

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção

Juliana De Conto

**INTELIGIBILIDADE DE FALA DE USUÁRIOS DE
PROTETORES AURICULARES**

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

Florianópolis

2003

INTELIGIBILIDADE DE FALA DE USUÁRIOS DE PROTETORES AURICULARES

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

Prof. Dr. Edson P. Paladini
Coordenador do PPGE

BANCA EXAMINADORA

Prof. Samir Nagi Yousri Gerges, PhD
Orientador

Profª Sheila Andreoli Balen, Drª.

Prof. Elias Bitencourt Teodoro, PhD.

Prof. Neri dos Santos, Dr.

Profª Ana Regina Aguiar Dutra, Drª.

18 de fevereiro de 2003

Meus Agradecimentos:

*Agradeço, incessantemente, ao meu Orientador,
Professor Dr. Samir N. Y. Gerges, pelo estímulo
e conhecimentos dispendidos na realização desta dissertação;
Á Universidade Federal de Santa Catarina e à CAPES;
Aos meus amados pais, Neuro e Arlete, pela minha vida e pelas
horas pelas quais deixei de estar ao seu lado;
Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos pelo carinho e infindável
incentivo que remeteram a mim, na realização deste trabalho;
Aos meus amigos do LVA/LARI - Fabiano, Thiago, Bruno,
Dinara, Paulo, Stephanie, Gustavo, Darlam, Felipe, Elias, Mauricy, (e os
demais, que mesmo não tendo sido nominados, tenho imensurável carinho)
que foram além de colegas de trabalho, professores em todas as horas, da
“engenharia do dia a dia” aos encontros festivos;
Às amigas Lílian, Janete e Neyza, colegas de profissão pelas
quais tenho profunda admiração e respeito.
Aos amigos que deixei no Paraná,
mas, que permanecem no meu coração.
Às pessoas maravilhosas que conheci nesta etapa em
Florianópolis e que serão amigos queridos e lembrados, sempre.
Aos meus tios e primos, em especial ao tio Nestor e a Ro pela
“força” desde o primeiro dia aqui na ilha.
Á amiga Janaina que me emprestou um
pouquinho, do seu amplo conhecimento na arte da escrita.
Ao companheiro computador, descoberto por mim há bem pouco
tempo, por ter sido o meu escudeiro e auxiliador, no galgar de mais uma
etapa eminentemente significativa em minha vida...
Por fim, a Deus que tornou tudo isto possível!*

Este trabalho dedico:

*A todos àqueles que, por meio das palavras,
encontram a libertação do pior
encarceramento que o homem possa ter
conhecimento: o da insapiência.*

[Janaina Micheletto]

***“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original..”***

[Albert Einstein]

Resumo

CONTO, Juliana De. **Inteligibilidade de Fala de Usuários de Protetores Auriculares**. 2003. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

O objetivo desta dissertação foi investigar a influência do protetor auditivo tipo concha na inteligibilidade de fala de 19 indivíduos com limiares auditivos dentro da normalidade, através do Índice percentual de Reconhecimento de Fala proposto por Jerger *et al.* O estudo foi realizado no Laboratório de Ruído Industrial da Universidade Federal de Santa Catarina. Foram utilizadas as listas de palavras monossílabas sugeridas por Costa (1999) e repetidas por uma voz feminina e uma voz masculina com um nível de pressão sonora fixo (70 dBA), nas situações: sem e com ruído branco de fundo (60 dBA, 70 dBA e 80 dBA) e com e sem protetor auditivo. Os Índices percentuais de reconhecimento de fala foram analisados em virtude do tipo de voz e do nível de ruído de fundo apresentados. Observou-se que a inteligibilidade de fala apresentou caráter inversamente proporcional ao nível de pressão sonora do ruído de fundo, ou seja, quanto maior o nível de pressão sonora do ruído de fundo menor a inteligibilidade dos monossílabos. Quanto a influência do uso do protetor auditivo tipo concha na inteligibilidade, não houve interferência estatisticamente significativa nas situações sem ruído de fundo e com ruído de fundo a 60 dBA e 70 dBA, mas, verificou-se melhora da inteligibilidade de fala quando o ruído de fundo foi apresentado a 80 dBA. A voz masculina demonstrou ser mais inteligível em todas as situações de teste apresentadas.

Palavras-chave: Inteligibilidade; protetor auditivo; monossílabos.

Abstract

CONTO, Juliana De. **Inteligibilidade de Fala de Usuários de Protetores Auriculares**. 2003. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

The main goal of this dissertation is to investigate the cup ear protector influence in the speech intelligibility. The studied specimens were 19 individuals with the hearing threshold inside the normal range. The percent index of speech recognition proposed by Jerger *et al* (1968) was used. This research was conducted at the LARI - Industrial Noise Laboratory, at the UFSC - Federal University of Santa Catarina in Brazil. The monosyllabic list of words were the same ones suggested by Costa (1999), with female and male voices at 70 dBA of SPL - Sound pressure Level. The experiments were with the listener wearing or not ear protection, without and with competitive white noise at 60, 70 and 80 dBA. The percent indexes of speech recognition relating the competitive noise level showed to be inversely proportional. Based on statistical results there is no main differences if the listener is using ear protection or not. A good improvement was noticed when the listener was wearing the ear protection and the competitive noise was at 80 dBA. The male voice showed to be the most intelligible among the various situations analyzed experimentally.

Keywords: Intelligibility, ear protection, monosyllabic.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XII	
LISTA DE TABELAS	XIII	
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.	XIV	
RESUMO	VI	
ABSTRACT	VII	
Capítulo 1: INTRODUÇÃO		
1.1	DEFINIÇÃO DO ESTUDO	15
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	18
1.4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	18
Capítulo 2: CONCEITOS BÁSICOS - BREVES CONSIDERAÇÕES		
2.1	FONOAUDIOLOGIA E AUDIOLOGIA	19
2.2	ANATOMIA E FISIOLOGIA DA AUDIÇÃO	20
2.2.1	Processamento Auditivo	21
2.3	ACÚSTICA E PSICOACÚSTICA	22
2.3.1	O som	22
2.3.2	Psicoacústica	24
2.4	O RUÍDO E SEUS EFEITOS NO HOMEM	25
2.4.1	O ruído	25
2.4.2	Alterações orgânicas, metabólicas e psicológicas resultantes da exposição ao ruído	27
2.5	COMUNICAÇÃO	29
2.5.1	Linguagem	29
2.5.2	Voz	29
2.5.3	Fala	30
2.6	PREVENÇÃO AUDITIVA - PROGRAMA DE PREVENÇÃO AUDITIVA (PPA) & PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA (PCA)	33
2.7	RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	37

Capítulo 3: REVISÃO DE LITERATURA

3.1	INTELIGIBILIDADE DE FALA E FONOAUDIOLOGIA	38
3.2	INTELIGIBILIDADE DE FALA E PROTETORES AURICULARES	
	- ESTUDOS ESPECÍFICOS	46
3.3	RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	52

Capítulo 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEDIÇÕES

4.1	GRUPO PILOTO	55
4.1.1	Resultados e discussão	59
4.1.2	Sugestões do Grupo Piloto	62
4.1.3	Conclusões com o Grupo Piloto	62
4.2	GRUPO OUVINTES	63
4.3	LOCAL DO ESTUDO	64
4.4	COLETA DE DADOS	65
4.4.1	Instrumentação	65
4.4.1.1.	Os instrumentos utilizados para a seleção dos ouvintes participantes do estudo foram:	65
4.4.1.2.	Para a seleção e montagem do material da fala foram utilizados os seguintes instrumentos	66
4.4.1.3.	Instrumentação para execução do experimento de inteligibilidade de fala em pessoas com protetores auditivos	67
4.4.2	Procedimentos	71
4.4.2.1	Seleção dos ouvintes	71
4.4.2.2	Construção do Material de Fala	71
4.4.2.3	O Ruído de Fundo	74
4.4.2.4	A comunicação e as respostas do ouvinte	74
4.4.2.5	O Protetor Auditivo	74
4.4.2.6	O Experimento	75
4.5	RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	77

Capítulo 5: ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1	GRUPO PILOTO	79
5.2	SITUAÇÕES DE TESTE	80
5.3	GRUPO OUVINTES	81
5.4	RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	94

Capítulo 6: CONCLUSÕES

6.1	RESUMO	96
6.2	CONCLUSÕES	97
6.3	RECOMENDAÇÕES/ SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	98

REFERÊNCIAS	100
--------------------	------------

APÊNDICES

I	PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO	109
II	AUDIOGRAMA	111
III	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO	113
IV	FICHA DE RECONHECIMENTO DE MONOSSÍLABOS	115
V	QUESTIONÁRIO GRUPO PILOTO	117

ANEXOS

I	LISTAS DE MONOSSÍLABOS COSTA (1999)	120
II	TABELA DE ATENUAÇÃO DO PROTETOR TIPO CONCHA	122
III	INSTRUÇÃO DE USO DO PROTETOR TIPO CONCHA	124
IV	PLANTA BAIXA DO LARI	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Corte transversal da orelha humana	21
Figura 2.2	Curvas de audibilidade	24
Figura 2.3	Aparelho respiratório	30
Figura 2.4	Laringe: A) - Glote na posição de repouso; B) Glote durante a atividade. 1)-Glote; 2)-Cordas vocais; 3) - Epiglote; 4) - Comissura anterior; 5)-Cartilagens aritenóides; 6)-Comissura posterior.	31
Figura 2.5	Valores acústicos médios de frequência e intensidade dos sons da fala do português brasileiro, dispostos no registro gráfico do audiograma.	33
Figura 2.6	Protetor auditivo tipo concha	35
Figura 2.7	Protetor auditivo tipo plugue	36
Figura 2.8	Protetor auditivo tipo especial	36
Figura 4.0	Gravação dos monossílabos na câmara semi-anechoica	57
Figura 4.1	Câmara semi-anechoica do LVA	57
Figura 4.2	Câmara reverberante do LVA	64
Figura 4.3	Tocador de Disco compacto (B) e Amplificador de Potência Tipo 2706 (A).	68
Figura 4.4	Caixa acústica com alto falante SFW 60B	68
Figura 4.5	Gerador de Sinal/Ruído (A) e Amplificador de Potência Tipo 2706 (B)	69
Figura 4.6	Gravador de fita K7	70
Figura 4.7	Monitor de televisão	70
Figura 4.8	Posicionamento do ouvinte e do operador durante o ensaio.	73
Figura 4.9	Protetor auditivo tipo concha	75
Figura 4.10	Foto do ouvinte posicionado para a execução do ensaio	76

Figura 5.1	Desempenho dos ouvintes durante todas as situações de teste.	81
Figura 5.2	Média e desvio padrão em cada situação de teste.	82
Figura 5.3	Índice Percentual do Reconhecimento de Fala, voz feminina (70 dBA), ouvintes com e sem protetor auditivo.	85
Figura 5.4	Índice Percentual do Reconhecimento de Fala, voz masculina (70 dBA), com e sem protetor auditivo.	87
Figura 5.5	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala da voz feminina e masculina (70 dBA), sem protetor auditivo.	89
Figura 5.6	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala da voz feminina e masculina (70 dBA), com protetor auditivo.	90
Figura 5.7	Índice Percentual do Reconhecimento Fala, em todas as situações de teste.	91
Figura 5.8	Percentual dos valores médios das palavras acertadas pelos ouvintes do sexo masculino e feminino, quanto ao tipo de voz.	92
Figura 5.9	Percentual dos valores médios dos acertos dos ouvintes (sexo feminino e sexo masculino) e fala repetida por voz feminina.	93
Figura 5.10	Percentual dos valores médios dos acertos dos ouvintes (sexo feminino e sexo masculino) e fala repetida por voz masculina.	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	Seqüência utilizada durante os ensaios.	58
Tabela 4.2	Avaliação das questões 1 e 5, referentes aos procedimentos e tempo do ensaio.	59
Tabela 4.3	Respostas dos ouvintes para as questões 3, 4, 8, 10	60
Tabela 5.1	Situações de Teste	80
Tabela 5.2	Coeficiente de variação do desvio padrão	83

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

ANSI	American National Standard Institute
dB	decibel, decibéis
dB A	Decibel (escala A)
dB A NA	decibel nível de audição
dB A NPS	Decibel, nível de pressão sonora
CD	Disco compacto a laser
Hz	Hertz ou ciclos por segundo
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
ISO	International Organization for Standardization
KHz	Quilohertz
LVA	Laboratório de Vibrações e Acústica
LARI	Laboratório de Ruído Industrial
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PPA	Programa de Prevenção Auditiva
PCA	Programa de Conservação Auditiva
S/R	Relação entre o sinal e o ruído competidor
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
White Noise	Ruído branco.
sic	segundo informações colhidas
CCT	Califórnia Consonants Tests
MCL	Loudness Mais Confortável

Capítulo 1: INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será apresentada uma breve introdução, os objetivos geral e específico, a delimitação do estudo e, por fim, a organização do estudo.

1.1 DEFINIÇÃO DO ESTUDO

A comunicação, objeto de estudo da fonoaudiologia, é um ato social e fundamental, através dela, principalmente através da linguagem falada é possível a busca de novas experiências e conhecimentos. Comunicar é trocar informações, idéias, desejos e pensamentos com outras pessoas, em especial com aquelas com as quais nos identificamos (RUSSO, 1993).

O homem sendo um ser social tanto no processo de comunicação quanto na aquisição e manutenção da linguagem falada é altamente dependente da audição, pois, ouvir a linguagem por determinado tempo é essencial para completar o seu uso.

No processo de comunicação que ocorre com a presença de no mínimo dois sujeitos, um que fala e outro que ouve, para que a comunicação seja efetiva são necessárias várias etapas de processamento da informação, desde a produção da mensagem pelo falante até a percepção da mesma pelo ouvinte. A integridade do sistema auditivo facilita a percepção dos sinais da fala (Russo, 1993) e avaliar o desempenho auditivo das pessoas em um ambiente como a câmara reverberante, obtendo uma medida de quão bem elas entendem a fala, serve como medida de como seria seu desempenho em situações do dia a dia. 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.

