	90, 1	83, 4	84, 0	87,6
Dose 8h (%)	170	150	130	140	120	140	130	180	220	190	130	170	80	120	200	80	90	143
Dose 12h (%)	260	230	200	210	180	210	190	270	340	280	190	260	120	180	310	120	130	216

Tabela 6.2: TWA (dB A) e dose de ruído (%) com o capacete B

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Médi a
TWA 8h (dBA)	83, 7	88, 0	86, 9	87, 4	88, 4	87, 4	89, 3	85, 2	86, 3	87, 0	85, 7	88, 8	87, 7	85, 4	91, 3	86, 0	84, 2	86,9
TWA 12h (dBA)	83, 6	88, 0	86, 9	87, 4	88, 4	87, 4	89, 3	85, 2	86, 3	86, 9	85, 7	88, 7	87, 7	85, 4	91, 3	86, 0	84, 1	86,9
Dose 8h (%)	80	150	130	140	160	140	180	100	120	130	110	170	150	110	240	120	90	136
Dose 12h (%)	120	230	190	210	240	210	270	150	180	200	170	260	220	160	360	170	130	204

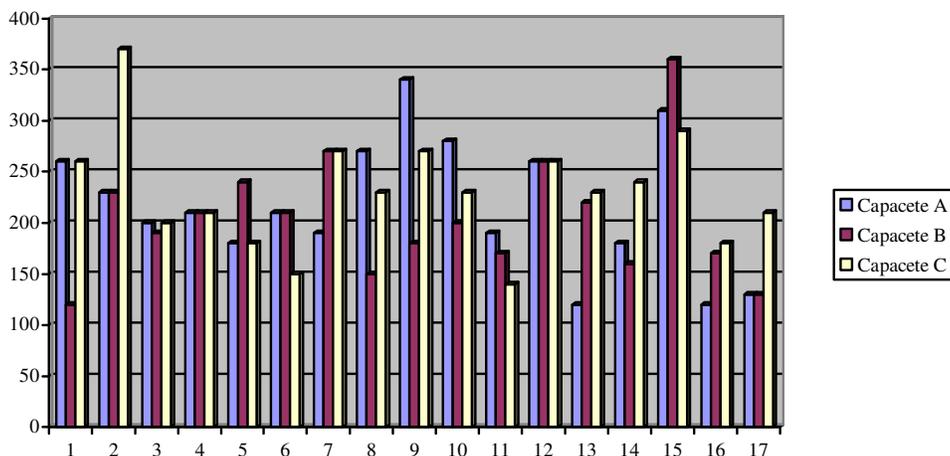
Tabela 6.3: TWA (dBA) e dose de ruído (%) com o capacete C

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Médi a
TWA 8h (dBA)	88, 9	91, 4	86, 9	87, 4	86, 3	84, 9	89, 2	88, 1	89, 1	88, 2	84, 6	88, 8	87, 9	88, 4	89, 7	86, 2	87, 3	87,8
TWA 12h (dBA)	88, 9	91, 3	86, 8	87, 4	86, 3	84, 9	89, 2	88, 1	89, 1	88, 2	84, 6	88, 8	87, 9	88, 4	89, 7	86, 2	87, 3	87,8
Dose 8h (%)	170	240	130	140	120	100	180	150	180	160	90	170	150	160	190	120	140	152
Dose 12h (%)	260	370	200	210	180	150	270	230	270	230	140	260	230	240	290	180	210	230

Comparando a dose de ruído de todos os moto-táxista, durante as 12 horas de trabalho diário e levando-se em consideração o capacete, temos o representado no gráfico 6.5, possibilitando a verificação de que as doses de ruído ultrapassam 100% diariamente para todos os trabalhadores e nos três modelos de capacetes estudados.

Isso concorda com o estudo de Didoné (2004) que realizou dosimetria em 13 motoristas de ônibus, na cidade de Florianópolis e constatou que 76% destes profissionais, que têm assim como os moto-táxistas o trânsito como ambiente de trabalho, estão expostos a doses superiores a 100%, diariamente.

Figura 6.13: Comparação da dose de ruído para 12 horas diárias nos três modelos de capacetes



A preferência dos moto-táxistas por um dos capacetes foi influenciada pelo conforto e ventilação, segundo comentários dos mesmos. Sendo que dois preferiram o A, nove preferem o C, dois preferem o B, os demais (4) não gostaram de nenhum dos três capacetes apresentados. Verificou-se que o capacete referido como o mais confortável apresentou maior dose de ruído durante a avaliação. Também enfocou menor atenuação geral.

A velocidade e modelo da moto não foram pontos relevantes, visto que os motociclistas mantiveram velocidades aproximadas de 60 km/h e diferentes moto-táxistas usaram a mesma moto, apresentando desempenhos semelhantes.

6.3. MEDIÇÕES EM CAMPO: ATENUAÇÃO SONORA DE CAPACETE

6.3.2. Considerações

Sabe-se que a intensidade de um som diminui com o aumento da distância da fonte sonora. Num espaço livre, aberto, sem a influência de objetos próximos, o som de uma fonte sonora pontual se propaga uniformemente em todas as direções, no entanto, quando há barreiras ele sofre alterações. Portanto, atenuação sonora, como o próprio nome diz, é o quanto um som é atenuado ao passar por uma barreira ou se propagar no meio.

Os resultados obtidos no LVA durante a avaliação de atenuação de ruído dos três modelos de capacetes estudados são resgatados nos gráficos 6.6, 6.7 e 6.8, a fim de possibilitar comparações futuras.

Figura 6.14: Representação da atenuação de ruído, por frequência, do capacete A, encontrada no LARI.

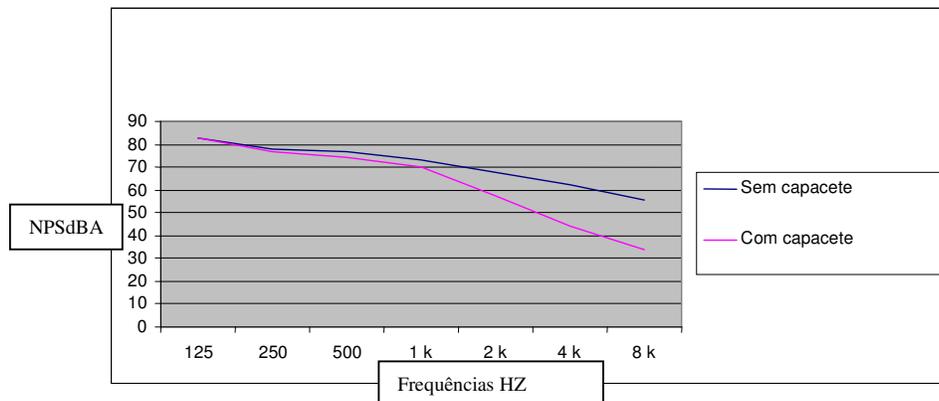


Figura 6.15: Representação da atenuação de ruído, por frequência, do capacete B, encontrada no LARI.

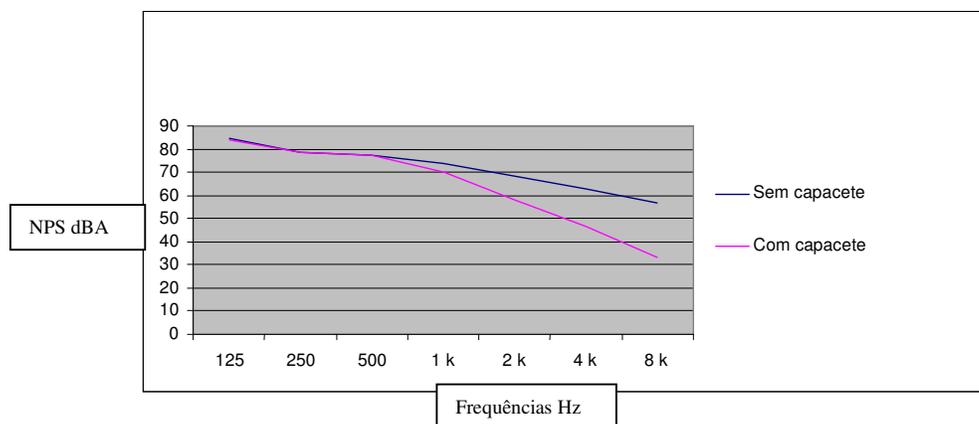
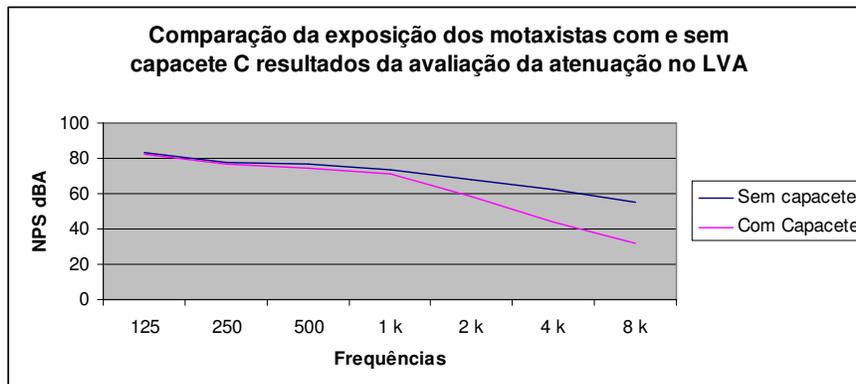


Figura 6.16: Representação da atenuação de ruído, por frequência, do capacete C, encontrada no LARI.



Através da análise dos gráficos, percebe-se que os capacetes estudados através do método ANSI 12.6/97, não demonstram potencialidade para atenuar as frequências baixas, no entanto as frequências altas são atenuadas em até 23,7 dB, por exemplo, em 8000 HZ no capacete modelo C.

Comparando os achados do Nível global A aos dados subjetivos por frequência encontrados durante a avaliação da atenuação de ruído no laboratório, ou seja, na execução do NRRsf, constata-se que o Nível global apresentado em campo tem maior intensidade nas frequências baixas, enquanto o capacete atenua mais as frequências altas.

No entanto, optou-se por realizar também a atenuação sonora dos capacetes no campo por refletir o que ocorre diariamente aos moto-táxistas.

6.3.3. Objetivo

Verificar a atenuação sonora dos capacetes de motociclistas em campo.

6.3.4. Instrumentos

- Dosímetro Quest 3000
- Medidor de NPS Solo 01 dB
- Capacetes modelos A, B e C.

6.3.5. Procedimentos e Resultados

Mesmo em condições não controladas, ou seja, no ambiente de trabalho (trânsito e ponto de moto-táxistas) objetivou-se avaliar a atenuação de ruído dos capacetes. Para a avaliação da atenuação de ruído dos capacetes A, B, C em campo, subtraiu-se do valor externo (NPS global A), externamente ao capacete e comparou-se com a média do NPS (LAVG) adquirido internamente ao capacete e medidos pelo dosímetro Quest 300. Avaliaram-se os três modelos de capacete estudados e para cada um dos participantes separadamente. O LAVG reflete o NPS medido durante os 10 minutos e o TWA reflete a conversão para o tempo de exposição (12h). O valor externo ao capacete (global A) foi medido também, por 10 min, portanto subtraiu-se o LAVG com o Global A para saber a atenuação de ruído dos capacetes.

Os resultados obtidos são representados nas tabelas 6.4, 6.5 e 6.6. acompanhadas pelos gráficos representando a diferença com e sem os respectivos capacetes.

Tabela 6.4: Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete A

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Global dBA Solo	77	78,7	78	77,3	79,8	78,9	77,2	82,3	76,8	81,9	79,8	78,7	77,4	77,3	78,4	78,4	77
LAVG	83,6	82,7	83	81,9	81,0	82,1	81,4	83,9	85,4	100,9	81,4	82,1	78,1	80,9	84,8	78	78,8
Atenuação	-6,6	-4	-5	-4,6	-1,2	-3,2	-4,2	-1,6	-8,6	-19	-1,6	-3,4	-0,7	-3,6	-6,4	-0,4	-1,8

Figura 6.17: Figura comparativa dentro e fora capacete modelo A em campo

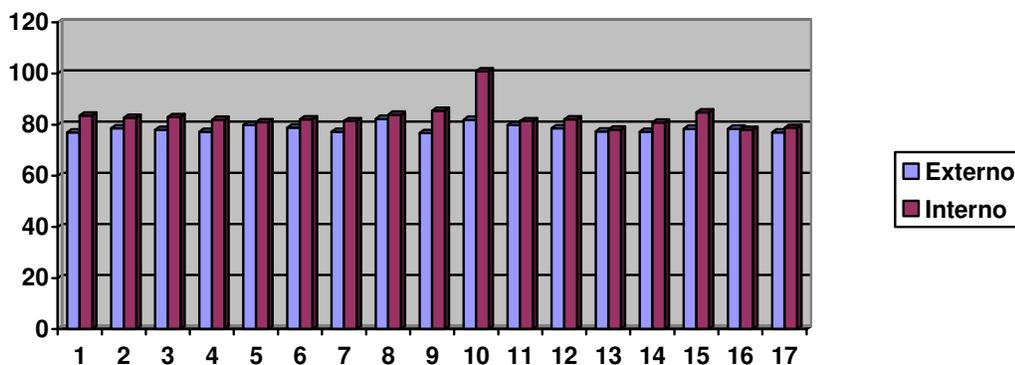


Tabela 6.5: Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete B

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Global dBA Solo	76,3	81,3	79,7	76,6	81,1	78,1	81,3	80,8	78,1	81,4	78,4	81,2	79,2	79	79,7	78,4	77,3
LAVG	78,3	82,7	83	81,9	83	82,1	94,7	84,8	81	81	80,3	82,1	82,4	80,1	86	80,7	78,9
Atenuação	-2	-1,4	-3,3	-5,3	-1,9	-4	-13,4	-4,1	-2,9	-0,4	-1,9	-0,9	-3,2	-1,1	-6,3	-2,3	-1,6

Figura 6.18: Figura comparativa dentro e fora capacete modelo B em campo

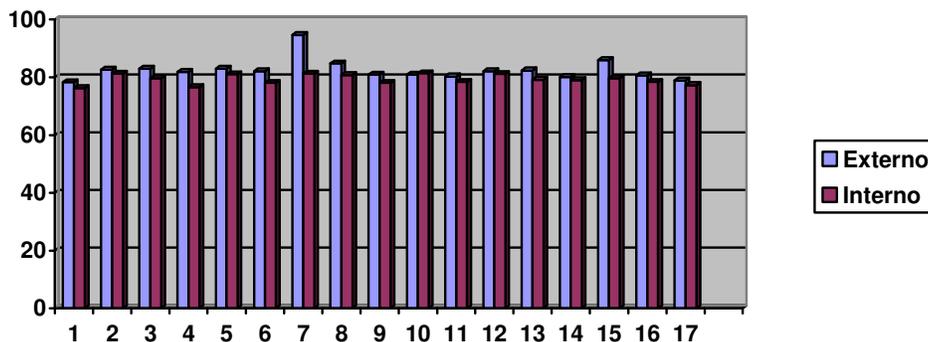
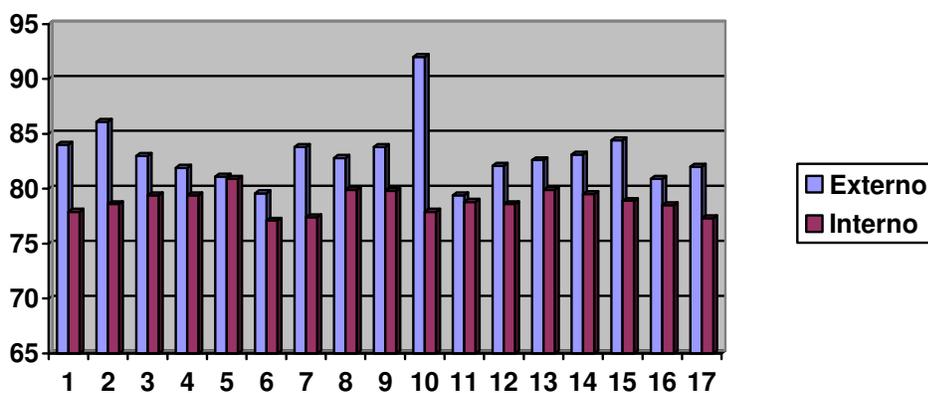


Tabela 6.6: Tabela representativa da Atenuação de Ruído para o capacete C

Moto-táxistas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Global dBA Solo	77,9	78,6	79,4	79,4	80,9	77,1	77,4	79,9	79,8	77,9	78,8	78,6	79,9	79,5	78,9	78,5	77,3
LAVG	84	86,1	83	81,9	81,1	79,6	83,8	82,8	83,8	92	79,4	82,1	82,6	83,1	84,4	80,9	82,0
Atenuação	-6,1	-7,5	-2,5	-2,5	-0,2	-2,5	-6,4	-2,9	-4	-14,1	-0,6	-3,5	-2,7	-3,6	-5,5	-2,4	-4,7

Figura 6.19: Figura comparativa dentro e fora capacete modelo C, em campo



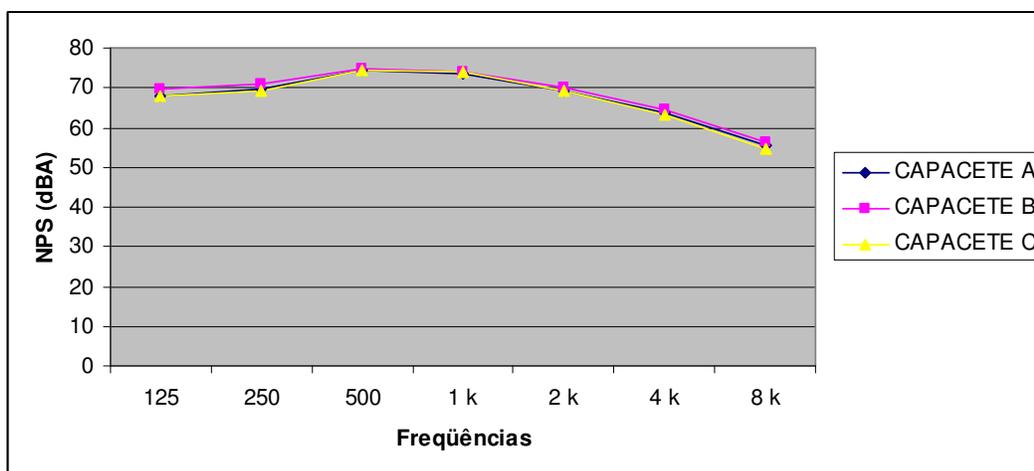
Verificou-se que a atenuação dos capacetes foi negativa, ou seja, as medições realizadas internamente ao capacete apresentaram NPS superior ao medido externamente. Possibilitando pensar que há uma amplificação do som internamente ao capacete.