O progresso trouxe ao mundo, e em particular ao Brasil, subprodutos poluentes de difícil controle, tais como: ruído e produtos químicos. Infelizmente, estamos constantemente expostos a estes agentes nocivos à nossa saúde. Os problemas decorrentes da falta de condição adequada no trabalho são tantos que

cada dia cresce o número de profissionais dedicados à qualidade de vida e saúde do trabalhador. Entre estes agentes poluidores, o ruído se destaca como a maior causa isolada de risco ocupacional em todo o mundo, comprometendo a audição e acarretando outros efeitos prejudiciais, como transtornos digestivos, comportamentais e cardiovasculares (SELIGMAN, 2001).

A necessidade de frear os efeitos devastadores do ruído trouxe diversas exigências para a saúde do trabalhador diretamente exposto a este agente: exames médicos e audiométricos periódicos, descanso regulamentado durante o trabalho, transferência de função quando detectado início de surdez, proteção coletiva e individual ao ruído, entre outras (SELIGMAN, 2001).

A conservação da saúde dos trabalhadores, a concepção e o funcionamento satisfatório do sistema, do ponto de vista da produção e da segurança, são citadas por Wisner (1994) como algumas das finalidades da Ergonomia. A ergonomia é definida por Santos e Fialho (1997) como um conjunto de conhecimentos relativos ao homem em atividade, permitindo desenvolver ferramentas, máquinas, espaços e sistemas de trabalho para elevarem o conforto, a segurança e a eficiência do trabalhador. Wisner (1994) ressalta que a ergonomia atual não deve examinar somente os comportamentos de ação, medidos nos estudos de tempo e movimento, mas deve prestar atenção nos comportamentos de observação e comunicação. Os comportamentos de observação são visualizados através de posturas e movimentos do corpo, cabeça e olhos. O comportamento de comunicação é verbal e semiótico, então devemos prestar atenção nas palavras e também nos sinais não verbais no momento da comunicação.

Atualmente, além dos aspectos físicos, cognitivos e psicológicos a ergonomia está abrindo-se para o lado social, preocupando-se com a qualidade de vida do trabalhador, envelhecimento funcional precoce e agentes estressores ambientais e organizacionais. O processo produtivo não é visto de forma isolada dos demais fatores como relações sociais, ele também visa contribuir com problemas sociais como saúde, segurança, conforto e eficiência (SILVA, 2001).

Gerges (2000), define protetor auditivo como um equipamento de proteção individual que funciona como uma barreira acústica impedindo que ocorram danos à audição. Sua eficiência depende de suas características e das características fisiológicas e anatômicas de quem irá usá-lo.

A proteção individual é utilizada por um grande número de trabalhadores expostos aos níveis de pressão sonora superior a 85 dBA e a queixa do desconforto destes dispositivos é freqüente. Didoné (1999) ressaltou as dificuldades apresentadas pelos usuários destes dispositivos de proteção, entre elas, cita a interferência na comunicação dos trabalhadores, impedindo até mesmo, a compreensão de ordens simples.

Partiu daí o interesse pelo tema, inteligibilidade de fala em usuários de protetores auriculares. A preocupação com a segurança dos trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora e a melhoria de sua qualidade de vida, são pontos relevantes a serem verificados por todos os profissionais que atuam em ergonomia e programa de conservação auditiva.

Esta pesquisa ressalta a preocupação como bem estar dos trabalhadores, pois, visa verificar se a comunicação entre os trabalhadores está sendo afetada durante o uso de protetores auditivos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar a influência do protetor auditivo tipo concha na inteligibilidade de palavras monossílabas em indivíduos com audição até 25 dB (normais), quando expostos à voz masculina e feminina, em situações de silêncio e com ruído de fundo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a interferência do uso do protetor auditivo, tipo concha, na inteligibilidade de fala de usuários com audição dentro da normalidade.

- Avaliar a inteligibilidade da fala com voz masculina e voz feminina (70 dBA) em diferentes situações, combinadas entre si: com ruído branco de fundo em três diferentes níveis 60, 70 e 80 dBA, sem ruído branco de fundo, com protetor auditivo tipo concha e sem protetor auditivo tipo concha.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Embasados em conceitos metodológicos e científicos da audiologia e ergonomia, o presente estudo limita-se a uma análise da influência do uso de um protetor tipo concha na inteligibilidade de palavras monossílabas emitidas por voz masculina e feminina, de 19 indivíduos com audição até 25 dB quando expostos a emissão da fala fixada em 70 dBA, sem ruído competitivo e com ruído branco competitivo variando em 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este estudo está organizado em 6 capítulos, da seguinte forma.

No primeiro capítulo; a introdução contendo a justificativa, os objetivos gerais e específicos, a delimitação e a organização do estudo.

No segundo capítulo são apresentados alguns conceitos básicos para o conhecimento do assunto proposto.

A passo que, no capítulo três é apresentada à fundamentação teórica, sendo abordados os estudos relevantes ao tema proposto: Inteligibilidade de fala em usuários de protetores auriculares - estudos específicos.

No capítulo quatro serão abordados os procedimentos metodológicos do estudo e as medições realizadas visando o alcance dos objetivos. Neste capítulo, também, faz-se referência ao Grupo Piloto, relatando a aplicação dos procedimentos e questionário, além das modificações empregadas depois da análise deste grupo.

No quinto, far-se-á menção à apresentação, análise e discussão dos resultados do estudo com o grupo ouvintes.

Por fim, no sexto e último capítulo serão enfocadas as conclusões obtidas durante o presente estudo e as sugestões para futuros trabalhos.

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

Capítulo 2: CONCEITOS BÁSICOS – BREVES CONSIDERAÇÕES

O estudo da inteligibilidade de fala de usuário de protetores auditivos é interdisciplinar, abrangendo tópicos de fonoaudiologia, acústica, física e protetores auditivos. Para facilitar a compreensão desta dissertação, são apresentados, a seguir, alguns conceitos básicos.

2.1 FONOAUDIOLOGIA E AUDIOLOGIA

Fonoaudiólogo é “o profissional com graduação plena em Fonoaudiologia, que atua em pesquisa, prevenção, avaliação e terapia fonoaudiológicas na área da comunicação oral e escrita, voz e audição, bem como em aperfeiçoamento dos padrões da fala e da voz” (Código de Ética do Profissional Fonoaudiólogo, 1998). Atuar na comunicação humana e suas desordens são a meta desta profissão.

O conhecimento do profissional que irá trabalhar com distúrbios da comunicação, terá que ser amplo e abrangente, englobando áreas que se entrelaçam com a Fonoaudiologia. Foi com esta preocupação que o fonoaudiólogo procurou a especialização como forma de aprofundamento, daí surgindo os cursos de Audiologia, Voz, Motricidade Oral, Linguagem, que com o tempo abriram-se para “subáreas”, entre elas a Audiologia Ocupacional que ressalta a importância da atuação fonoaudiológica junto aos trabalhadores expostos a agentes nocivos à saúde auditiva, tais como ruído, agentes ototóxicos e vibração.

Oliveira (1996) relata que o profissional desta área vem ultrapassando os limites da clínica de reabilitação e as ações preventivas ganham espaço cada vez maior e nas discussões e pesquisas sobre saúde ocupacional, onde passou a ter papel preponderante.

2.2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA AUDIÇÃO

Dividimos a orelha em três partes: Orelha externa, Orelha média e Orelha interna. Estas estão subdivididas da seguinte forma (Figura 2.1) . Segundo Bonaldi *et al* (1998):

1. Orelha externa: Pavilhão; Conduto Auditivo Externo (porções cartilaginosas e óssea), membrana Timpânica, Osso Temporal.
2. Orelha Média: Caixa timpânica e ossículos (martelo, bigorna e estribo); Sistema pneumático do osso temporal; Tuba auditiva;
3. Orelha Interna; Porção anterior: formada pela cóclea ou órgão da audição. Porção posterior: formada pelos canais semi-circulares, utrículo e sáculo, constituindo o órgão de equilíbrio.

A complexa anatomia da orelha possibilita que as ondas sonoras sejam captadas pelo pavilhão, canalizadas pelo conduto auditivo 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 conseqüentemente da membrana tectória sobre células sensoriais do Órgão de Corti. Hendersen *et al*, referem que o som entra na cóclea através da janela oval como conseqüência do movimento do estribo. Na cóclea, os sinais de freqüência alta produzem maior movimento da membrana basilar próximo da base e os sons de freqüência baixa produzem o movimento máximo perto do ápice. O movimento da membrana basilar resulta na inclinação do estereocílio da célula ciliada, o que leva a alteração do potencial elétrico das células e a 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 – som chega ao Sistema Nervoso Central para ser compreendido (BONALDI *et al.*, 1998).

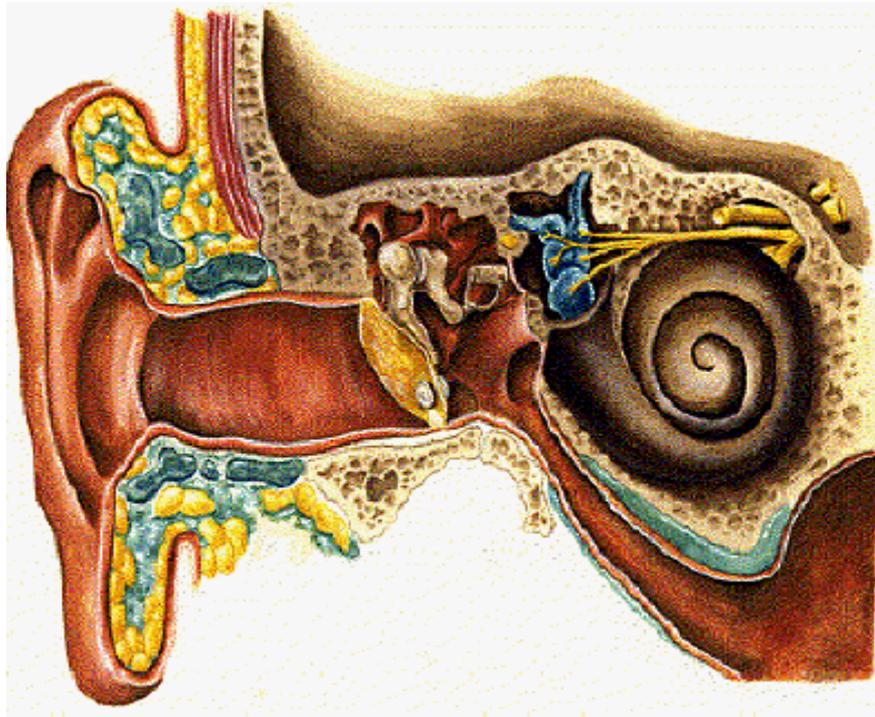


Figura 2.1: Corte transversal da orelha humana

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

2.2.1. Processamento Auditivo

Processamento auditivo central é considerado por PEREIRA (1997) a série de processos que acontecem nas estruturas do sistema nervoso central: vias auditivas e córtex. AZEVEDO (1997) acrescenta que a organização das informações acústicas pelo sistema auditivo central está relacionada com a capacidade biológica e experiência auditiva do indivíduo, sendo que as estruturas envolvidas localizam-se a partir do Tronco Cerebral.

Segundo Katz e Wilde (1999), processamento auditivo é a construção que fazemos em cima do sinal auditivo para tornar a informação útil. O processamento auditivo envolve, além da percepção dos sons, a identificação, localização, atenção análise, memorização e recuperação da informação auditiva. Envolve a integração e a associação da informação sonora com a visual e estímulos sensoriais.

2.3 ACÚSTICA E PSICOACÚSTICA

Não há audição sem som e a Audiologia é a ciência que avalia a audição, tendo sua base na psicoacústica. Sendo assim, para melhor compreensão dos testes aplicados na audiologia, é necessário que se conheça alguns conceitos da acústica física e da psicoacústica.

2.3.1 O som

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. Esta velocidade depende do meio. Por exemplo, a velocidade de propagação do som no ar é de 343 m/s (GERGES, 2000). Russo e Santos (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. Segundo Gerges (2000) o som se caracteriza por flutuações de pressão em um meio compressível e a sensação de som acontecerá quando a amplitude destas flutuações e a frequência com que elas se repetem estiverem dentro de determinadas faixas de frequência.

Sempre que há a presença do som devemos levar em consideração sua transmissão e a sua propagação. Menegotto e Couto (1998) referem que um ambiente aberto tem poucas barreiras à passagem do som, já em um ambiente fechado é possível encontrar muitos obstáculos que provocam mudanças na sua característica e a sensibilidade da orelha varia para as diferentes frequências.

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 1000Hz a pressão mínima que a orelha humana percebe (limiar da audição) é de 20 μ Pa (GERGES, 2000).

Para os autores Menegotto e Couto (1998) os seres humanos costumam perceber sons que variam de 20 micro pascal a 20 pascal. Estes sons não são percebidos da mesma maneira, 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 normal (Figura 2.2). Menegotto e Couto (1998) definem o limiar de audibilidade, como o menor nível de pressão sonora (sensação auditiva) que provoca uma resposta em metade das apresentações, no caso em uma audiometria.

Nesse sentido, a audiologia utiliza escala logarítmica para os níveis sonoros de percepção humanos, relativos ao nível de intensidade sonora e o nível de pressão sonora (NPS), que é denominado decibel. Na audiometria os exames são normalmente relacionados com o dB NA (decibel nível de audição) – determinado a partir de um grupo de indivíduos otologicamente normais que obteve como referência 0 dB NA, considerado o menor valor de pressão sonora para um tom de 1000 Hz (Russo, 1993). O nível de pressão sonora (NPS) é calculado numa escala logarítmica, denominada de decibel (dB), através da seguinte equação:

$$\text{NPS} = 20 \log \left(\frac{P}{P_{\text{ref}}} \right), \quad (2.1)$$

onde:

P é a pressão e P_{ref} é uma pressão de referência que varia com o meio onde a onda se propaga. Para o ar $P_{\text{ref}} = 20 \mu\text{Pa}$.