O valor global envolve todas as frequências e conseqüentemente o capacete não consegue atenuar todas as frequências envolvidas, em especial as baixas que parecem com maior força no trânsito.

Além destes achados podemos ressaltar que a verificação objetiva da perda de transmissão do capacete coincide com os dados subjetivos, reforçando que os capacetes têm

baixa efetividade para atenuar as frequências baixas e médias, mais encontradas no trânsito (gráfico 6.12), o que possibilita uma exposição constante dos moto-táxistas.

Figura 6.20: Representação dos valores médios por frequência, em dBA, encontrados com o Medidor NPS Solo 01 dB externamente ao capacete.



Os achados dos três modelos de capacetes avaliados com os moto-táxistas do Ponto P, denotaram que os estudos de Moorhem, Shepherd, Magleby, e Torian (1977 apud MCKnight) e Aldman, Gustaffson, Nygren, e Wersall (1983 apud MCKnight) sugerem que o não uso do capacete pode facilitar ouvir sinais de alerta e de MCKnight e MCKnight (1994) mediram a pressão sonora na orelha de diversos pilotos e concluíram que os capacetes podem fornecer a proteção necessária aos danos auditivos causados pelo ruído, não são confirmados nos achados do presente estudo.

Ao compararem-se os achados de atenuação sonora dos três modelos de capacete estudados, percebe-se que o modelo B apresenta melhor atenuação para 47 % dos moto-táxistas, o capacete C com 30% e o capacete A apresentou melhor atenuação para 23% dos moto-táxistas.

Comparando-se os achados de atenuação de ruído, o número da cabeça e a preferência relatada pelos moto-táxistas, não foi possível verificar relação entre estes pontos.

Os três modelos testados foram do tamanho 58, considerado médio.

O modelo C, considerado o preferido pelos usuários com diferentes tamanhos de cabeça, demonstrou ter melhor atenuação para 30 % dos testes.

O Gráfico 6.13 mostra a preferência dos moto-táxistas aos diferentes modelos de capacetes. Os moto-táxistas expõem que conforto foi o fator preponderante para a escolha.

Figura 6.21: Preferência dos moto-táxistas quanto ao modelo do capacete

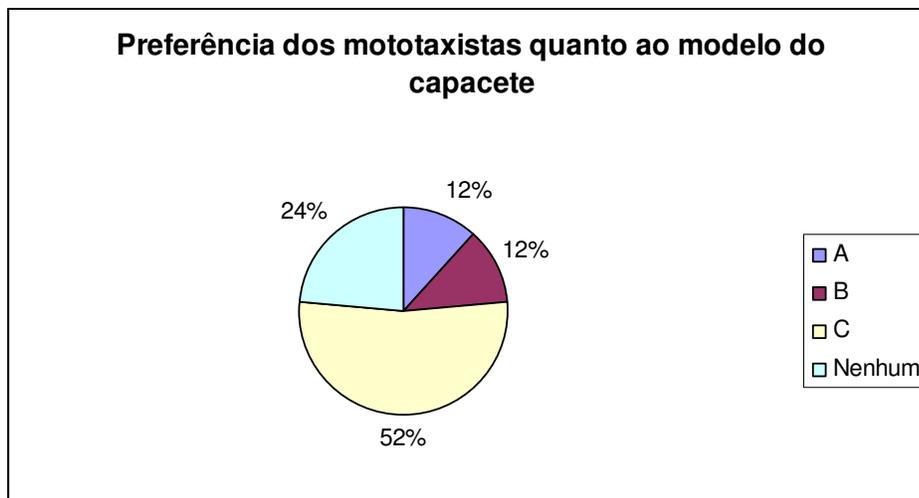


Tabela 6.7: atenuação sonora em campo dos três modelos de capacete, relacionadas à preferência dos moto-táxistas.

Moto-táxista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Atenuação A	-6,6	-4	-5	-4,6	-1,2	-3,2	-4,2	-1,6	-8,6	-19	-1,6	-3,4	-0,7	-3,6	-6,4	-0,4	-1,8
Atenuação B	-2	-1,4	-3,3	-5,3	-1,9	-4	-13,4	-4,1	-2,9	-0,4	-1,9	-0,9	-3,2	-1,1	-6,3	-2,3	-1,6
Atenuação C	-6,1	-7,5	-2,5	-2,5	-0,2	-2,5	-6,4	-2,9	-4	-14,1	-0,6	-3,5	-2,7	-3,6	-5,5	-2,4	-4,7
Nº capacete	58	58	58	58	58	58	58	58	58	60	56	60	58	60	56	58	60
Preferência	-	B	C	-	B	C	C	C	A	C	A	-	C	-	C	C	C

Dados que vem ao encontro do referido por Gerges (2000) que a atenuação de ruído é importante, mas não podemos esquecer o conforto dos protetores auditivos. Aqui, os capacetes podem ser considerados os protetores auditivos.

Pesquisadores americanos fizeram modificações externas em capacetes, visando melhoras aerodinâmicas, selos em torno da viseira e selos em torno da garganta; e a melhora na atenuação foi de aproximadamente 5 dB. Um grupo sueco conseguiu uma atenuação melhor, aproximadamente 10dB, colocando protetores tipo concha sob os capacetes. Apesar de diversas tentativas, concluiu-se que nas cidades a única forma de proteção possível é o uso do capacete combinado com o plugue enquanto não são realizadas melhorias no designe dos capacetes atuais. (MC Combe, 2002).

Evidencia-se que o ruído comumente encontrado no trânsito, envolve mais as frequências baixas, ou seja, os valores próximos de 500 Hz, no entanto verifica-se que os capacetes estudados apresentam maior atenuação nas frequências altas. Isto reforça que os modelos estudados não são eficientes na proteção auditiva, podendo levar a ocorrência de alterações auditivas e extra-auditivas nos seus usuários.

6.4. PERCEPÇÃO DOS MOTO-TÁXISTAS QUANTO AO USO COMBINADO PLUGUE E CAPACETE

6.4.1. Objetivo

Questionar os moto-táxistas do ponto de moto- táxiP acerca da utilização da dupla proteção capacete e plugue ER20.

6.4.2. Instrumentos

- Questionário fechado
- Capacete C

6.4.3. Procedimentos

Após a realização em Laboratório da avaliação da atenuação de ruído da combinação plugue com capacete, levantou-se a possibilidade do uso diário destes como equipamentos de proteção auditiva dos moto-táxistas.

Foi construído um questionário envolvendo questões fechadas acerca do uso, colocação e conforto do protetor auditivo ER20 e da sua combinação com o capacete.

Inicialmente os envolvidos foram informados do objetivo do questionário e convidados a colocar o protetor combinado com o capacete.

Com a resistência dos moto-táxistas em sair pelas ruas usando o ER20 combinado com o capacete e considerando a justificativa dos mesmos de não se exporem a riscos, foi solicitado que colocassem os protetor e o capacete, ficassem assim por algum tempo e depois respondessem aos questionamentos.

Onze moto-táxistas aceitaram responder aos questionamentos

6.4.4. Resultados

As respostas obtidas dos mototaxistas estão compiladas, tal qual foram aplicadas e representadas na tabela.

QUESTIONÁRIO	OPINIÃO DOS MOTO-TÁXISTAS		
	Aumentou	Diminuiu	Ficou igual
COM O USO DE PROTETOR AUDITIVO ER 20:			
1. Com o uso do protetor auditivo o ruído do trânsito.		9	
2. Com o uso do protetor a compreensão da fala.	2	6	3
3. Com o uso do protetor a compreensão dos sons (buzinas, freios, campainha).		9	2
CONFORTO NO USO DO PROTETOR AUDITIVO ER 20 + CAPACETE:	Sim	Não	Um pouco
1.No uso do protetor auditivo sentiu desconforto?	7	3	1
2.É possível usar o protetor tipo plugue durante toda a jornada de trabalho.	4	6	1
COLOCAÇÃO DE USO DO PROTETOR AUDITIVO + CAPACETE.			
1.Foi fácil a colocação do protetor auditivo tipo plug.	9	1	1
2.Foi fácil manter o protetor tipo plug no ouvido.	6	4	1
3.Você pode ter dificuldade para dirigir usando protetor auditivo.	5	5	1
4. O uso combinado plug + capacete dificulta a execução das funções diárias	6	4	1
5. Usaria o protetor auditivo ER20 + capacete diariamente	4	7	

Verifica-se a partir das respostas dos questionários que 81% dos motaxistas acreditam que o ruído de trânsito e a compreensão de sons como buzinas, freios e campainhas diminuem.

Este mesmo número revela ser fácil a colocação do protetor auditivo tipo plugue. Mas, 63% dos questionados não usaria o protetor auditivo ER20 combinado com o capacete diariamente.

6.5. COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS EM LABORATÓRIO E MEDIÇÕES EM CAMPO

Segundo o CONTRAN na resolução 51, o motorista está apto a dirigir se os limiares auditivos forem iguais ou inferiores a 40 dBNA, situação possível quando o motorista revelar limiares normais ou até a denominada perda auditiva leve. Uma perda auditiva leve é caracterizada por limiares auditivos de 25 a 40 dB NA referidos pela NR7, em sua portaria 19 e com base nos achados de Davis e Silvermann 1970. Uma perda de grau leve caracteriza-se pela leve dificuldade em compreender a fala e é adquirida a partir da média tritonal das frequências 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz.

Segundo a Portaria 19, de 1998, de 0 a 25 dB NA, são tidos como limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade; de 25 a 40 dB NA, considera-se perda auditiva leve. Esta resolução permite, portanto, que o motorista use o protetor auditivo, desde que seus limiares auditivos estejam dentro destes limites. Dados estes que vêm ao encontro do relatado por Didoné (2004), em sua tese denominada Perda Auditiva dos Motoristas de Ônibus por Exposição a Ruído: Medição, Análise e Proposta de Prevenção, na qual constatou que, uma atenuação de 7 dB para a atenuação dos protetores auditivos indicados para motoristas de ônibus, não ocasionaria riscos no trânsito. Seguindo os preceitos da citada autora, encontrou-se que a associação do protetor auricular ER20 com o capacete de motociclistas pode ser uma alternativa para a proteção dos referidos profissionais.

Os resultados encontrados neste capítulo reforçam que os dados de laboratório e campo são semelhantes. Em especial, no que se refere à atenuação de ruído dos protetores auditivos.

6.6. PROGRAMA DE PREVENÇÃO AUDITIVA (PPA) OU PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA (PCA)

Devido aos achados apresentados nesta tese verifica-se a necessidade de um programa de prevenção auditiva com a classe dos motoboys e moto-táxistas.

Melnick (1978) sugere que a indicação de um programa de prevenção auditiva pode ser verificada pela simples observação do ambiente.

Ibañez *et al* (1997) define o programa de conservação auditiva como um conjunto de medidas coordenadas que objetivam impedir que haja deterioração dos limiares auditivos em trabalhadores expostos em condições de trabalho ruidosas.

Fiorini e Nascimento (2001) referem-se ao programa de prevenção de perdas auditivas como um conjunto de ações que objetivam minimizar os riscos evitando o desencadeamento ou agravamento de perdas auditivas em trabalhadores.

Melnick (1999), citando a revisão de 1988 do *Guide for Conservation of hearing in Noise*, lista as três condições para a implantação deste programa:

- a. Dificuldade para comunicação oral no ruído;
- b. Ruídos na cabeça ou nas orelhas após a exposição ao ruído no trabalho por diversas horas;
- c. Perda temporária com o efeito de fala abafada e alteração na qualidade de outros sons após várias horas de exposição ao ruído.

Ainda referindo-se ao *Guide for Conservation of hearing in Noise* (Melnick, 1999), o mesmo autor complementa que um Programa de Conservação Auditiva em empresas deveriam incluir:

- a) Análise de exposição ao ruído;
- b) Provisão para o controle da exposição ao ruído uso de protetores auriculares;
- c) Avaliações auditivas;
- d) Notificação e educação do empregador e funcionário.

O Programa de Conservação Auditiva (PCA) envolve a atuação de diversos profissionais: engenheiros, médicos, fonoaudiólogos, técnico em segurança do trabalho e administração (IBAÑEZ *et al* 1997).

Melnick (1978) expõe que o controle do ruído pode ser feito de diversas formas. O mais desejável seria a redução do ruído ainda na fonte através de projetos acústicos cuidadosos, feitos por engenheiros, mas, isto nem sempre é possível, em especial no caso do trânsito. Visto que o principal objetivo de um PCA é evitar a Perda Auditiva Induzida Por Ruído (PAIR) e que raramente é viável à empresa, o controle do ruído na fonte ou por medidas administrativas utiliza-se para redução da exposição o protetor auditivo individual.

No caso dos moto-táxistas medidas administrativas são inviáveis visto que estes são profissionais autônomos, no entanto a conscientização de toda a categoria quanto à

salubridade do ambiente de trabalho, organização do espaço, melhoria na manutenção da motocicleta, exigência de veículos mais silenciosos vindos de fábrica pode melhorar a qualidade de trabalho de tais profissionais. Não existe um programa de prevenção de perdas auditivas estruturado para a população do estudo, apesar da necessidade ser evidente. Também, uso de EPI auriculares adequados que protejam a audição sem colocar em risco a segurança dos motociclistas deve ser levado em consideração.

Portanto, seguindo as indicações legais propõe-se como partes de um programa de prevenção de perdas auditivas:

1. Programas de conscientização de todos os profissionais da área sobre os riscos no trânsito, incluindo a exposição ao ruído. Educação sobre os efeitos do ruído no organismo.
2. Análise periódica do ruído de trânsito, com sugestão de desvio de tráfego para os profissionais.
3. Fiscalização dos pontos de motocicletas, enfocando a salubridade e as condições de tráfego, proporcionando assim segurança a estes profissionais. Faz-se necessário lembrar que estes veículos são agora usados para trabalho e devem ser fiscalizados constantemente, inclusive, segundo as leis de Segurança no Trabalho vigentes no país.
4. Incentivo e acordo com fabricantes de motocicletas para que saiam menos ruidosas das fábricas.
5. Adequação de capacetes e/ou indicação de soluções (talvez dupla proteção) como equipamentos de proteção auditiva, inclusive vistoriados pelo INMETRO. O uso de EPI auricular deve respeitar o evidenciado na legislação: que nenhum motorista pode ter limiares inferiores a 40 dBNA. Portanto, este equipamento deve atenuar, sem colocar em risco o moto-táxista e o passageiro.
6. Avaliações auditivas constantes;

CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO

7.1 CONCLUSÕES

Após a compilação, avaliação e análise dos resultados obtidos nas diversas etapas do trabalho, correlacionando-os aos objetivos e hipótese inicial, elaborou-se um texto para verificação do alcance dos objetivos propostos.

Contatou-se que todos os moto-táxistas pesquisados apresentam dose de ruído superior a 100% quando se leva em consideração a extrapolação da norma NR15. Para 12 horas trabalhadas por dia o nível de pressão sonora extrapolada aceitável é 82,1 dB A.

Na investigação subjetiva, através das entrevistas, foi possível verificar que: os moto-táxistas, não percebem atenuação do ruído ambiental quando estão utilizando os capacetes. A análise do posto trabalho demonstrou que o local é insalubre, potencializando possíveis queixas relacionadas ao trabalho, tais como, irritabilidade, fadiga e estresse. Os moto-táxistas não relacionam os efeitos adversos à saúde à exposição continuada ao ruído, mas culpam o trânsito e a discriminação que sofrem constantemente como os grandes problemas enfrentados pela profissão. Os usuários não relatam o ruído como um desconforto e no momento da compra, mencionam somente outros tipos de conforto em especial, calor, cor. Observou-se, então, que fatores como cor, design e ventilação foram preponderantes na escolha por um ou outro modelo de capacete, mas em nenhum momento levantou-se a necessidade de proteção ao ruído.

A análise da acuidade auditiva dos moto-táxistas através de triagem auditiva nas frequências 250 Hz, 500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz (3150 Hz), 4000Hz, 6000Hz (6300 Hz) e 8000Hz denotou diferentes tipos de perdas auditivas, desde alterações nas frequências baixas até configurações que podem sugerir perdas auditivas induzidas por ruído. No entanto, este diagnóstico diferencial deve ser feito por médico especializado.

A partir dos achados audiométricos, nos 17 moto-táxistas, não foi possível caracterizar a PAIR como uma perda evidente neste grupo de trabalhadores. No entanto, diferentes perdas auditivas foram verificadas.

Relembra-se também a necessidade de, mesmo com o capacete, respeitar o proposto pelo CONTRAN, ou seja, motociclistas não podem apresentar níveis de audibilidade inferior

a 40 dBNA e não venham a comprometer a segurança dos condutores de motocicleta e seus passageiros.

Quanto à possibilidade de uso dos capacetes como protetores auditivos, contactou-se que o método de avaliação de atenuação de ruído de capacetes aplicado nesta tese demonstrou coincidência nos achados em laboratório e em campo. Durante a análise em laboratório foi possível constatar que a atenuação de ruído dos capacetes avaliados segundo a ANSI 12.6/1997 método A, apresentou NPS 2 dB, 0 dB e 1 dB para os capacetes A, B e C, respectivamente. Conclui-se que os capacetes não são eficientes como protetores, chegando até a ampliar internamente o nível de pressão sonora. Na análise em campo, verificou-se que os capacetes A, B, C, apresentam atenuação negativa, em média -4,5 dB; -3,3 dB e -4,2 dB, respectivamente. Além destes achados pode-se ressaltar que a verificação objetiva da atenuação dos capacetes coincide com os dados subjetivos, reforçando que os mesmos não têm efetividade para atenuar as frequências baixas, conhecidamente as mais encontradas no trânsito, o que possibilita uma exposição constante dos moto-táxista. Constata-se a partir daí que a atenuação apresentada pelos capacetes no campo, não assume valores que possibilitariam seu uso como protetor auditivo, além de necessitar de uma técnica específica para a sua análise, preferencialmente enfocando separadamente cada frequência.