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

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

2.3.2 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). Estas sensações são refletidas em reações comportamentais (RUSSO, 1993).

Entre os fenômenos psicoacústicos temos a percepção sonora. Quando um indivíduo perde parte de sua audição, os sons que são audíveis para a maioria da população podem deixar de ser ouvidos ou se tornar muito fracos, sua percepção é prejudicada.

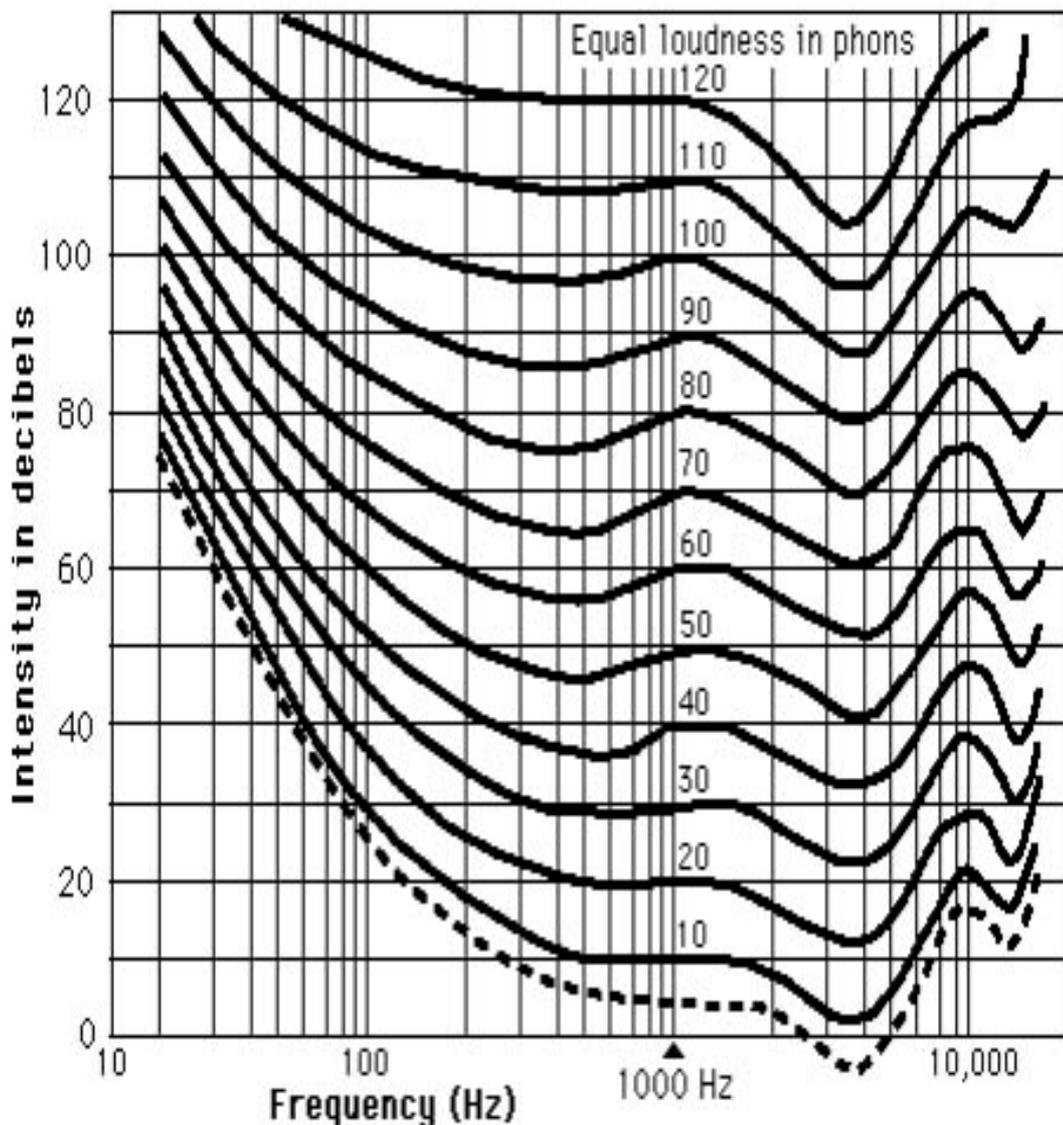


Figura 2.2: Curvas de audibilidade
 Fonte: <http://sites.uol.com.br/salgadoelarguesa/>

O termo *loudness* referido por Larry (1999) é utilizado para identificar a sensação de intensidade, 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. É o que ocorre com a fala; alguns sons produzidos por ela têm um intervalo muito pequeno, pois, a duração de uma sílaba costuma ter menos de 20 ms.

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.

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.

2.4 O RUÍDO E SEUS EFEITOS NO HOMEM

2.4.1 O ruído

A classificação do ruído é subjetiva e diferenciada pelo fato deste ser ou não desejável, no entanto todos os sons têm o potencial de serem descritos como ruído. Gerges (2000) cita ruído como sons desagradáveis e indesejosos. Para Nepomuceno (1994), ruído é o fenômeno audível cujas frequências não podem ser

discriminadas, porque diferem entre si por valores inferiores aos detectáveis pelo aparelho auditivo.

Em Audiologia, o ruído é aplicado, especialmente, quando há a necessidade de mascaramento. Segundo 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 Zwicker 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. Na Audiologia, estes três tipos de ruído são utilizados para mascarar sons da fala. 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.

Todlo *et al.* (1981) definem 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 a que 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 agudas são mais nocivas do que as graves, isto porque estão na base da cóclea 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 for o som. Os barulhos contínuos são menos traumatizantes que os intermitentes. O mecanismo de proteção da orelha é acionado logo após este receber um som intenso. Quando temos 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 há tempo de o mecanismo de proteção relaxar-se.

A perda auditiva evolui da seguinte forma de acordo com os 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 agudas podem ser mais ou menos afetadas, mesmo que o barulho da exposição esteja centrado em frequências graves. As frequências na faixa de 3000 Hz e 6000 Hz, parece representar a parte mais vulnerável do órgão sensitivo e são as últimas a se recuperarem, após 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 neurosensorial, afetando mais as altas frequências, entre 3000 Hz e 6000 Hz.

Melnick (1999) cita a exposição ao ruído ocupacional como um dos maiores problemas que afetam trabalhadores causando 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.

2.4.2 Alterações orgânicas, metabólicas e psicológicas resultantes da exposição ao ruído

Para Seligman (1997) diversos aspectos auditivos (perda auditiva e zumbido) e não-auditivos da exposição ao ruído ocupacional merecem nossa atenção. Os fatores extra-auditivos citados pelo autor são alterações do sono,

transtornos neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares, hormonais e da comunicação. O transtorno da comunicação se refere à associação da perda auditiva com locais ruidosos, pois, isto é capaz de proporcionar diminuição do limiar de reconhecimento da fala, dificuldade em compreender os sons da fala com um conseqüente isolamento social do indivíduo.

Todlo *et al.* (1992) 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 tranqüilo. Para 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. Considerando um indivíduo com orelha normal, o mesmo 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.

Para Todlo *et al.* (1992), 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.

Souza (2000) mostra que durante experiência com indivíduos expostos a ruído, 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 aumenta 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 a audição. O som excessivo torna-se um inimigo quase imperceptível da comunicação oral, pois não se vê quando invade a audição vindo a ocupar 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 5 dBA a fala civilizada e para que palavras consideradas fáceis sejam totalmente ouvidas é necessário que a voz ultrapasse 10 dB do ruído de fundo, que em nossas cidades é 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 percepção da fala ininteligível com graves conseqüências cognitivas e psicomotoras.

2.5 COMUNICAÇÃO

A comunicação é vital para o ser humano, ela 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 do 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 da mensagem pelo que ouve. Qualquer alteração da linguagem escrita ou oral pode determinar uma quebra na comunicação (GATE, 2001).

2.5.1 Linguagem

Linguagem é definida no dicionário (Porto Editora, 2003) como qualquer sistema ou conjunto de sinais, fonéticos ou visuais, que servem para a expressão do pensar e do sentir. Portanto, na linguagem estão incluídas também, a voz e a fala.

2.5.2 Voz

A voz é especial em muitos aspectos, envolve uma atividade rítmica de duas forças: a de inspiração e a de expiração. Para Russo e Behlau (1993), a

adução e abdução das cordas vocais, associadas à velocidade do ar, determinam a voz de uma pessoa. Quanto mais rápidos os ciclos dos movimentos laríngeos, mais aguda é a voz (feminina e infantil), e vice-versa (masculina). Segundo as autoras, a vibração das cordas vocais origina a frequência fundamental da voz ¹ – um dos mais importantes aspectos da atividade laríngea – que é aproximadamente 113 Hz em homens e 204 Hz em mulheres (RUSSO e BEHLAU, 1993). Os fatores físicos que interferem na frequência de vibração são a massa, o comprimento e a tensão das cordas vocais, sendo controlado por músculos extrínsecos e intrínsecos da laringe (RUSSO, 1993). Desta forma, através dos músculos laríngeos e destes fatores físicos agregados a eles, transmitimos informações lingüísticas importantes e nossas emoções.

2.5.3 Fala

Falar é um ato motor. A fala consiste em movimentos coordenados agindo sobre o ar contido nos tratos vocal e respiratório (Figura 2.3). Para a produção dos sons da fala, há a necessidade de dois tipos de fontes sonoras: a fonte glótica (produz o som laríngea através da vibração das cordas vocais - matéria prima para a produção da fala, em especial as vogais) e as fontes friccionais (constricção do trato vocal), estas são de grande importância na produção das consoantes (RUSSO e BEHLAU, 1993).

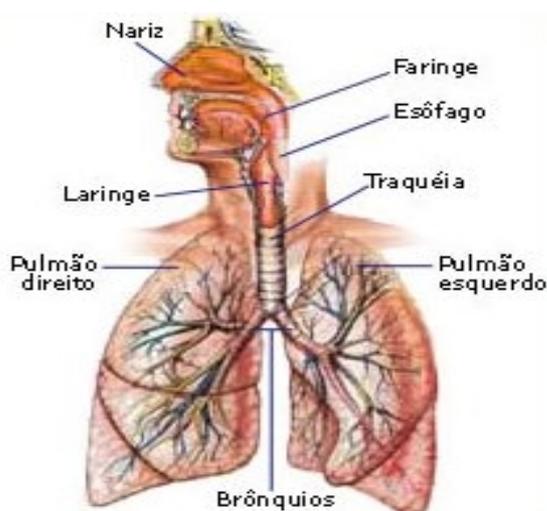


Figura 2.3: Aparelho respiratório

Fonte: http://www.corpohumano.hpg.ig.com.br/ab_news_health/noticias.html

¹ A frequência fundamental é por definição a frequência da onda complexa, a frequência glótica e a frequência do primeiro harmônico (RUSSO, 1993).

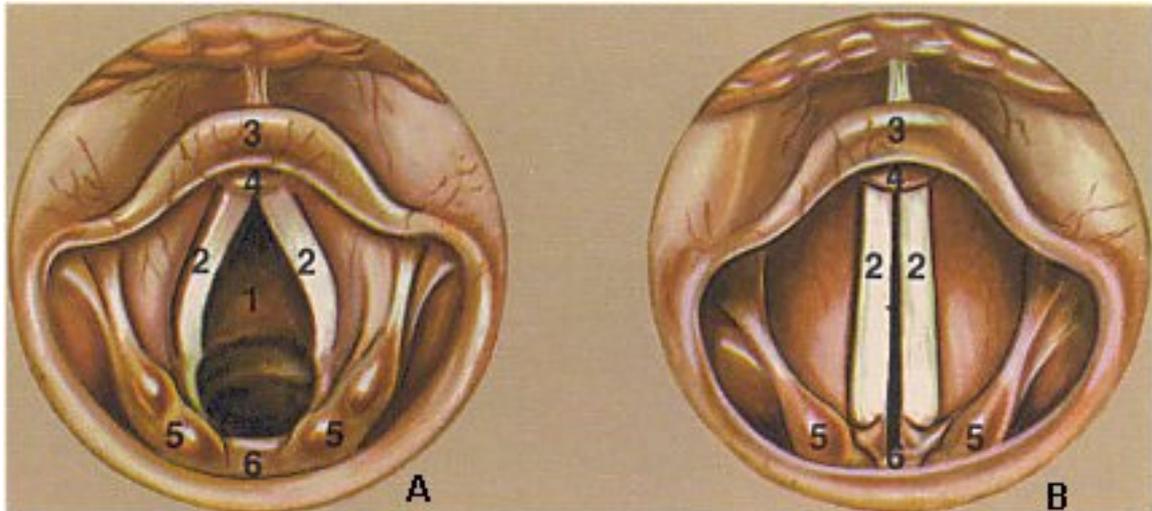


Figura 2.4: Laringe: A)-Glote na posição de repouso; B) Glote durante a atividade.
 1)-Glote; 2)-Cordas vocais; 3)-Epiglote; 4)-Comissura anterior; 5)-Cartilagens aritenóides; 6)-Comissura posterior.

Fonte: http://www.corpohumano.hpg.ig.com.br/ab_news_health/noticias.html

As características acústicas e a percepção dos sons da fala são consideradas bem mais complexas que os sons como tons puros e cliques, pois, envolve um sistema de interações e representações internas do indivíduo (RUSSO e BEHLAU, 1993).

O processamento da fala, feito pelo cérebro, tem início na cóclea onde a atividade mecânica dos sinais da fala é transformada em impulsos nervosos (SCHOCHAT, 1996).

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 | porque tal fenômeno ocorreu? |
| 7. Atenção Seletiva | qual estímulo é mais importante? |
| 8. Memória | armazenamento e evocação das informações recebidas |

Durante o ouvir e falar o ouvinte pode contar com redundâncias intrínsecas e extrínsecas. Segundo Schochat (1996), as redundâncias intrínsecas são as variadas vias e tratos auditivos disponíveis no sistema nervoso auditivo central nos indivíduos com audição periférica e central normal e as fontes de informação que a orelha humana possui para processar a fala. As extrínsecas são as numerosas pistas dentro da própria fala, pistas acústicas, sintáticas, semânticas, morfológicas e lexicais. Quando a mensagem está sendo dita em locais ruidosos ou reverberantes, estas pistas passam a ter grande importância para a inteligibilidade de fala. Vários indivíduos falando a mesma palavra resultam em espectros acústicos diferentes, e o mesmo indivíduo em situações diferentes de fala também difere em sua emissão. Segundo a autora, para a discriminação de um som, muitas pistas acústicas são necessárias, mesmo quando não utilizadas ao mesmo tempo.

Russo e Behlau (1993) referem que a situação ideal para uma boa comunicação deveria apresentar um ruído do ambiente máximo de 30 dB; para que a mensagem se destaque auditivamente do restante do ambiente.

Através da Figura 2.5, visualizamos a disposição de frequência dos sons do português brasileiro e podemos a partir daí, comparando com audiometria ou gráfico de atenuação de protetor auditivo, prever em casos de perdas auditivas (ou uso de protetores auditivos) qual seria o impacto na comunicação do indivíduo (RUSSO E BEHLAU, 1993).

A Figura 2.5, também mostra a representação da formante mais intensa das vogais e fonemas consonantais /p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/, /f/, /v/, /s/, /z/, /m/, /n/, /ɲ/, /l/, /ʎ/, /R/, e /r/. Os sons fricativos /f, v, s, z, ʃ/ e para as vibrantes /R/ houve o registro da faixa de maior intensidade de frequência, através de setas indicando seu limite inferior e superior.

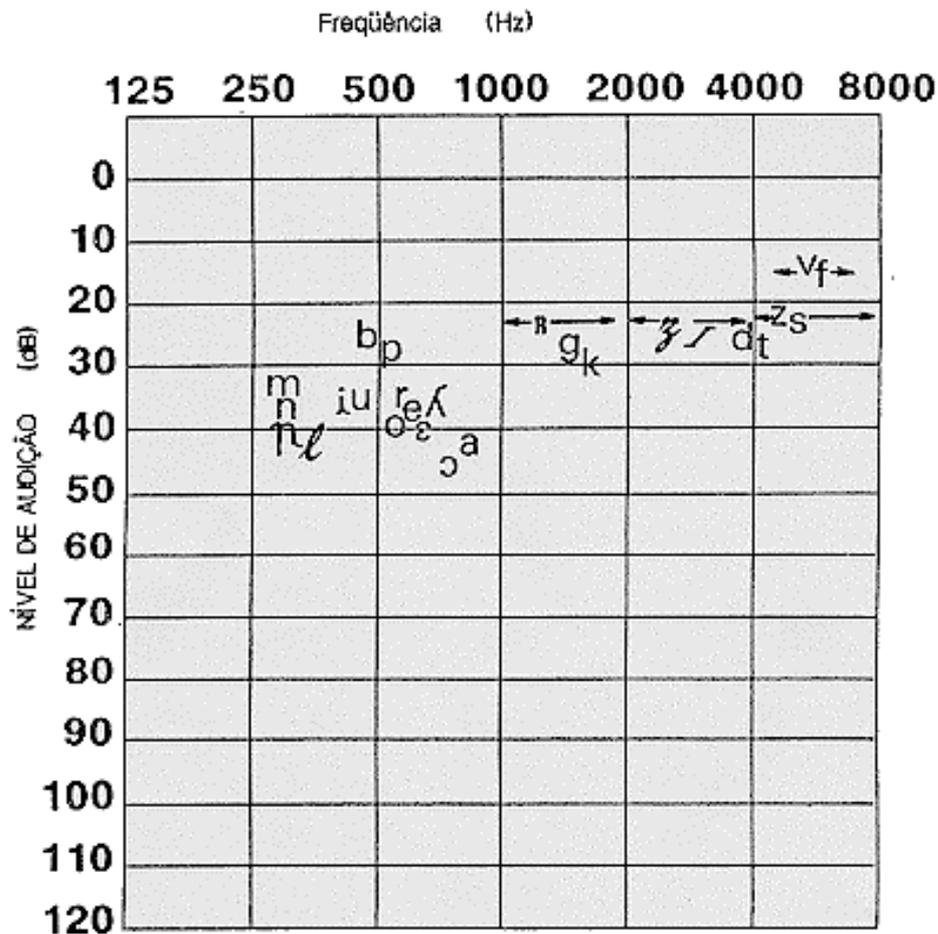


Figura 2.5: Valores acústicos médios de freqüência e intensidade dos sons da fala do português brasileiro, dispostos no registro gráfico do audiograma.

Fonte: Russo e Behlau (1993)

2.6 PREVENÇÃO AUDITIVA - PROGRAMA DE PREVENÇÃO AUDITIVA (PPA) E PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA (PCA)

Melnick (1999), sugere que a indicação de um programa de conservação auditiva pode ser verificada pela simples observação do ambiente.

Ibañez (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 barulho 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, 1997).

Melnick (1999), 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. 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.

Gerges (2000) relata que a utilização do protetor auditivo não deve ser tomada como solução definitiva, pois este dispositivo conta com diversas características como pouco conforto, dificuldade de comunicação, que impedem o seu uso constante. Para o autor 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. 2.6) é fabricado com material rígido, denso e não perfurado, contém internamente colchão circular de espuma (MELNICK, 1999). O autor cita algumas vantagens deste tipo de protetor: um único tamanho se ajustará a maioria das cabeças, maior aceitabilidade pelo usuário, geralmente considerado mais confortáveis que os plugues, são de fácil colocação. Como desvantagens temos o preço, pois, são mais caros que os de inserção.



Figura 2.6: Protetor auditivo tipo concha

O protetor auditivo tipo inserção (Figura 2.7) 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, temos: fácil de carregar, pequeno, mais confortável em ambientes quentes, fechados ou apertados e possui custo baixo. Como desvantagens podemos citar: 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 2.7: Protetor auditivo tipo plugue

Os protetores do tipo especial (Figura 2.8), são feitos para situações específicas de trabalho, para melhorar a comunicação e em altos níveis de ruído de tráfego (GERGES, 2000).



Figura 2.8: Protetor auditivo tipo especial

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

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 forneceram 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 prejudicará a comunicação, além de cometer abusos vocais para competir com o ambiente ruidoso. 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, no entanto é importante que o trabalhador encontre um tempo, durante o trabalho, para dialogar com os colegas, diminuindo o isolamento e aumentando a interação social.

2.7 RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Ao final da exposição teórica que norteou o presente capítulo, pôde-se abstrair o seguinte entendimento conclusivo: os conceitos básicos que fundamentam o presente estudo, quais sejam, a Fonoaudiologia e a Audiologia, anatomia e fisiologia da audição, acústica e psicoacústica, o ruído e seus efeitos no homem, comunicação (voz e fala) e programas de prevenção auditiva são imprescindíveis para a compreensão cognitiva acerca do que vem a ser a inteligibilidade de fala e a correlação com o uso do protetor auditivo.

Capítulo 3: REVISÃO DE LITERATURA

No presente capítulo, objeto de estudo da referida dissertação, apresenta-se uma revisão bibliográfica, referente à aplicação de testes a serem avaliados pelo Índice Percentual do Reconhecimento de Fala na clínica fonoaudiológica, bem como a preocupação de diversos estudiosos sobre a inteligibilidade de fala de trabalhadores que utilizam protetores auditivos.

3.1 INTELIGIBILIDADE DE FALA E FONOAUDIOLOGIA

A capacidade de compreender a fala deve ser concebida como o enfoque mais importante a ser mensurado na função auditiva (PENROD, 1999). A inteligibilidade da fala é imprescindível para uma boa comunicação. Schochat (1996) refere que um som é inteligível quando se compreende o seu significado e esta inteligibilidade depende de características da mensagem (gestos, apoio visual; conhecimento do idioma e do tema; potência, articulação e clareza e inflexões da voz do falante; competência mental; posição entre falante e ouvinte; capacidade auditiva do ouvinte) e características acústicas do ambiente (reflexão, absorção e ruído de fundo).

Na fonoaudiologia diversos testes são realizados, tendo como pólo principal a fala. Penrod (1999) considera o uso de uma variedade de estímulos de fala para avaliar a perda de sensibilidade auditiva para a fala, identificação da fala, reconhecimento e a discriminação dos sons da fala, como parte fundamental na avaliação audiológica.

Segundo Frota (1998), o objetivo desta variedade de estímulos de fala é:

- Mensurar a capacidade da detecção e discriminação da palavra através da porcentagem de acertos de repetição dos fonemas ouvidos.
- Confirmar as respostas obtidas durante avaliação dos tons puros na audiometria.

- Correlacionar achados logaudiométricos, hipóteses diagnósticas e topodiagnóstico.
- Auxiliar na detecção de perdas auditivas funcionais.
- Colaborar na seleção e indicação de próteses auditivas.
- Avaliar o rendimento social – auditivo do indivíduo.

Durante a logaudiometria os estímulos são utilizados isoladamente, no entanto, pesquisadores relatam que o desempenho auditivo dos indivíduos seria bem melhor avaliado se fossem feitos agrupamentos variados de estímulos sonoros. O melhor indicador para inferir o desempenho auditivo em situações naturais de comunicação seria o reconhecimento de palavras monossílabas, dissílabas, o reconhecimento de palavras e sílabas sem sentido, o reconhecimento de sentenças, tanto na presença de ruído de fundo como no silêncio (SCHOCHAT, 1996).

Em 1970, Pedersen *apud* Chaves (1997) estipulando uma hierarquia para a inteligibilidade de fala, considerou as sentenças como os estímulos mais perceptíveis, seguidos por palavras simples e sílabas sem sentido. Reconstruir e identificar uma palavra com diversos fonemas é bem mais fácil do que construir uma palavra composta por poucos fonemas, o autor salientou que as listas devem ser formadas por palavras com igual quantidade de sílabas.

Carhart (1970) *apud* Chaves (1997) afirmou que para reconhecer pequenas diferenças fonéticas os audiologistas americanos utilizam, primeiramente monossílabos com significado.

Portman e Portman *apud* Russo (1993) referiram que as palavras monossilábicas são as que têm o reconhecimento mais difícil e desta forma são as mais sensíveis permitindo estabelecer o grau de discriminação com precisão.

Para Schochat (1996), o fato de se utilizar monossílabos em testes de fala é que por serem as unidades com significados mínimos da língua permitem ao ouvinte usar o mínimo de pistas sintáticas e interferência cognitiva. A autora cita também que a inteligibilidade de fala no ruído é influenciada pela previsão e pela familiaridade da palavra, então o conhecimento e a experiência ajudam a segmentar o sinal acústico contínuo em fonemas, sílabas ou ainda palavras e assim eliminar ambigüidades.

Lacerda (1976) ressalta que as listas de palavras aplicadas nos testes devem compor todos os fonemas da língua portuguesa e devem conter palavras dissílabas e monossílabas por elas serem de melhor aplicação e acessíveis a

peças de diferentes níveis de escolaridade. No entanto, para Edgerton e Danhauer (1979) *apud* Chaves (1997), a familiarização das palavras pode comprometer o exame, consideram como uma solução para este fator, empregar palavras sem significado, sem pistas semânticas, mas esta sugestão ficou restrita às pesquisas.

Pen e Mangabeira-Albernaz *apud* Chaves (1997) elaboraram uma lista de 25 palavras monossilábicas, mas com quatro ordenações diferentes e contendo todos os fonemas do português brasileiro. Segundo Yavas (1992), o núcleo das sílabas em português é somente ocupado pelas vogais, seguidas pelas semivogais “y” e “w” e pelos 19 fonemas consonantais /p/, /b/, /t/, /d/, /k/, /g/, /f/, /v/, /s/, /z/, /m/, /n/, /ñ/, /l/, /N/, /R/, e /r/. Santos e Russo (1993) sugerem que a análise dos dados seja feita através do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF), e o definem como um teste que propicia informações que auxiliam na confirmação do local da lesão, detecção de perdas auditivas funcionais ou não orgânicas evolução do rendimento auditivo social do indivíduo, confirmação dos limiares tonais, indicação de aparelho de amplificação sonora individual.

Segundo Santos e Russo (1993), através do IPRF é feita uma predição pelo tipo de perda auditiva; Sendo, 92% a 100% para perdas auditivas condutivas, já que não levam ao comprometimento da discriminação; 60% a 88% para lesões cocleares e menos de 60% lesões retrococleares.

Jerger *et al.* (1968) *apud* Santos e Russo (1993), fornecem uma análise global da dificuldade da inteligibilidade de fala pelo indivíduo:

- a) 90 a 100%: limites normais;
- b) 75 a 90%: ligeira dificuldade;
- c) 60 a 75%: dificuldade moderada;
- d) 50 a 60%: reconhecimento pobre; dificuldade acentuada em acompanhar uma conversação.
- e) abaixo de 50%: Reconhecimento muito pobre, provavelmente incapaz de acompanhar uma conversação.

Fletcher (1953) *apud* Schochat (1996) relacionou a energia e a inteligibilidade de fala de cada região de banda de oitava. Verificou que abaixo de 500Hz estão concentradas 60% da energia da fala, porém apenas 5% de

inteligibilidade. Na região de 1000 Hz encontra-se 35% tanto de inteligibilidade quanto de energia de fala. As frequências acima de 1000Hz colaboram com apenas 5% da energia e 60% da inteligibilidade. Russo e Behlau (1993) confirmam estes dados para o português do Brasil.