O comportamento da atenuação do capacete **em função do parâmetro físico, peso, e tamanho da cabeça** do usuário não revelou, nos três modelos selecionados, nenhum dado relevante, visto que apresentaram desempenhos semelhantes. Portanto há necessidade de melhoria e estudos sobre materiais mais adequados com a preocupação de atenuação de ruído. Contactou-se que a frequência de 145 Hz apresentou a maior amplificação sonora internamente nos três modelos de capacetes. Pode-se referir que esta frequência ocasiona um fenômeno de ressonância no interior dos capacetes.

Constata-se a partir dos achados demonstrados neste estudo que os capacetes necessitam de ajustes ergonômicos e testes específicos como protetores auditivos para serem usados com tal finalidade. A avaliação negativa do desempenho do capacete como protetor auditivo, ressalta a necessidade da melhoria destes equipamentos para que haja proteção de quedas e fraturas, mas, também da audição dos profissionais.

Um programa de conservação auditiva é de grande valia para esta classe de trabalhadores, contanto que sejam acatadas as suas especificidades, pois, são profissionais autônomos e não podem usar os protetores auditivos comumente encontrados no mercado. Necessitam de um produto especial que proteja a audição e respeite a segurança e tipo de

trabalho que executam. A dupla proteção pode ser uma opção a ser discutida para estes profissionais, mas deve levar em conta, além da atenuação o fator conforto.

7.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo, oportuno se faz mencionar acerca da relevância que exerce a proteção na exposição ao ruído para a audição humana e, principalmente, no que circunda o dia-a-dia dos moto-táxistas visando à prevenção e conservação de sua saúde auditiva.

Este estudo procurou levantar questões sobre o ruído na área urbana no trânsito e, especificamente nos motociclistas, bem como a caracterização audiológica dos mesmos.

Pesquisou-se o ruído existente no trânsito, e constatou-se a presença de elevados níveis de pressão sonora em intensidades muito acima dos padrões de conforto acústico recomendados. Apesar desta observação, a quantidade de entalhes e rebaixamentos com características de PAIR foi considerada elevada. Essa observação pode ser explicada e pela rápida avaliação auditiva demonstra a necessidade de um estudo longitudinal.

Entretanto, pode-se afirmar que o ruído existente no trânsito pode prejudicar a audição dos motociclistas, se continuarem exposto por um longo período de tempo a elevados níveis de pressão sonora.

Com este estudo, verifica-se que a maioria dos moto-táxistas não tem orientação em relação aos cuidados com a audição no seu ambiente de trabalho, embora considerem o ruído intenso. Observa-se, no entanto, que os motociclistas apresentaram queixas extra-auditivas e auditivas que poderiam ser relacionadas ao ruído intenso. E, a adoção de medidas que diminuam os níveis de pressão sonora no trânsito dos motociclistas podem influir positivamente na saúde dos mesmos.

Medidas de minimização dos efeitos do ruído devem ser adotadas, entre elas a de adequação do capacete como equipamento de proteção individual para a audição, para melhorar as condições acústicas e controlar o nível de ruído da moto. Verifica-se ainda que estas motocicletas não são projetadas com preocupação no seu aspecto acústico.

Programas de educação ambiental deverão ser implantados no trânsito das grandes cidades, prevenindo possíveis danos auditivos. Como todo programa de Educação, recomendamos um trabalho em conjunto, multidisciplinar, entre Fonoaudiólogos, motociclistas e CONTRAN. Outro aspecto de notória importância refere-se à visão do Ergonomista no bem-estar dos trabalhadores em todos os aspectos que venham a interagir na

modificação do ambiente de trabalho, visando o conforto, a segurança e a eficiência. Neste caso, evidencia-se a preocupação latente deste profissional com a qualidade de vida de todos àqueles que estejam expostos aos agentes estressores ambientais e organizacionais.

Alguns fatores interferiram negativamente na tese, foi o fato dos moto-táxistas não terem disponibilidade, durante o período da coleta, para ir a um consultório audiológico, respeitando o tempo determinado para repouso acústico, a fim de realizar audiometria tonal liminar completa e logoaudiometria e em cabine, conforme o preconizado pelos conselhos profissionais da fonoaudiologia.

A avaliação da exposição ao ruído dos moto-táxistas desperta a necessidade de atenção à saúde física e mental de todos os trabalhadores que têm a motocicleta como instrumento de trabalho.

7.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Alguns pontos relevantes para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores usuários de motocicletas foram observados durante o presente trabalho de tese. No entanto, por dificuldades de tempo, formação e manuseio de equipamentos sugere-se que estudos futuros venham abordá-los. Sejam eles:

- Comparar os parâmetros físicos peso, tamanho, forma e materiais que compõem os capacetes a fim de verificar a influência destes na atenuação do ruído, ou na atenuação negativa. Aplicar conceitos da ergonomia de produtos.
- Levantamento longitudinal, com nexos causal, da situação auditiva de motociclistas para constatar se há PAIR nesta classe de trabalhadores;
- Verificar a exposição à vibração de trabalhadores usuários de motocicletas;
- Criação de uma técnica para avaliação da atenuação de ruído específica para os capacetes. Enfatizando a possibilidade de diferentes combinações de capacetes e tamanhos de cabeça.
- Propor modificações nas normas de segurança para fabricação de capacetes com a inserção dos requisitos de atenuação ao ruído.
- Verificação da exposição ao ruído dos moto-táxistas em função da velocidade do vento.

REFERÊNCIAS

-
- ABEL. <http://www.abel-acustica.com.br/Acustica/IsoleAbsor.htm>
- ABRAMET - **Associação Brasileira de Medicina de Tráfego** – Disponível em: www.abramet.org.br/faq/#9>. Acesso em: 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR10151: **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. Rio de Janeiro, p 4, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 10152: **Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro.1987. P.7.
- ANSI S 12.6/97 – **América National Standard**, Method for the Measurement of Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors.
- AQUINO, M. **Meu negócio é minha moto**. Site: www.geranegocio.com.br. Data da publicação: **31/10/2003**. Acesso março de 2007
- AZUAGA D. **Danos Ambientais Causados por Veículos Leves no Brasil**. RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL. OUTUBRO DE 2000.
- BAINES, D.C. **Developments in the use of Knowles miniature microphones to measure conditions inside the ear muffs**. Applied Acoustics 15 (1982) 117 131. 122 Fernhill Rd, Cove, Farnborough, Hants, Great Britain. (Received: 2 July, 1981)
- BERGER EH, FRANKS JR, BEHAR A ET AL. (1998) **Development of a new standard laboratory protocol for estimating the field attenuation of hearing protection devices, Part III. The validity of using subject-fit data**. J Acoust Soc Am; **103**: 665–72
- BERGER, NIXON. **Hearing Protection Device**. In: **Cyril M. Harris, Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control**, USA, ASA. 1998.
- BONALDI et al. **Bases Anatômicas da Audição e do Equilíbrio**. Livraria Santos. Ed. Ltda, 2004.
- BRASIL. PROJETO DE LEI No 6.302, DE 2002. Comissão de Trabalho, de Administração e de Serviço Público. (Apenso: PLs nº 4.731/98, 2.370/00, 3.044/00, 4.385/01, 4.416/01, 5.088/01, 6.887/02, 408/03, 1.613/03 e 2.384/03).
- BRASIL. Lei nº 11.629/2000.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997

BRASIL-MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Normas para Pesquisa envolvendo Seres Humanos** Resolução do Conselho Nacional de Saúde 196/96. Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP. 2000.

BRASIL - Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/webhelp/cap20nota03.htm>>. Acesso em: março. 2007.

BRASIL- MINISTÉRIO DO TRABALHO – NR 6 **Norma regulamentadora de Equipamento de proteção individual EPI.** Disponível em: <http://www.mtb.gov.br/sit/nrs/nro9.htm>. Acesso em: 14/04/2000.

BRASIL- MINISTÉRIO DO TRABALHO - Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde do Trabalho – NR 15. **Atividades e Operações insalubres.** 1998.

BURNS, 1973- **Noise and man.** in: CARNICELLI, M.V.F. Relationship between individual susceptibility to noise induced hearing loss and vibration- induced white finger and neurological disorders. Inglaterra, 1992. Tese de doutorado - University of Southampton.

CALIXTO, W. P; RODRIGUES, C. G.. **Poluição Sonora.** In: V Fórum Nacional de Educação Ambiental, 2004, Goiânia-GO. V FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2004.

CASALI, J. G. AND BERGER, E. H. (1996). In "**Technology Advancements in Hearing Protection Circa 1995:** Active Noise Reduction, Frequency/Amplitude-Sensitivity, and Uniform Attenuation," Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 57(2), 175-185.

CAVINI, A., SOUZA, M.J.S. O Impacto do Setor de Moto- táxi na cidade de Poços de Caldas – MG Gestão e Conhecimento V. 3, n. 1, art. 4, novembro 2006. PUC – Minas/Campus Poços de Caldas ISSN 1808-6594

CHAFFIN, D. B., ANDERSSON, G. B. J., MARTIN, B. J. "**Occupational biomechanics**". New York: Wiley- Interscience, 1999. In BALBINOT A, TAMAGNA A. **Avaliação da transmissibilidade da vibração em bancos de motoristas de ônibus urbanos: um enfoque no conforto e na saúde.** Revista Brasileira de Engenharia Biomédica 2002, 18(1): 31-38.