Tem aumentado o interesse dos profissionais que trabalham com audiologia em desenvolver testes que permitam avaliar pessoas com perda auditiva, pois a maior queixa dos mesmos é compreender a fala na presença de ruído competitivo. Para tal, são necessário testes que avaliem o indivíduo nas mais diversas situações de comunicação. Para compreender a fala em ambiente ruidoso, o indivíduo precisa da integridade e ação de todo o sistema auditivo periférico, VIII par de nervos cranianos, sistema auditivo central e sistema nervoso central (COSTA *et al.*, 2000).

Costa (1997) refere que atualmente os testes logaudiométricos não têm sido explorados devidamente em audiologia ocupacional, uma das vantagens deste exame seria a identificação de simuladores, que comparecem com certa frequência em ambulatórios de saúde ocupacional.

No Brasil diversos estudos têm sido feitos envolvendo a fala com ou sem ruído de fundo com o objetivo de auxiliar a audiologia ocupacional.

Pereira *et al.* (1992) objetivaram verificar a interferência do ruído branco e do ruído rosa no teste convencional de discriminação vocal, para tal utilizaram 80 mulheres com audição normal em diferentes faixas etárias. O ruído foi dado através do fone (monoaural) juntamente com a fala em uma relação de 0 dB para ruído branco e 10 dB para ruído rosa. Foram utilizados monossílabos a 60 dB NA como estímulos de fala, separadamente por orelha em cabine acústica, pois esta é uma prática comum na audiologia. Segundo Pereira *et al.* (1992), o trabalho surgiu da necessidade de analisar o ouvinte em situação de conversação com ruído de fundo de 5 dB a 8 dB de relação, o que não é feito convencionalmente, pois na clínica aplica-se o teste sem ruído competitivo com o objetivo de identificar alterações auditivas a níveis cocleares, retrococleares e centrais e na adaptação de prótese auditiva. Concluíram que o ruído branco e o ruído rosa interferem pouco no reconhecimento de palavras monossílabas em indivíduos normais, sendo que o ruído branco interfere mais que o rosa. Noventa e cinco por cento das pessoas reconhecem mais de 88% ou mais das palavras apresentadas, 84% ou mais das

palavras apresentadas com ruído branco e 88% ou mais das palavras apresentadas com ruído rosa.

Silva, *et al.* (1997) objetivaram investigar o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com e sem ruído em indivíduos com perda auditiva condutiva e neurossensorial. Avaliaram 30 indivíduos com perda condutiva e 23 com perda neurossensorial, empregando um estímulo de fala de 25 monossílabos foneticamente balanceados, de uso rotineiro na clínica audiológica, nível de intensidade de 40 dB acima da média entre 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz para os indivíduos com perda condutiva e o limiar mais confortável para os indivíduos com perda auditiva neurossensorial. Para a aplicação do teste um ruído branco foi unido com a fala superando em 5 dBA a intensidade da mesma, denominada condição boa de escuta, pois a maioria dos fonemas brasileiros distribuem-se na faixa de intensidade de 15 a 45 dB NA (RUSSO e BEHLAU, 1993). A voz foi gravada por um falante masculino e brasileiro com frequência fundamental da voz de 178 Hz. Observaram que os que possuíam perda auditiva condutiva ou limiares normais, responderam de forma semelhante, já os que possuíam perda auditiva neurossensorial apresentaram pior desempenho. Para os autores a habilidade de compreender a fala deve ser considerada a medida mais importante da função auditiva humana. É um pré-requisito para a participação efetiva do homem no mundo dos sons. As perdas auditivas trazem sérios prejuízos ao entendimento da fala, no entanto, este prejuízo depende do tipo de perda e da associação desta com outros ruídos competitivos.

Sacaloski, Borges e Pereira (1998), objetivaram comparar o reconhecimento de fala em indivíduos com e sem experiência auditiva quanto ao tipo de voz do locutor e comparar o reconhecimento de fala dos dois grupos de acordo com o tipo de estímulo verbal utilizado, procurando sugerir qual o estímulo mais adequado para a obtenção de Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF). Para tal experimento utilizaram 60 indivíduos, 30 com experiência auditiva e 30 sem experiência auditiva, aos quais foram apresentados 20 dissílabos oxítonos, 20 dissílabos paroxítonos, 20 trissílabos paroxítonos e 20 espondeicas gravadas por locutores de voz feminina e voz masculina, apresentadas em seqüências variadas e em intervalos de 6 segundos para a resposta do indivíduo. Percebeu-se que não houve diferenças significativas quando se variava a voz do locutor e que ao compararem os dois grupos, sem experiência auditiva e com experiência auditiva,

também não foi possível encontrar diferença estatisticamente significantes, mesmo que o grupo com experiência, conhecedor da lista de palavras, tivesse a possibilidade de prever qual a seqüência de fonemas que seria apresentada. Ao compararem os estímulos verbais as autoras verificaram maior número de acertos para os trissílabos e ressaltaram a utilização destes como os mais adequados para o Limiar de Reconhecimento de Fala no português por serem estes os mais representativos na fala cotidiana brasileira.

Hazan *et al.* (1998) executou dois tipos de experiência para testar o benefício perceptual de grupos consonantais que contém uma grande quantidade de pistas acústicas de variação fonética. No primeiro teste, grupo de consoantes são anotados à mão, partindo de palavras vogal-consoante-vogal aumentando o contraste entre elas e analisando as pistas que foram dadas. No segundo teste, grupo de orações semanticamente impossíveis são anotadas e analisadas da mesma maneira que no primeiro jogo. Foram combinados ambos os testes com fala e ruído e apresentados a 13 ouvintes nativos da língua inglesa com idades entre 20 e 35 anos com audição normal. Os resultados mostram os benefícios das técnicas de contraste e reforço fonético na melhoria da inteligibilidade de fala na presença de ruído de fundo. O referido trabalho, mostrou que o reforço de fala pode melhorar a percepção para ouvintes de audição normal em condições pobres de escuta ou quando a fala é apresentada alta em ambiente ruidoso.

Chaves *et al.* (1998) referem que a avaliação da percepção da fala é fundamental em audiologia e vem sendo amplamente utilizada em clínicas e na pesquisa do funcionamento do sistema auditivo. As autoras sugerem em seu trabalho, uma nova proposta para avaliação de reconhecimento de fala em adultos com audição normal, e para tal elaboraram listas contendo 25 palavras monossílabas e 25 pseudopalavras monossílabas, considerando-se os seguintes critérios: os vocábulos fazem parte do vocabulário usual dos falantes da língua portuguesa e são acessíveis a pessoas de níveis culturais diferentes; as listas contêm todos os fonemas da língua portuguesa; as palavras e pseudopalavras estão estruturadas conforme as estruturas silábicas encontradas na língua portuguesa: consoante - vogal; consoante - vogal - consoante; consoante - consoante - vogal; consoante - consoante - vogal - consoante. O padrão de acentuação escolhido foi na maioria paroxítono, por ser o acento mais freqüente na língua portuguesa. As listas foram enunciadas por um locutor de voz masculina com um intervalo de 3

segundos para enunciação de cada palavra. Os testes foram aplicados através de fone de orelha para cada orelha separadamente. O resultado obtido ressalta que tanto nos monossílabos quanto nos monossílabos pseudopalavras os indivíduos apresentaram resultados dentro dos limites considerados normais, mas os primeiros tiveram um maior número de indivíduos com limites normais. Quanto aos dissílabos os resultados foram semelhantes. Conclui-se que quando o estímulo é reconhecido pelo léxico mental do indivíduo este apresenta maior facilidade em identificá-lo e quando se utilizam palavras sem sentido (pseudopalavras) a tarefa de reconhecimento fica mais difícil.

Araújo *et al.* (1999) objetivou avaliar a inteligibilidade de fala do português falado no Brasil, limitando às frequências entre 0 e 1 kHz. Foi considerado para o trabalho a voz de um locutor masculino e 25 ouvintes do sexo feminino. Analisou-se a inteligibilidade de vogais tônicas sustentadas, palavras isoladas e frases, filtradas em 1 kHz, obtendo um resultado de 99,5% de respostas entre regular e excelente para a avaliação indireta de preservação de ritmo e inteligibilidade e 64% para as avaliações de palavras diretas e frases longas.

Studebaker *et al.* (1999) estudaram o efeito da intensidade no reconhecimento de palavras monossílabas em três grupos de sujeitos, 72 adultos com audição normal e 44 adultos com perda auditiva sensorioneural de grau moderado. Foram apresentadas seis listas de palavras no nível de pressão sonora de 64 dB a 99 dB e razão sinal ruído mascarante de 28 à - 4 dB. Concluíram que a inteligibilidade de fala em ruído diminui quando níveis de fala excedem 69 dB e a relação entre a fala e o ruído de fundo, permanece constante. Os efeitos da fala e nível de ruído são sinérgicos. Sujeitos com audição normal e perda auditiva são semelhantemente afetados por aumento de nível do sinal quando diferenças na audibilidade da fala são considerados. Os efeitos negativos do aumento do nível da fala e do ruído em reconhecimento de fala são semelhantes para todo sujeito adulto, pelo menos, até oitenta anos. O alcance dinâmico efetivo de fala pode ser maior que o valor comumente assumido de 30 dB.

Mantelatto *et al.* (2000) citam que a percepção de fala desperta grande interesse de quem trabalha com a comunicação humana, considerando fundamental que se compreenda a interligação com o processo de percepção auditiva, tanto na percepção dos sons da fala como na sua própria produção. Ressaltam também que se alguma via nesse processo estiver danificada, pode haver perda de capacidade

de expressão e compreensão do mundo, dificultando a socialização. Na prática clínica, nos deparamos com inúmeros pacientes com queixas de não compreender a fala, especialmente na presença de ruído. É de grande importância que o profissional da Audiologia disponha de meios para avaliar e conhecer a capacidade de discriminação de fala do paciente em vários momentos do dia, quando precisa responder à fala do outro e quando utiliza outros sons. No caso específico deste trabalho, considerou-se a sentença por estarem mais próximas da comunicação do dia a dia, indo além das sílabas ou palavras, e os indivíduos que apresentam queixas de comunicação, normalmente estão em situações de diálogo em ruído. Mantelatto *et al.* (2000) utilizaram duas listas contendo 12 sentenças do dia a dia e dois tipos de ruído, branco e de festa com relação entre a fala e o ruído 0 dB, para avaliar a reação de 30 sujeitos com audição normal bilateral. Nos resultados obtidos em relação ao ruído de fundo de festa, verificou-se que este provocou um decréscimo no julgamento da inteligibilidade de fala quando comparado ao ruído branco, considerando a mesma relação fala/ruído.

Costa *et al.* (2000) descreveram as etapas do desenvolvimento de um teste, constituído por listas de sentenças do português do Brasil que objetiva avaliar a habilidade dos indivíduos com distúrbio de audição para reconhecer a fala em ambiente ruidoso. As sentenças seguiram alguns requisitos: deveriam ser curtas, familiares e fáceis de serem repetidas, conteúdo apropriado para adulto, frases do cotidiano, sem gírias, níveis de abstração baixos, ser afirmativas, conter no máximo sete palavras, não conter nomes próprios, conjunto de sentenças foneticamente balanceadas. A fala foi apresentada a 30 indivíduos com audição normal na presença de ruído competitivo a 65 dBA, tendo sido obtido limiares de reconhecimento de sentenças em torno de 54 dB, resultando numa relação sinal ruído em torno de -11 dB. Os indivíduos com audição normal conseguiram responder corretamente em torno de 50% das sentenças. Como ruído competitivo foi utilizado uma filtragem de ruído branco baseada no espectro da gravação das vozes de 12 pessoas com faixa de frequência de 330 a 6216 Hz. Este foi o escolhido porque no dia a dia a fala de diversas pessoas é a maior interferência na comunicação.

Paula *et al.* (2000) estudaram seis pacientes com queixa de dificuldade auditiva entre 14 e 35 anos com audiograma normal e discriminação em 100%. Aplicaram a avaliação do índice de reconhecimento de fala com um ruído branco

competitivo em cabina audiométrica, sem fone. A partir dos resultados obtidos concluíram que o audiograma normal e o teste de reconhecimento de fala no silêncio nem sempre revelam a realidade, pois os seis pacientes estudados obtiveram dados inferiores aos de outros 14 auditivamente normais e sem queixa auditiva.

Paula *et al.* (2000) utilizaram a lista sugerida por Geraldo de Sá (1952), ruído branco e voz feminina em uma cabina acústica adaptada com alto falantes para avaliar a audição de presbiacúsicos (perda auditiva devido a idade), concluindo que a fonte sonora com as palavras deve estar acima do ruído ambiental, enquanto que para os jovens a fonte sonora pode estar em níveis inferiores de pressão sonora em relação ao ruído ambiental. Para estes autores a tabela de Geraldo de Sá foi escolhida por ser conhecida por muitos fonoaudiólogos da língua portuguesa. Assim como a voz feminina foi escolhida por ser mais agradável e estar mais próxima da faixa entre 500 e 2000 Hz.

Costa (2001) utilizou nove listas, com 25 palavras na sua maioria monossílabas e um ruído competidor que reproduz as características espectrais da fala masculina com o objetivo de encontrar uma seqüência de palavras que seja aplicável em clínicas de audiologia ocupacional. O autor propôs-se a utilizar palavras em português do Brasil aplicado a sujeitos normais, verificou que houve equivalência entre as listas de fonemas tanto em níveis confortáveis de escuta quanto com ruído competidor. Quando o mesmo teste foi feito com portadores de PAIR sem ruído competidor os resultados não apresentaram divergências aos citados acima; entretanto, foram observadas significativas diferenças quando havia presença de ruído, apontando desabilidades auditivas em trabalhadores com PAIR, fator este que denota a importância de tais palavras na clínica audiológica, quando avaliamos pessoas expostas a níveis elevados de pressão sonora.