CIOTE F. A., CIOTE F., HABER J. **Análise da atenuação de ruído de protetores auriculares.** <http://www4.uninove.br/ojs/index.php/exacta/article/viewFile/634/603>

COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído Relacionada ao Trabalho.** Bol. Nº 1 - São Paulo, Revisado em 14/11/1999.

CRIE, Arquivo Histórico. Site: <http://nonio.fc.ul.pt/oceano/velocidade.htm> acesso em 09.01.2007.

CROCKER, M. Handbook of Noise and Vibration Control. Edited by Malcolm J. Crocker, Auburn Univ. ISBN: 978-0-471-39599-7.2005.

DAMONGEOT A., LATAYE R. E KUSY, A. **An Empirical Formula for Predicting the Attenuation given by Double Hearing Protection (Earplugs and Earmuffs).** Institut National de Recherche et de Sécurité, Avenue de Bourgogne, 54500 Vandoeuvre, France. Applied Acoustics 28 (1989) 169-175. (Received 13 February 1989; revised version received 4 May 1989; accepted 9 May 1989)

DAMONGEOT, A. KUSY A. E PFEIFFER, B.H. **A Procedure, Combining Objective and Subjective Techniques, to Measure the Level-Dependent Attenuation of Electronic Amplitude-Sensitive Earmuffs.** Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Vandoeuvre, France
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Sankt-Augustin, FRG. Applied Acoustics 33 (1991) 181-198. (Received 17 April 1990; revised version received 12 October 1990: accepted 16 October 1990)

DAVIS, R.; SIEBER, W. K. — **Trend in hearing protector usage in American manufacturing from 1972 to 1989.** American Industrial Hygiene Association Journal. 59 : 1 (1998) 715-722.

DEMÓSTENES apela por regulamentação da profissão de motoboy. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/agencia/noticias/2003/6/not0329.asp>>. Acesso em março 2007.

DIDONÉ, J. A. **Perda auditiva dos motoristas de ônibus por exposição ao ruído: medição, análise e proposta de prevenção.** 2004. 176 f. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção - Ergonomia, Universidade Federal de Santa Catarina, SC.

DIEESE. **A ocupação dos jovens nos mercados de trabalho metropolitanos.** Ano 3, n 24, setembro de 2006. http://www.dieese.org.br/esp/estpesq24_jovensOcupados.pdf Acesso em março de 2007.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de fisiologia aplicada à saúde.** São Paulo: Robe Editorial, 2002.

EXPOSIÇÃO mostra 130 anos de história da moto. Disponível em: <<http://www.estado.estadao.com.br/jornal/suplem/auto/98/08/02/auto008.html>>. Acesso em 10 jan. 2003.

FASTL, H. **Psycho-Acoustics and Sound Quality** In: Blauert, J. Communication Acoustics. Springer. New York. 2005.

FIORINI, A C. Dissertação: **Conservação Auditiva: Estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica.** Puc/SP 1994.

FIORINI, A. C.; NASCIMENTO, P. E. S. **Programa de Prevenção de Perdas Auditivas.** In: NUDELMANN, A. A. et al. Pair – Perda Auditiva

Induzida pelo Ruído: volume II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

FOK, S.C., TAN, F. L. **Cooling of helmet with phase change material**. School of Mechanical and Aerospace Engineering, Nanyang Technological University, 50 Nanyang Avenue, Singapore 639798, Singapore .The Petroleum Institute in Abu Dhabi, Department of Mechanical Engineering, Abu Dhabi, United Arab Emirates. Accepted 27 April 2006

GATE EQUIPE DE FONOAUDIOLOGIA DO HOSPITAL VIRTUAL DR. GATE. http://www.drgate.com.br/artigos/qdv/qdv_fono.htm, acessado em 9/01/2001.

GELFAND, S. A. **Hearing**: A introduction to psychological and physiological acoustics. New York. Marcel Dekker. 1998.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. Florianópolis, Ed. UFSC. 1. ed. 1992.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: Fundamentos e controle**. 2. Ed. Florianópolis: UFSC, 2000. 696p.

GRACIOLLI, L. S. Análise quali-quantitativa do uso de protetores auditivos especiais em músicos. **Tese de doutorado**. Florianópolis, 2006

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HELLSTROM, P.A.; AXELSSON, A. **Miniature microphone probe tube measurements in the external auditory canal** - The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 93, no. 2, pp. 907–919, 1993.

HÉTU R, PHANEUF R. **An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers**. J Otolaryngol 1990;19:1.

HISTÓRIA sobre duas rodas. Disponível em:
<<http://www.motoesporte.com.br/historia%20moto/historia%20moto.htm>>. Acesso em: março de 2007.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto de produção**. São Paulo: Edgard Blucher, Ltda, 1990.

ISSLER, S. **Articulação e linguagem: avaliação e diagnóstico fonoaudiológico**. São Paulo, Lovise, 1996.

LARRY, E.H. Considerações Psicoacústicas em Audiologia Clínica. In.: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Manole: São Paulo, 1999. p.56-72.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade; **Fundamentos de metodologia científica** . Sao Paulo: ATLAS, 1985.

LAZZARI, Carlos Flores; WIITER, Ilton Roberto da Rosa. **Nova Coletânea de Legislação de Trânsito**. 17. ed. Porto Alegre: Sagra, 2000.

LIU, HSI-PING. WARRICK, R. E., WESTERLUND, R. E. FLETCHER, J. and MAXWELL G.L. **An air-powered impulsive shear-wave source with repeatable signals**. Bulletin of the Seismological Society of America; February 1988; v. 78; no. 1; p. 355-369

MARTINS, M. A. **Motoboy: profissão perigo**. Disponível em: <<http://www.exactaexpress.com.br/pedreste.htm>>. Acesso em: 2007.

MATTAR, F. **Pesquisa de marketing**. Ed. Atlas. 1996.

Mc COMBE, A.W. **Hearing loss in motorcyclists: occupational and medicolegal aspects** **Perda auditiva em motociclistas: aspectos ocupacionais e medico-legais**. MD FRCS(ORL) J R Soc Med 2003;96:7-9 SECTION OF SPORT AND EXERCISE MEDICINE, 23 MAY 2002

MCKNIGHT, A. J e MCKNIGHT, A. S. **The effects of Motorcycle Helmets upon Seeing and Hearing**. National Public Services Research Institute, 8201 Corporate Drive, Landover, MD, U.S.A. (Accepted 19 July 1994).

MELNICK, W. **Temporary and Permanent Threshold shift**. in: LIPS – Comb, David M. Noise and Audiology, University Park Press, Baltimore, 1978.

Melnick W. **Saúde auditiva do trabalhador**. In: Katz J. Tratado de audiologia clinica. São Paulo: Manole; 1999. p. 529-47.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; BARREIRO, F. C. A. B. **Avaliação e intervenção fonoaudiológica no transtorno de processamento auditivo**. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S.C.O. (Org.). Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 2004. p. 553 – 568.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; DIAS, A. M. N.; ASSAYAG, F. H. M. **Processamento auditivo**. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. (orgs.) Prática da Audiologia Clínica. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005a. p. 275 – 290.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; DIAS, A. M. N.; VALENTE, C. H. de B.; ASSAYAG, F. M. **Anatomia e fisiologia do órgão da audição e do equilíbrio**. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. (orgs.) Prática da Audiologia Clínica. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005b. p. 11 – 44.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; BRUNETTO-BORGIANNI, L. M.; BRASIL, L. A. **Caracterização audiológica das principais alterações que acometem o sistema auditivo**. In: MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. (orgs.) Prática da Audiologia Clínica. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2005c. p. 311 – 359.

MENEGOTTO, I.H.; COUTO, C.M. Tópicos de Acústica e Psicoacústica Relevantes em Audiologia. In.: FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 19-40.

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia**. Lisboa: Instituto Piaget. 1995. p.159

MERLUZZI 1981, F. Patologia del rumore. in: RUSSO, I.C.P., **Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1993. cap. 13, p. 123-138.

MORATA, T.C., CARNICELLI, M.V.F. – **Audiologia e saúde dos trabalhadores**. Série Distúrbios da Comunicação, 2:150-79, 1988.

MORATA, T. C.; LEMASTERS, G. K. **Epidemiologic considerations in the evaluation of occupational hearing loss**. *Occup. Med. State Art. Rev.*, [S. I.], v. 10, n. 3, p. 641-56, 1995.

MURREL, K.F.H. **Ergonomics: Man in his working environment** London: Chapman & Hal , 1965.

NEPOMUCENO, L.A. **Elementos de Acústica Física e Psicoacústica**. São Paulo: Blucher, 1994. 104 p.

NUDELMANN A.A., Costa E.A., Seligmann J., Ibáñez R.N. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

NEWS. **Ser motoboy é perigoso, mas dá dinheiro**. 24 de janeiro de 2001. Disponível em: www.motoboy.com.br/news08032001.html. acesso em: março 2007.

OLIVEIRA, P.A. B. **Ergonomia e a Organização do Trabalho: O papel dos espaços de regulação individual e social na gênese das LER/DORT**. UFRGS MD, D Sc. Auditor Fiscal do Trabalho – DRT/RS, 2006

PANJABI, M. M., ANDERSSON, G. B. J., JORNEUS, L., HULT, E. MATTSSON, L. “**In vivo measurement of spinal column vibrations**”. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 1986, n. 8, p. 695-702. In BALBINOT A, TAMAGNA A. **Avaliação da transmissibilidade da vibração em bancos de motoristas de ônibus urbanos: um enfoque no conforto e na saúde**. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica* 2002, 18(1):31-38.

PAWLAS, K. GRZESIK, J. **Efficiency of ear protectors in laboratory and real life tests**. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. Berlin. Volume 62, nº 4. 1990.

PIMENTEL SOUZA, F. **Efeitos do ruído no homem dormindo e acordado**. *Revista Semestral Acústica e Vibrações (SOBRAC)*, n. 25, julho de 2000, Florianópolis/SC.

PORTMANN. M, e PORTMANN. C, **Tratado de Audiologia. & Audiometria Clínica**. São Paulo: Roca, 6. ed. p. 139-239, 1993.

RODRIGUES, Marleide Aparecida Griggio, Adriana Adília Dezan, Luciana Lozza de Moraes Marchiori. **Rev CEFAC**, São Paulo, v.8, n.4, 543-7, out-dez, 2006.

RUSSEL, M. F. AND MAY, S. P. **Objective Test for Earmuffs**. J. Sound Vib. 44(4), 545-562. 1976

RUSSO, I.C.P. **Acústica e Psicoacústica Aplicadas à Fonoaudiologia**. 4. ed. São Paulo: Lovise, 1993. 178p.

RUSSO, I.C.P. - Distúrbios da Audição: Presbiacusia. In: RUSSO, I.C.P. (org.) - **Intervenção Fonoaudiológica na Terceira Idade**. Rio de Janeiro, Editora Revinter, 1999.

RUSSO I, BEHLAU M. **Percepção da fala: análise acústica do Português Brasileiro**. São Paulo: Lovise; 1993. cap. 1.

SANTOS, U.P., MORATA, T.C. **Efeitos do ruído na audição**. Apud SANTOS, U.P. Ruído: riscos e prevenção. São Paulo; Hucitec, 1999. pág. 43-52.

SANTOS, T.M.N.; RUSSO, I. C.P. **A Prática da Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1993. 253 p.

SANTOS, N. & F., Francisco. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. Florianópolis: Genesis, 1997.

SELIGMAN, J. Sintomas e Sinais na PAIR. In.: SELIGMAN, J.; COSTA, E.; NUDELMANN, A.; IBANEZ, R. **PAIR: Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído**. Porto Alegre: Bagagem Comunicação, 1997. p. 143-151.

SHUAEIB, F.M. HAMOUDA A.M.S., WONG, S.V. RADIN UMAR, R.S., MEGAT AHMED M.M.H. **A new motorcycle helmet liner material: The finite element simulation and design of experiment optimization**. Road Safety Research Centre, Faculty of Engineering, University Putra Malaysia, 43400 UPM, Serdang, Selangor, Malaysia. 22 April 2005.

SVENSSON, E.; MORATA, T. C.; NYLON, P.; KRIEG, E.; JOHNSON, A. C. **Beliefs and attitudes among Swedish workers regarding the risk of hearing loss**. International Journal of Audiology, Inglaterra, v. 43, n. 10, p. 585-593, 2004.

TODLO, A.M.J. Ruídos industriais, perturbações auditivas e sua profilaxia. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 36, n. 9, p. 77-80, São Paulo, 1981.

TONELLI, 2001

TOIVONEN M, PAAKKONEN R, SAVOLAINEN S, LEHTOMAKI K. **Noise attenuation and proper insertion of earplugs into ear canals**. Ann Occup Hyg 2002; 46:527-30.

VIDAL, M C.. **Os paradigmas em ergonomia**. In: 6º Seminário Brasileiro de Ergonomia (1993: Florianópolis). **Anais**: Associação Brasileira de Ergonomia, 1993. p. 137-139.

WARD, W.D. Comments on impairment to hearing from exposure to noise. **J. Acoust. Soc. Am.**, n. 5, p. 1242-1243, 1973.

WARD, W.D. Endogenous factors related to susceptibility to damage from noise. in: MORATA, T.C; DUNN, D.E. **Occupational medicine - occupational hearing loss**. Philadelphia, USA : Hanley & Belfus. Inc., 1995. v. 10, n. 3, p. 561-575.

WILLINGER, R., BAUMGARTNER D. e GUIMBERTEAU T. Dynamic Characterization of motorcycle Helmets: modeling and coupling with the human head. Strasbourg ;niversity, IMF-CNRS 7507, ,SBMC, 2 r. Boussingault, Strasbourg, France. (Received 18 January 1999, and in ,nal form 20 December 1999).

WISNER, Alain. **Por dentro do Trabalho**. Ergonomia: método & técnica. São Paulo, Ed. FTD, 1987.p.38 - 39.

WHO. World Health Organization – Organização Mundial de Saúde , 2007.

ZANNIN, Paulo Henrique Trombetta et al. **Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR**. Rev. Saúde Pública, Ago 2002, vol.36, no. 4, p.521-524. ISSN 0034-8910

ZWICHER, E.; FASTL H. **Psychoacoustics – Facts and Models**. 2. ed. Springer, Heidelberg, Alemanha,1999. 416 p.



APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 LARI – LABORATÓRIO DE RUÍDO INDUSTRIAL - FLORIANÓPOLIS - SC
 TELEFONE (048) 3234-4074

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Venho por meio deste, solicitar sua participação na pesquisa para tese de doutorado que tem como objetivo verificar a Exposição Vibroacústica de Motociclistas: um estudo em Moto-táxistas. Será realizado no laboratório e em campo, estabelecendo correlações entre as medições e desenvolvendo um procedimento rápido e eficiente de avaliação exposição vibroacústica destes trabalhadores. Os participantes terão sua identidade preservada, não sofrerão nenhum dano físico ou emocional e não terão gasto com qualquer tipo de material utilizado. A participação é voluntária e poderá retirar-se da pesquisa a qualquer momento. Os resultados encontrados nesta pesquisa serão apresentados como Tese de doutorado no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Em qualquer etapa da pesquisa você terá acesso aos profissionais responsáveis. Para esclarecimento de eventuais dúvidas a pesquisadora responsável Juliana De Conto e orientador Samir N. Y. Gerges poderão ser encontrados no Laboratório de Vibrações e Acústica - UFSC através dos telefones (48) 3234-4074 e (48) 3331-9227.

Concordo voluntariamente com a participação _____ neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Assinatura do responsável _____ Data ___/___/___

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante.

Assinatura do responsável pelo estudo
 _____ Data ___/___/___

APÊNDICE 2


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARNA
 LARI – LABORATÓRIO DE RUÍDO INDUSTRIAL - FLORIANÓPOLIS - SC
 TELEFONE (048) 3234-4074

Nº Empresa

Local:.....

1. Dados Pessoais:

Nome

Idade:..... Sexo:..... Escolaridade:.....

2. Profissão

- a) Tempo de atuação na profissão:.....
- b) Tempo como motorista moto:.....
- c) Porque optou por esta profissão?
-
- d) Já esteve envolvido em algum acidente? sim não
- Possível causa:.....

3. Características motocicleta

- a) Moto própria: sim não Tipo:.....

4. EPIs

- a) Usa equipamento de proteção individual? sim não
- b) Quais?.....

4.1 Capacete do condutor

- a) Modelo..... Marca Tamanho.....
- b) Por que esta escolha (modelo/ marca e tamanho) capacete?
- c) Há influência do capacete em relação ao ruído?
- Positivas
 - Negativas
- d) Há influência do capacete em relação à vibração?
- Positivas.....
 - Negativas.....

5. Efeitos auditivos e extra-auditivos

- Plenitude auricular; Agitação Zumbido
- Tensão Otalgia; Medo
- Dificuldade p/ ouvir Ansiedade Irritabilidade;
- Fadiga/estresse Depressão; Isolamento
- Dores de cabeça; Distúrbios do sono;
- Instabilidade emocional (humor) Problemas gástricos/intestinais;
- Dificuldade de comunicação;
- Outros:.....

APÊNDICE 3



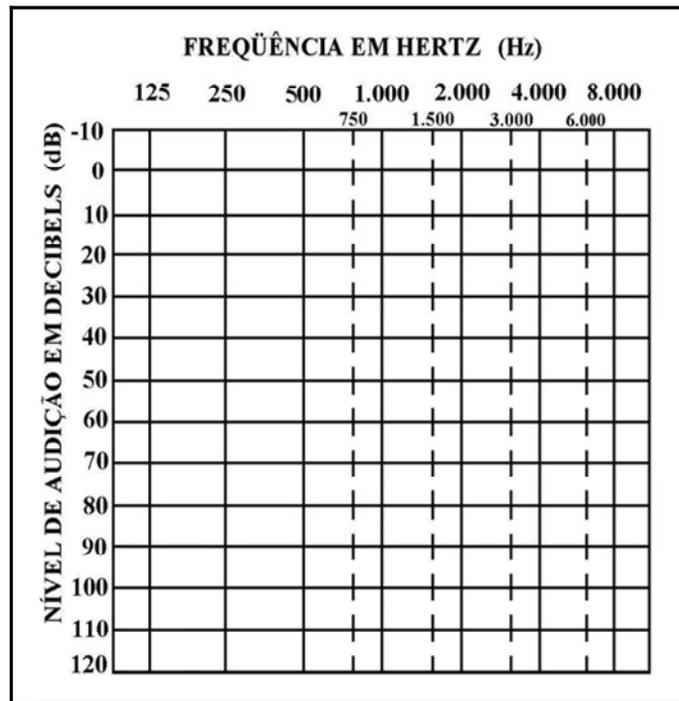
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - PPGE/P
LARI – LABORATÓRIO DE RUÍDO INDUSTRIAL - FLORIANÓPOLIS - SC
TELEFONE (048) 3234-4074

AUDIOGRAMA - TRIAGEM AUDITIVA

Balneário Camboriú,/...../.....