3.2 INTELIGIBILIDADE DE FALA E PROTETORES AURICULARES - ESTUDOS ESPECÍFICOS

Os estudos com inteligibilidade de fala e protetores auditivos teve como precursor Kryter (1946), o qual realizou testes de fala com e sem protetores de inserção e com e sem a presença de ruído, obedecendo a uma variação de razão sinal ruído +15, +10, +5, 0 ou -5, envolvendo neste estudo 8 ouvintes em idade

universitária, divididos em 2 grupos que leram lista de palavras monossílabas. Estes ouvintes permaneciam em salas silenciosas. Concluiu que na presença de um ruído de qualquer espectro que mascare ou aumente o limiar de fala para mais de 80 dBA, o uso de protetores auditivos não diminui a percepção de fala, em alguns casos até melhora esta percepção. Entretanto, a utilização de protetores auditivos faz-se necessário para: melhorar a recepção de fala, dispor de proteção contra surdez, fadiga e irritabilidade, efeitos comumente atribuídos à exposição a ruído intenso.

Este estudo foi sucedido por muitos outros, citados à seguir:

Zohar *et al.* (1980) usaram a Técnica do *Feedback* (retroalimentação) para alertar os trabalhadores de indústrias sobre a importância de se usar protetores durante os turnos de trabalho. O estudo foi realizado exclusivamente com trabalhadores homens e com idade variando de 25 a 55 anos. Primeiramente os operários eram submetidos a testes de audição antes e após seus turnos de trabalho para dimensionar a extensão da perda auditiva temporária que ocorre utilizando-se (ou não) protetores auditivos. Estas mesmas informações voltavam aos operários individualmente, como meio de motivar o uso de protetores para conservação da audição. Com o estudo conclui-se que a Técnica do *Feedback* teve um efeito positivo, mudando o hábito do trabalhador a aumentar o uso de protetores auditivos nas fábricas. Pois além do período de estudo, o aumento nas taxas de uso de protetores continuaram sendo percebidas nos departamentos experimentais nos cinco meses seguintes a Técnica do *Feedback*.

Abel *et al.* (1981) dissertam que foram testados, 96 sujeitos com audição normal, perda auditiva em alta frequência e perda auditiva plana, sendo metade dos sujeitos fluentes em Inglês e metade com conversação pobre nesta língua. Foram apresentadas listas de 25 palavras com ruído de fundo e uso de protetores auditivos. Os referidos autores concluíram que a inteligibilidade de fala decresceu mais significativamente em relação à fala/ruído do que ao aumento do ruído de fundo. O uso do protetor não apresentou interferência na compreensão de ouvintes normais, mas ocorreu uma substancial queda no grupo com perda auditiva. Em todo o grupo não fluente em Inglês, houve uma contribuição adicional de 10 a 20% na perda da compreensão.

Wilkins *et al.* (1982) referem que a percepção dos sons de alerta pode ser vital para a saúde de trabalhadores na indústria. Realizaram experimento, para o qual utilizaram 16 sujeitos e três tipos de protetores, um concha, um plugue e um

concha eletrônico simulado. Os indivíduos foram testados para medir o limiar mascarado por diversos sons de alerta típicos e intencionais em diferentes ambientes ruidoso, com e sem protetores auditivos. Os resultados mostram que os protetores auditivos não têm qualquer grande efeito na detecção dos sons de alerta sobre qualquer condição de ruído. O uso de protetor auditivo na condição de alto ruído, melhora a audibilidade destes sons para uma média aproximada de 3 dB acima do limiar do mascaramento com orelhas não ocluídas. Em relação ao sinal/ruído os resultados sugerem que esta diferença é devido a menor eficiência da detecção na condição de ruído alto com orelhas não ocluídas. Concluem também que nem a desatenção, nem a combinação de desatenção com o protetor concha. Reduzirá necessariamente a probabilidade de um inesperado, mas importante, som.

Abel *et al.* (1982) disserta que partindo da constatação de que muitos trabalhadores se queixam que o uso de protetores auditivo impede de ouvir os sinais de alerta e entender instruções, contrariando o que muitos estudiosos relatam sobre a inteligibilidade de fala, tem como proposta verificar a inteligibilidade de fala no ruído com e sem protetores. Em particular avaliar mudanças na compreensão que ocorre com a variação de idade, tipo de perda, espectro e nível relativo de ruído de fundo e a atenuação do protetor. Para o experimento foram selecionados 3 grupos de configuração audiométrica diferentes: 1.normal; 2.perda bilateral altas freqüências; 3. perda plana. Para cada sujeito foram apresentadas 12 listas de 25 monossílabos. O ruído de fundo foi variado (silêncio, ruído branco ou ruído de multidão) a 85 dBA, bem como a amplitude da fala (80 a 90 dBA) e a presença do protetor auditivo. Os dados de atenuação indicam que há diferença significativa entre circunauricular e intrauricular, pois, as baixas freqüências, a atenuação na região de 125 a 500 Hz é melhor nos intrauriculares. Os resultados da investigação mostram que o protetor interage com a configuração audiométrica. Nos indivíduos normais, a porcentagem de acerto de palavras não muda com e sem protetor auricular, em contraste, sujeitos com perda auditiva mostram diferenças quando estão com protetores.

Damongeot *et al.* (1982) mencionaram que o uso de protetores auditivos é sempre desconfortável. Na experiência que deu origem ao artigo, medidas subjetivas foram executadas em 24 modelos de protetores conchas e foram pesquisados dois critérios: avaliação do conforto global e um questionário de critério de conforto. O conforto global foi avaliado por 10 sujeitos que executaram 10 testes de “julgamento

absoluto” (aceitação / recusa) para cada dispositivo, num total de 2400 medições. No questionário de critério de conforto constaram questões sobre as características físicas, como massa, força de aplicação, força de tensão, a dureza do bloco, considerou-se todos estes critérios de grande relevância, no entanto, em última instância, a melhor avaliação do conforto, ou de desconforto, ainda é dada pelo usuário.

Bauman *et al.* (1986) após verificar as freqüentes reclamações de que os dispositivos de proteção auditiva causam maior dificuldade de comunicação em ambientes ruidosos. Este autor realizou um estudo com 15 adultos de audição normal e idade entre 22 e 47 anos e 15 adultos com perda auditiva neurossensorial em alta freqüência e idade entre 21 e 46 anos. Os ouvintes foram testados individualmente em uma sala acusticamente tratada, sentados entre dois alto falantes na altura da orelha. Os ouvintes receberam instruções padrão de teste. A primeira lista do teste foi apresentada em ambiente ruidoso, para minimizar possíveis efeitos de aprendizado. Para cada ouvinte foi dado o CCT (*California Consonant Test*) em relação sinal/ruído igual a zero em duas diferentes condições: com e sem protetor auditivo. A análise revelou que os escores CCT dos dois grupos foram significativamente diferentes, indicando melhores escores CCT para o grupo de audição normal, do que o grupo de audição alterada. A diferença também ocorreu quando comparado o uso ou não de protetores, ocorrendo uma queda geral nos escores de discriminação de palavras com o uso de protetores. Concluiu que há diferença significativa entre ouvintes com audição normal e audição alterada com o uso de proteção auditiva.

Abel *et al.* (1991) pesquisaram com 20 jovens adultos normais. Para cada indivíduo foi feita medição de detecção em freqüências de um terço de oitava de 500 Hz a 4000 Hz, discriminação de consoantes e reconhecimento de palavras. Durante os testes foram avaliadas em silêncio e em ruído com nível de pressão sonora de 75 dB com orelhas abertas e ocluídas por quatro diferentes protetores do tipo concha. Os resultados indicam que a detecção de ruído é geralmente pouco aumentada quando os protetores são usados. Para a discriminação de consoantes não há grandes diferenças quando é variado o uso do protetor no silêncio. No reconhecimento de palavras, um dos protetores testados resultou em uma melhora no silêncio, particularmente para sentenças com baixas pistas conceituais.

Letowski *et al.* (1995) referem sobre a possibilidade de usar o *Loudness Mais Confortável* (MCL) como uma medição real de atenuação da fala através de protetores auditivos. Os autores compararam três protetores de inserção e um concha sobre três condições de teste: fone monaural, fone binaural² e campo sonoro binaural (o concha foi utilizado somente na condição de campo sonoro). O teste consistia em ouvir uma gravação de um discurso contínuo, lido por um homem, com e sem o uso de protetores auditivos pelos ouvintes. No teste, três diferentes instruções de colocação dos protetores foram fornecidas. O estudo foi realizado com 12 ouvintes voluntários – 6 homens e 6 mulheres – entre 22 e 34 anos, com audição normal. Os resultados do estudo indicam que a mudança do MCL pode ser usada como uma simples medição da atenuação da fala dada pelos protetores. As mudanças do MCL observadas foram afetadas pela instrução de colocação dos protetores, mas não pela condição de audição. Foi visto que os testes base de MCL da atenuação da fala por protetores podem ser conduzidos em campo sonoro e sobre fones e pode ser uma ferramenta simples e válida para avaliação das mudanças da audibilidade da fala devido à colocação dos protetores.

Hashimoto *et al.* (1996) relatam que em local de trabalho industrial, é amplamente aceito que o uso de protetores auditivos interfere na comunicação e na percepção de sinais de alerta. Objetivaram estudar o efeito da atenuação dos protetores na percepção de fala no ruído. Durante o experimento, a inteligibilidade de monossílabos foi avaliada por 10 adultos com audição normal e idades entre 19 e 27 anos, usando 3 tipos de protetores (dois plugues e um concha) com diferentes características de atenuação. O material de fala era apresentado em dois níveis (65 e 85 dBA) e o nível do ruído foi alterado à razão sinal ruído de 0, +5 e +10 dB. Os resultados mostram que a inteligibilidade de fala foi significativamente influenciada pelo tipo do protetor, nível de fala e razão sinal/ruído. O uso do plugue com atenuação de baixa-freqüência reduzida resultou em menor deterioração quando a fala foi apresentada a 65 dBA. Por outro lado o plugue com atenuação de baixa freqüência, não melhorou a inteligibilidade de fala quando comparado a outro protetor e a fala apresentada a 85 dBA.

Behar (1998), comenta sobre a inteligibilidade de fala em ouvintes normais usuários de protetores auditivos. Segundo o autor, numerosos estudiosos

² Binauralidade é a função das duas orelhas para localização dos sons (NEPOMUCENO, 1994).

concluíram que a inteligibilidade diminui em ambientes silenciosos e aumenta em ruídos elevados, pois nestes momentos a pessoa que pretende comunicar algo, eleva a voz acima da relação zero do sinal ruído, possibilitando melhor audibilidade, portando-se de forma contrária em ambientes silenciosos.

Abel *et al.* (1999) testaram dois grupos de 12 indivíduos com audição normal, com idades entre 25 e 50 anos, com fluência em Inglês, em câmara semi-reverberante. As medições incluíram avaliação em campo livre da audição em 250 Hz a 8000 Hz e determinação de monossílabos consoante-vogal-consoante (C+V+C), com contraste de consoantes com as orelhas ocluídas por plugue, fone de comunicação de avião e os dois em combinação. O fone foi testado com e sem o dispositivo ativo. A fala apresentada em 85 dB, com variação da relação fala/ruído de +5 dB a -10 dB, com ruídos de fundo diferente em espectro de energia e características temporais. Abaixo de 2000 Hz a dupla proteção (fone e plugue) teve uma atenuação sonora de até 30 dB. Os fatores de influências significativos no entendimento da fala foram o tipo de ruído de fundo e a relação fala/ruído.

Berger (2002) estudou a discriminação de fala com e sem protetores auditivos concluindo que os protetores auditivos têm pouco ou nenhum efeito na habilidade auditiva de ouvintes normais para o entendimento de fala em ruído de fundo moderado (80 dBA). Entretanto, protetores auditivos começam a diminuir a discriminação da fala quando o ruído é reduzido. A discriminação de fala com protetores auditivos decairá para ouvintes com perda auditiva em baixas ou moderadas situação de ruído. Para níveis de ruído altos (85 dBA) percebe-se uma melhora na discriminação da fala. Pode-se dizer que dispositivos com mais altas atenuações sejam eles concha ou plugues, oferecem maior potencial para degradação da discriminação fala em baixos níveis de som.

No Brasil, poucos estudiosos dedicaram-se ao estudo da interferência da comunicação do usuário de protetor auditivo:

Fernandes (2001), realizou o experimento com 25 jovens adultos com audição normal, quatro tipos de protetores (dois plugues e 2 conchas), fala em quatro níveis sonoros (60 dB, 70 dB, 80 dB e 90 dB) e 5 relações de sinal/ruído (0 dB, +5 dB, +10 dB, -5 dB, -10 dB). Inicialmente verificou a atenuação acústica média dos protetores; gravou com voz masculina 12 listas de 10 palavras monossilábicas; utilizou a gravação de ruído rosa de intensidade sonora constante para atuar como ruído de fundo. O ouvinte em teste anota na ficha de reconhecimento de

monossílabos sempre que ouvir as palavras repetidas nas situações: sem protetor/sem ruído, com protetor/sem ruído, com protetor/com ruído, sem protetor/com ruído. Para o autor a influência dos protetores auriculares na inteligibilidade da fala depende de alguns fatores: característica espectral da voz, característica espectral do ruído de fundo, característica espectral da atenuação do protetor auricular, relação sinal/ruído, nível sonoro do ambiente. Durante a experiência com o espectro de voz foi possível verificar que, 60% da informação transmitida pela voz situa-se em frequências superiores a 1000 Hz e o espectro de ruído está basicamente em frequências inferiores a 1000 Hz consideramos que este pode atuar como um filtro, bloqueando o ruído e permitindo a audição da voz. A relação sinal/ruído possibilitou a verificação da capacidade de filtrar o ruído pelo protetor, quanto menor a relação sinal/ruído, mais eficiente será o protetor, e ao reduzir os níveis sonoros para valores mais confortáveis, produzem significativo aumento na inteligibilidade, principalmente em relações de sinal/ruído negativas (ruído com nível de pressão sonora menor do que o nível de pressão sonora da fala). Quanto à rejeição observada em relação aos protetores, tal estudo refere que os mesmos apresentam grande desconforto em especial quando devem ser usados por longos períodos de tempo, e quando dois trabalhadores utilizando protetores ao mesmo tempo pretendem se comunicar. Só é percebido aumento da inteligibilidade de fala para altos níveis sonoros ou em relação sinal/ruído iguais a zero ou negativas, em outros casos, os protetores ou não apresentam influência na inteligibilidade ou interferem negativamente.

3.3 RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo, revisou-se alguns estudos feitos com inteligibilidade de fala com e sem protetores. Oportuno se faz ressaltar que, dentre os estudos sem protetores, foi possível concluir que a inteligibilidade de fala é imprescindível para a comunicação humana (SCHOCHAT, 1996).

Na clínica fonoaudiológica diversos testes são realizados com o objetivo de verificar a inteligibilidade de fala, proporcionando uma maior segurança dos profissionais na confirmação do local da lesão, detecção de perdas auditivas auxílio na seleção, indicação de prótese auditiva, entre outros. No entanto, observa-se que

atualmente, os testes logaudiométricos não têm sido explorados devidamente em audiologia ocupacional, em especial por não haver padronização e normalização destes testes. Tem aumentado o interesse dos profissionais que trabalham com audiologia em desenvolver testes que permitam avaliar pessoas com e sem perda auditiva, pois, a maior queixa dos mesmos é compreender a fala na presença de ruído competitivo.

No referido capítulo, ficou também evidenciada a preocupação de diversos pesquisadores com os usuários de protetores auditivos e a influência destes dispositivos na inteligibilidade de fala, em especial em ambientes ruidosos.

O único estudo com protetores auditivos e língua portuguesa – brasileira, de que se tem conhecimento até o momento é de Fernandes (2001). Segundo este autor, é percebido o aumento da inteligibilidade de fala para altos níveis sonoros ou em relação sinal/ruído iguais a zero ou negativas, em outros casos, os protetores ou não apresentam influência na inteligibilidade ou interferem negativamente.

O primeiro trabalho sobre a inteligibilidade de fala em usuários de protetores auditivos foi realizado por Kryter (1946). Ele realizou testes de fala com e sem protetores de inserção e com e sem a presença de ruído, Outros pesquisadores seguiram a mesma linha de investigação variando os parâmetros usados no procedimento de análise. Conforme apresenta-se a seguir:

AUTOR	AUDIÇÃO	TIPO DE RUÍDO	ESTÍMULO	NPS DO RUÍDO	PROTETOR AUDITIVO	CONCLUSÕES
Kriter (1946)	Normal	Ruído Branco	monossílabos	+15, +10, +5, 0, -5	Inserção	O uso do protetor não diminui a recepção de fala, pode até a melhorar-la.
Abel et al (1981)	Normal e perda auditiva em agudos	Ruido branco	Monossílabos		Concha e plugues	O uso do protetor não apresentou interferência na Int. Fala dos normais, mas houve nos indivíduos com perda auditiva.
Abel et al (1982)	Normal Perda bilateral em agudos, Perda plana	Silêncio, ruído branco, <i>taped crowd</i>	Monossílabos	85 dBA	Concha e plugue	O protetor interage com a configuração audiométrica. Indivíduos normais não tem alteração da inteligibilidade com protetor.

Bauman et al (1986)	Normais, perda auditiva neurossensorial	Ruído branco	CCT	O dB	Concha	Há diferença significativa entre ouvintes normais e alterados quanto ao uso do protetor
Hashimoto et al (1996)	Normal	Ruído Branco	Monossílabos	0, +5, +10 dB	Plugues e conchas	A Inteligibilidade de Fala foi significativamente influenciada pelo tipo do protetor, nível de fala e ruído.
Abel et al (1999)	Normal	Variável	Monossílabos (C+V+C)	+5 a -10 dB	Plugues e conchas	Os fatores de Influência significativos no entendimento da fala foram o tipo de ruído de fundo e a relação fala/ruído.

Através desta revisão se verificou que houve uma grande variação nos procedimentos de análise usados pelos pesquisadores. Além disto, muitas vezes os pesquisadores não foram claros nos seus artigos com relação aos parâmetros do procedimento usados nas suas análises, tais como tipo de equipamento usado, características do local de teste, seqüência usada durante os testes, duração dos testes e nível de escolaridade dos ouvintes. Isto mostra que não existe um procedimento padronizado para tal prática e que cada pesquisador necessita organizar e otimizar o próprio procedimento de acordo com os objetivos desejado. Pensando nisto, foi proposto, no presente trabalho, a criação de um Grupo Piloto para avaliar o procedimento inicialmente usado neste estudo. O capítulo 4 comenta sobre este grupo e os instrumentos utilizados nesta dissertação, bem como do experimento com o Grupo Ouvintes.

Capítulo 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEDIÇÕES

Neste capítulo, apresenta-se o Grupo Piloto, o local de realização dos experimentos, a instrumentação e o procedimento para avaliação da inteligibilidade de fala com o Grupo Ouvintes, bem como as medições realizadas com o último grupo.

Para analisar a inteligibilidade de fala de usuários de protetores auriculares tipo concha, serão realizadas as seguintes etapas:

1. organizar um procedimento de teste adequado às propostas da pesquisa.
2. avaliar o procedimento proposto através de um Grupo Piloto, formado por indivíduos treinados no uso de Protetores Auriculares, adaptando-o para alcance do objetivo proposto na presente dissertação.
3. aplicar o procedimento avaliado a um grupo de indivíduos que não fazem uso constante do protetor auricular, denominado Grupo Ouvintes.
4. analisar os resultados obtidos e elaborar recomendações sobre o tema.

4.1 GRUPO PILOTO

Devido à ausência de preceitos internacionais dentro da fonoaudiologia sobre a execução de testes com inteligibilidade de fala, foram realizados experimentos com um Grupo Piloto, visando obter informações sobre os procedimentos aplicados durante a avaliação da inteligibilidade de fala. Portanto, não se pretende, com o presente estudo em pauta, avaliar a inteligibilidade de fala

no grupo citado, mas sim, organizar e questionar o procedimento que posteriormente será aplicado no Grupo Ouvintes.

A parte experimental deste trabalho foi realizada no Laboratório de Ruído Industrial - LARI, da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e na câmara acústica do Laboratório de Vibração e Acústica – LVA, que está em conformidade com a norma de ensaio de atenuação de protetores auditivos ANSI S 12.6/97.

Foram aplicados os procedimentos para ensaios de inteligibilidade de fala com monossílabos; com e sem protetores auditivos, com e sem ruído competitivo e, posteriormente um questionário de avaliação.

O Grupo Piloto foi composto por quatro indivíduos adultos, denominados P1, P2, P3, P4, dois do sexo masculino e dois do sexo feminino, brasileiros natos com português fluente, idades entre 19 e 22 anos. Um dos indivíduos apresenta escolaridade de nível técnico, os demais estão no ensino superior. Na audiometria apresentaram limiares de audibilidade até 15 dB nas frequências 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz.

Os indivíduos receberam esclarecimento sobre a participação voluntária através do termo de consentimento, e qual era o objetivo do estudo. Foram submetidos à inspeção visual do meato acústico externo com um otoscópio. A inspeção visual do conduto auditivo externo e da membrana timpânica foi feita com a finalidade de rejeitar indivíduos que apresentassem visível oclusão da orelha externa (cerume).

Foi preenchido protocolo de avaliação contendo dados de identificação do ouvinte, aspectos da saúde e aspectos específicos com o objetivo principal de excluir da amostra indivíduos com história de afecções de orelha externa e/ou média. Foi também verificado a naturalidade e o nível sócio-cultural e educacional dos indivíduos. O grupo pesquisado não relatou exposição continuada a ruído ou outro fator de risco auditivo, nem antecedentes otológicos. São indivíduos que regularmente realizam ensaios de atenuação de protetores auriculares, estão acostumados a seguir procedimentos de ensaios e possuem conhecimento na correta colocação dos protetores auriculares.

Foram selecionadas quatro das nove listas de monossílabos sugeridas por Costa (1999) em sua tese de doutorado. As listas foram gravadas utilizando o equipamento “*noise book*” - sistema de gravação e reprodução binaural - fabricado pela HEAD Acoustics, modelo 4820 MHS II, na câmara semi-anecóica do

Laboratório de Vibrações e Acústica – LVA, da UFSC (Figuras 4.0 e 4.1), faladas por dois indivíduos fluentes em português. Estes falantes foram um do sexo masculino e outro do sexo feminino, escolhidos por usarem a voz profissionalmente. Os arquivos de som gerados pelo “*noise book*” foram manipulados por um programa computacional de editoração musical. O nível de pressão sonora de apresentação dos monossílabos foi calibrado em pico máximo em 70 dBA, medidos com variação média de 2 dBA, na posição do ouvinte.

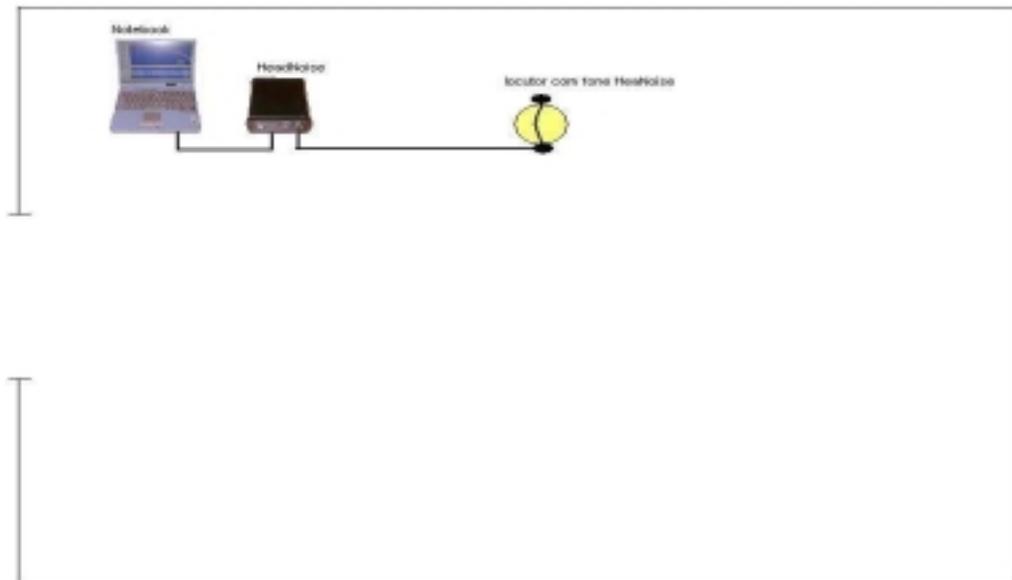


Figura 4.0 Gravação dos monossílabos na câmara semi-aneecóica.



Figura 4.1: Câmara semi-aneecóica do LVA
FONTE: <http://www.gva.ufsc.br/portugues/index.htm>

O ruído de fundo utilizado foi do tipo ruído branco. O ruído branco oriundo do gerador de sinais modelo 1049 marca Bruel & Kjaer e amplificador tipo 2706 marca Bruel & Kjaer, nos seguintes níveis de pressão sonora: 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA, foi apresentado ao ouvinte através de caixas acústicas posicionadas a uma distância de 1,70 m do indivíduo.

As respostas dos indivíduos foram registradas com um gravador marca CCE, modelo PS-125 e simultaneamente de forma escrita pelo avaliador. A apresentação do material do teste, para os indivíduos, obedeceu a seqüência apresentada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Seqüência utilizada durante os ensaios.

VOZ	PROTETOR AUDITIVO	RUÍDO DE FUNDO	RELAÇÃO FALA/RUÍDO (dBA)		
			-10	0	+10
Feminina	Com	Com	-10	0	+10
	Com	Sem	-		
	Sem	Com	-10	0	+10
	Sem	Sem	-		
Masculina	Com	Com	-10	0	+10
	Com	Sem	-		
	Sem	Com	-10	0	+10
	Sem	Sem	-		

A opinião dos ouvintes foi coletada através de questionário preenchido logo após os ensaios, com objetivo de se analisar o procedimento utilizado (APÊNDICE VIII).

4.1.1 Resultados e discussão

Os resultados foram obtidos a partir da aplicação do questionário (APÊNDICE VIII) de avaliação do procedimento do ensaio de inteligibilidade de fala

no Grupo Piloto (P1, P2, P3, P4). O questionário procurou ressaltar toda a seqüência de procedimentos através de perguntas objetivas. O ouvinte justificou as questões e deu sugestões acerca dos pontos levantados.

A Tabela 4.2 apresenta a avaliação da seqüência de procedimentos e tempo do ensaio obtido com os questionários. A seguir, será apresentada uma análise destes resultados obtidos e dos comentários dos ouvintes sobre cada questionamento.

Tabela 4.2: Avaliação das questões 1 e 5, referentes aos procedimentos e tempo do ensaio.

Questões	Descrição	Bom	Regular	Ruim
1	Seqüência geral de procedimentos	4	0	0
5	Tempo de ensaio (80 minutos)	0	4	0

Questão 1: Avaliação da seqüência geral de procedimentos do ensaio de inteligibilidade de fala de usuários de protetores auriculares (preenchimento do protocolo de avaliação, audiometria de seleção e teste com as listas de monossílabos): Os ouvintes consideraram que a questão 1 foi completa e apresentada de forma lógica, em boa ordem. Não deixando nenhuma espécie de dúvidas tanto na parte escrita quanto oral.

Questão 5: Em relação ao tempo de execução do ensaio (80 minutos), os indivíduos consideraram longo e relativamente cansativo, mas sem problemas para a concentração ou interferência negativa nas respostas. “Uma pausa (opcional) entre as vozes masculina e feminina seria aconselhável”. (sic)

A Tabela 4.3 mostra as situações apresentadas, e qualificação dos ouvintes durante os ensaios obtidos com os questionários.

Tabela 4.3: Respostas dos ouvintes para as questões 3, 4, 8, 10.