Nome:..... RG:.....

Inspeção Visual OD:..... OE:



Parecer Fonoaudiológico:

Observações:.....

Encaminhamento:.....

APÊNDICE 4**DOSIMETRIA - QUEST Q 300****PARAMETROS DE MEDIÇÃO****DOSIMETRO 1**

Tempo Constante:Slow

Razão: 5dB

Nível: 70 dB

Critério: 85dB

Limite máximo: 130dB

Tempo: 10 minutos

Moto-táxista: _____

Evento: _____ Data: ___/___/___ Capacete _____

Levels (Slow, A) em dB

SPL: _____ Peak: _____ Slow MAX : _____ Slow MIN: _____

Dose (Slow, A) em dB

Dose: _____ Exp: _____ PDose: _____

AVG

LTWA: _____ TWA: _____ SEL: _____

Evento: _____ Data: ___/___/___ Capacete _____

Levels (Slow, A) em dBSPL: _____ Peak: _____ Slow MAX : _____ Slow
MIN: _____**Dose (Slow, A) em dB**

Dose: _____ Exp: _____ PDose: _____

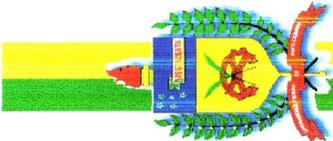
AVG

LTWA: _____ TWA: _____ SEL: _____

ANEXOS

ANEXO 1

DECLARAÇÃO DO COMEP UFSC

 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Pró - Reitoria de Pesquisa Comitê de Ética na Pesquisa em Seres Humanos</p>	<p>CERTIFICADO N° 014</p>
<p>O Comitê de Ética na Pesquisa em Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º0584/GR/99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o contido no Regimento Interno do CEPSH, CERTIFICA que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP</p>	
<p>APROVADO</p>	
<p>PROCESSO: 019/08</p>	<p>FR-177837</p>
<p>TITULO: Exposição acústica de motociclistas.</p>	
<p>AUTORES: Juliana De Conto, Samir Nagi Yousri Gerges.</p>	
<p>DEPARTAMENTO: Departamento de Engenharia de Produção/CTC/UFSC. FLORIANÓPOLIS, 07 de Abril de 2008.</p>	
<p>Coordenador do CEPSH - Prof.º Washington Portela de Souza</p> 	

ANEXO 2

Tabelas Representativas dos Níveis de Atenuação encontrados no Laboratório

Tabela 5.1: Nível de Atenuação de ruído do capacete A

Atenuações medidas (dB) pelo capacete A										
Ouvinte	Frequência central (Hz)							Ouvinte		
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sexo	Idade	
1	0,5	0,5	1,3	6,5	11,5	21,3	23,3	M	31	
	3,3	5,2	2,2	4,5	10,0	23,0	21,7			
2	0,5	1,7	1,2	5,0	11,0	19,0	25,5	F	24	
	0,3	-2,0	1,5	4,5	14,3	17,3	23,0			
3	0,0	-0,5	-0,8	7,7	9,8	16,7	21,2	M	22	
	2,8	-3,0	0,8	5,0	8,2	15,7	25,7			
4	-3,3	-0,5	8,2	2,5	11,0	15,2	22,8	F	24	
	-2,8	-0,2	2,3	-4,2	7,0	15,8	25,5			
5	5,3	1,0	3,5	4,7	8,5	23,2	22,8	F	27	
	1,3	2,2	7,5	4,3	12,8	19,2	23,8			
6	-4,5	1,8	4,5	5,5	11,0	17,5	20,3	M	26	
	1,0	0,7	3,3	3,8	11,5	17,5	18,8			
7	-1,8	3,2	0,5	0,7	7,8	12,2	16,7	F	25	
	0,0	-0,8	0,7	2,3	10,7	15,0	17,0			
8	5,0	5,3	4,8	2,3	11,5	22,8	23,7	M	27	
	-0,3	2,7	1,0	3,7	12,2	19,5	20,0			
9	-3,8	0,0	7,2	1,7	8,5	16,3	23,8	F	39	
	-0,3	-3,7	-1,3	3,3	10,7	13,2	26,8			
10	3,5	0,5	3,2	1,2	10,0	21,0	19,8	M	28	
	0,7	4,5	-0,2	3,8	12,8	19,5	17,8			
Média	0,4	0,9	2,6	3,4	10,5	18,0	22,0			
Desvio padrão	2,2	1,9	1,9	2,1	1,3	3,0	2,7			
	NRRsf (dB)		2							
	NRR		1,1							

Tabela 5.2: Atenuação do capacete B

Atenuações medidas (dB) do capacete B										
Ouvinte	Frequência central (Hz)							Ouvinte		
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sexo	Idade	
1	-1,3	-1,2	-1,3	-0,3	7,2	13,3	18,3	F	27	
	-0,8	-4,0	2,3	-1,5	7,3	17,3	24,5			
2	3,0	-2,0	3,5	2,5	12,0	13,7	25,2	F	24	
	0,2	-0,2	3,7	-0,7	12,8	11,2	23,2			
3	-2,3	3,0	4,5	6,5	9,2	16,7	25,3	M	26	
	0,3	0,0	1,2	4,8	10,2	16,7	21,5			
4	1,2	2,2	3,3	5,8	12,7	17,3	30,8	F	24	
	-3,0	0,2	2,2	0,5	10,0	17,8	28,3			
5	1,3	2,3	-1,3	4,8	7,3	18,8	25,2	M	22	
	1,5	-1,3	-5,2	6,0	10,7	20,7	23,7			
6	3,0	3,0	0,7	3,7	12,3	19,5	18,2	M	27	
	0,2	1,7	3,0	7,0	14,0	16,3	18,8			
7	2,0	-0,2	-3,0	6,2	13,0	15,8	25,8	F	51	
	1,7	-0,7	-2,7	3,2	9,8	16,3	25,2			
8	4,8	0,5	-0,7	5,3	10,7	18,5	23,2	M	31	
	1,5	0,7	-2,5	4,8	10,2	15,5	21,0			
9	0,5	-1,0	-6,7	3,2	10,7	14,5	23,5	F	39	
	1,0	0,7	-0,7	1,8	13,0	11,2	27,2			
10	-0,3	1,2	-2,8	4,0	6,8	17,0	20,8	M	28	
	-1,5	-2,3	5,7	5,7	11,7	23,5	18,0			
Média	0,6	0,1	0,2	3,7	10,6	16,6	23,4			
Desvio padrão	1,5	1,4	2,8	2,2	1,8	2,6	3,2			
	NRRsf (dB)		0							
	NRR		-0,4							

Tabela 5.3: Atenuação do capacete C

Atenuações medidas (dB) do capacete C										
Ouvinte	Frequência central (Hz)							Ouvinte		
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sexo	Idade	
1	-2,0	-0,3	1,2	5,8	10,0	14,5	28,3	M	22	
	0,2	-1,5	4,5	4,0	4,0	19,0	22,0			
2	-0,3	0,0	-1,5	1,8	10,5	16,3	19,7	F	24	
	-1,7	-1,0	2,2	-0,8	9,7	18,0	20,7			
3	-2,8	-4,7	-2,3	1,5	11,3	18,0	21,0	F	24	
	-5,8	-2,2	6,2	2,0	12,5	16,8	25,3			
4	2,3	2,8	1,8	4,5	11,5	18,7	26,3	F	27	
	0,3	1,0	1,5	5,8	5,3	21,0	22,2			
5	1,7	-0,5	1,8	-1,5	6,7	14,7	22,7	F	26	
	-1,3	2,3	3,0	3,0	7,8	17,2	24,5			
6	1,7	-1,3	6,5	0,5	11,0	24,2	20,2	F	26	
	9,2	6,5	5,5	8,2	9,7	17,8	30,3			
7	-2,7	0,8	2,5	2,2	5,8	18,0	24,8	F	39	
	-3,2	5,7	9,3	4,3	9,5	18,3	25,3			
8	3,8	2,5	6,8	4,0	11,5	21,7	21,5	M	28	
	2,5	1,3	8,5	4,5	11,2	23,7	22,0			
9	3,0	-0,3	-2,8	-1,3	8,8	15,2	19,0	M	27	
	2,7	3,7	0,8	-2,7	6,5	13,8	25,5			
10	0,0	2,0	0,0	5,0	11,7	22,7	25,8	M	28	
	2,8	3,3	1,3	2,0	7,7	18,5	26,3			
Média	0,5	1,0	2,8	2,6	9,1	18,4	23,7			
Desvio padrão	2,9	2,1	2,8	2,3	1,8	2,5	1,9			
	NRRsf (dB)		1							
	NRR		-0,2							