Questão	Descrição	Sim	Não
3	Comunicação entre ouvinte e executor foi eficiente?	1	3
4	Controle do gravador pelo ouvinte interferiu na concentração	2	2
8	Ruído competitivo influenciou na inteligibilidade?	4	0
10	Estrutura do ensaio alcança o objetivo do estudo?	3	1

A descrição abaixo apresenta uma análise dos resultados (Tabela 4.3) e comentários dos ouvintes sobre cada questionamento.

Questão 3. A forma de comunicação entre o executor do ensaio e o ouvinte foi eficiente?

A comunicação entre o ouvinte e o executor foi considerada falha nos momentos em que havia ruído competitivo e uso do protetor. Foi sugerido que havendo a necessidade de comunicação o ruído branco seja desligado ou o volume do dispositivo de diálogo seja aumentado.

Questão 4. O controle do gravador pelo ouvinte, com o intuito de registrar as respostas, interferiu na sua concentração durante o teste?

Os ouvintes relataram que apesar de ser um procedimento extremamente simples, segurar o gravador e o cuidado de trocar o lado da fita desvia a atenção no momento de repetir os monossílabos.

Questão 8. A apresentação do ruído competitivo influenciou na inteligibilidade dos monossílabos durante o ensaio?

Para os ouvintes o ruído tornou os monossílabos quase inaudíveis, interferindo diretamente no seu entendimento.

Questão 10. Da forma como este ensaio de inteligibilidade de fala está estruturado, ele alcançará o objetivo geral previsto: Verificar a inteligibilidade de fala em usuários de protetores auriculares?

Na opinião de três ouvintes questionados será possível alcançar os objetivos, pois é um ensaio bem completo e objetivo. Um dos ouvintes não soube responder a esta pergunta.

Com o intuito de avaliar todas as etapas do experimento foram feitos aos ouvintes, mais três questionamentos, os quais são citados aqui.

Questão 2. Sobre o protocolo de avaliação.

O protocolo de avaliação contendo aspectos pessoais, da saúde e específicos sobre a exposição a ruído e uso de protetor auricular do ouvinte foi considerado completo pelos quatro ouvintes.

Questão 2. Sobre as instruções.

As instruções antes e durante o ensaio de inteligibilidade de fala foram consideradas suficientes por todos os ouvintes questionados, pois não houveram dúvidas e eram apresentadas antes de cada etapa do experimento.

Questão 6. Sobre a influência do tipo de voz na seqüência de apresentação dos monossílabos:

Os quatro ouvintes referiram que a voz masculina é mais clara, no entanto é indiferente a ordem de apresentação.

4.1.2 Sugestões do Grupo Piloto

A partir dos resultados com o Grupo Piloto algumas alterações foram realizadas nos procedimentos de ensaio. As modificações foram:

1. Tempo de ensaio de 80 minutos, porém subdivididos em duas sessões de 40 minutos, registrados pelo avaliador.
2. O material de fala deverá ser apresentado em sessões diferentes, uma com a voz feminina e outra com a voz masculina.
3. Inversão da apresentação dos sons:
 - o ruído de fundo passou a ser emitido através do conjunto de caixas acústicas.
 - o material de fala, passou a ser emitido por uma caixa acústica posicionada na frente do ouvinte, posicionada a uma distância de 1,70 m.
4. A resposta do ouvinte deverá ser gravada em fita K7 externamente à câmara.

4.1.3 Conclusões com o Grupo Piloto

As sugestões dos integrantes do Grupo Piloto foram devidamente avaliadas e implementadas, verificando-se assim uma otimização na aplicação dos ensaios.

O procedimento final está, portanto, organizado para avaliar a inteligibilidade de fala de usuários de protetores auriculares, em especial o Grupo Ouvintes, sendo disposto da seguinte maneira:

1. Realização de Audiometria Tonal Liminar – Via aérea.
2. Preenchimento do Protocolo de Avaliação.
3. Leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Informado.
4. Agendamento dos dois dias de teste.
5. Verificação do local e instrumentos utilizados antes do início no teste.
 - a. Câmara reverberante condizente com a norma ANSI S 12.6/97.
 - b. Posicionamento da cadeira do ouvinte segundo ANSI S 12.6/97.
 - c. Caixa acústica para emissão dos sons da fala, posicionada frontalmente ao ouvinte, há uma distância de 1,70 m. Blocos de caixas acústicas que emitirão o ruído competitivo.

- d. Sistema de comunicação da câmara adequado para a captação das respostas pelo executor do ensaio, as quais serão registradas na ficha de reconhecimento de monossílabos.
 - e. Microfone posicionado na frente do ouvinte, proporcionando uma melhor gravação nas fitas K7. Registro do nome do ouvinte, data e tipo de voz, antes do início do ensaio.
 - f. Tocador de disco compacto com a faixa das listas de palavras femininas ou masculinas, selecionadas de acordo com o dia do teste.
6. Realização do ensaio, disposto em duas sessões, uma com as palavras repetidas com voz feminina e outra com a voz masculina. Todos os dados foram registrados externamente em fita K7 pelo executor do ensaio.

4.2 GRUPO OUVINTES

O Grupo Ouvintes é formado por 19 indivíduos, com idades entre 18 e 47 anos, sendo 06 do sexo feminino e 13 do sexo masculino. Na sua totalidade com um nível de escolaridade superior, os quais foram selecionados a partir de critérios relacionados a seguir:

- a) audiometria tonal liminar com limiar de via aérea até 25 dB, bilateralmente;
- b) preenchimento de um protocolo de avaliação contendo dados de identificação, aspectos de saúde e aspectos de exposição a ruído;
- c) não apresentar queixas atuais de problemas auditivos ou exposição continuada a ruído;
- d) nacionalidade brasileira e fluência na língua portuguesa;
- e) não fazer uso continuado de protetores auditivos, nem ter recebido instruções formais acerca da colocação dos mesmos;
- f) estar de acordo com o termo de consentimento livre e informado.

4.3 LOCAL DO ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Ruído Industrial – LARI, do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC Campus Universitário – Bairro Trindade, situada na cidade de Florianópolis/SC.

Os experimentos foram realizados na câmara reverberante do LARI (Figura 4.2). Esta câmara está qualificada para o ensaio de protetores auditivos de acordo com a Norma ANSI 12.6/97. Esta câmara, construída totalmente em concreto, com volume de 83 metros cúbico, tem como medidas internas 5,40 m de altura, 3,50 m de largura e 0,30 m de espessura nas paredes (ANEXO IV).

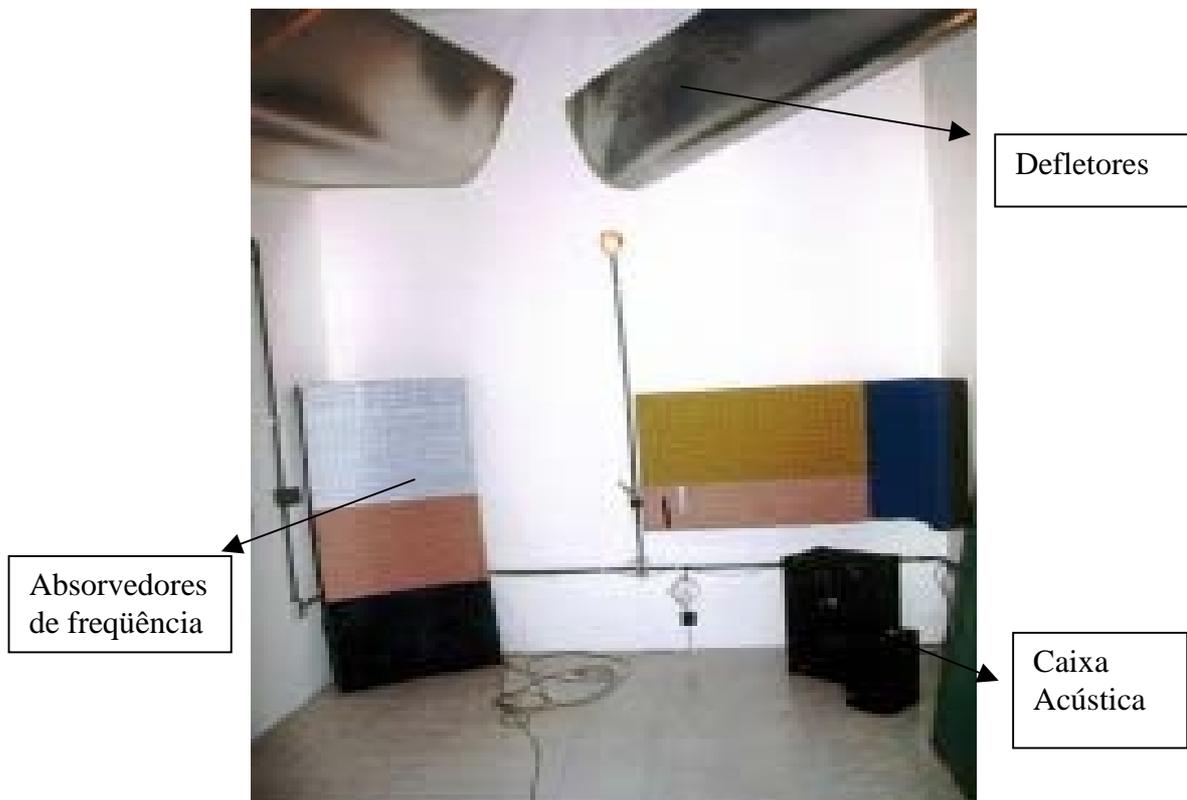


Figura 4.2: Câmara reverberante do LVA
FONTE: <http://www.gva.ufsc.br/portugues/index.htm>

4.4 COLETA DE DADOS

4.4.1 Instrumentação

A instrumentação usada no presente trabalho refere-se a todos os instrumentos utilizados para a obtenção dos resultados acerca da inteligibilidade da fala de usuários de protetores auditivos tipo concha. Acerca dos instrumentos utilizados, propriamente ditos, que seguem relacionados, a seguir.

4.4.1.1 Os instrumentos utilizados para a seleção dos ouvintes participantes do estudo foram:

- a) Protocolo de Avaliação (APÊNDICE I) que foi direcionado para a fluência na língua portuguesa, aspectos de saúde e aspectos de exposição a ruído. Para identificação do ouvinte, eram solicitados os seguintes dados: Nome, idade, sexo, naturalidade, nacionalidade, escolaridade, profissão. Nos aspectos da saúde verificou-se o antecedente otológico, queixas auditivas atuais e condições da saúde geral. Histórico de exposição a ruído, uso de protetores auriculares e contatos com pessoas que falam outras línguas, constavam nos aspectos específicos.
- b) Audiometria Tonal Liminar (APÊNDICE II) para verificação de limiares de audibilidade por via aérea. Pesquisaram-se os limiares de audibilidade de via aérea nas frequências 250Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz, em bandas de 1/1 oitava. Foram considerados normais os limiares de audibilidade por via aérea, menores ou iguais a 25 dB, seguindo os critérios da NR 7 na sua Portaria 19 de abril de 1998. O equipamento utilizado foi o audiômetro marca Interacoustics, modelo AC 40, calibrado conforme ISO 8253-1, em 2001 pelo LAETA – Laboratório de Eletroacústica do Inmetro. Foram realizados 20 exames, sendo 19 com limiares de audibilidade de via aérea normais e 1 com limiares de audibilidade de via aérea alterados. Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram limiar de audibilidade fora do estipulado pelo procedimento.

- c) Otoscópio marca Welch Allen para realização da inspeção visual do meato acústico externo dos ouvintes a serem selecionados para o estudo, com o objetivo de verificar impedimentos do conduto, tais como cerume.
- d) Termo de Consentimento Livre e Informado (APÊNDICE III) Por tratar-se de um estudo com seres humanos, houve a preocupação do esclarecimento aos ouvintes, sobre os benefícios, procedimentos, desconfortos e riscos, apresentados durante a execução do mesmo, seguindo os preceitos da resolução 196, de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde a qual 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.

4.4.1.2. Para a seleção e montagem do material da fala foram utilizados os seguintes instrumentos

- a) Material de fala: Como critério de escolha das listas foram agrupadas quatro das nove listas sugeridas por Costa (1999) na sua tese de doutorado. Foram selecionadas para o presente estudo as quatro listas que tinham o menor número de palavras monossílabas repetidas entre si (APÊNDICE IV).
- b) Equipamento *Noise Book 4820* fabricado pela HEAD Acoustics, incluindo programa computacional e unidade de gravação e reprodução. Este equipamento foi utilizado para realizar as gravações das palavras monossílabas por pessoas que fazem o uso profissional da voz.
- c) Câmara Anecóica do Laboratório de Vibração Acústica – LVA - da UFSC, para gravação das palavras monossílabas. A Câmara Anecóica foi preferida como local das gravações, devido as suas propriedades de absorção do ruído.

- d) Microcomputador pessoal PIII 850 MHz, onde eram arquivadas as listas de palavras para posteriormente, serem editadas. O computador foi utilizado, também para gravar o disco compacto com as listas de palavras monossílabas.
- e) Programa computacional de editoração musical denominado *Goldwave Shareware Version* para a edição e filtragem das palavras monossílabas.
- f) Amplificador de Potência marca Bruel & Kjaer, tipo 2706. Utilizado para a amplificação do material de fala para 70 dBA e amplificação do Ruído Branco como ruído de fundo, em três diferentes níveis de Pressão Sonora: 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA.
- g) Microfone calibrado, Bruel & Kjaer 1/2 polegada modelo 4166, utilizado durante calibração do material de fala.
- h) Larson Davis System, modelo 824. Utilizamos o Analisador de Tempo Real (RTA) verificando o pico máximo global de cada palavra isoladamente, e adequando em 70 dBA com uma variação de ± 2 dBA.

4.4.1.3. Instrumentação para execução do experimento de inteligibilidade de fala em pessoas com protetores auditivos

- a) Tocador de disco compacto marca Panasonic, com o CD – disco compacto contendo as listas de palavras monossílabas aplicadas no experimento (Figura 4.3).

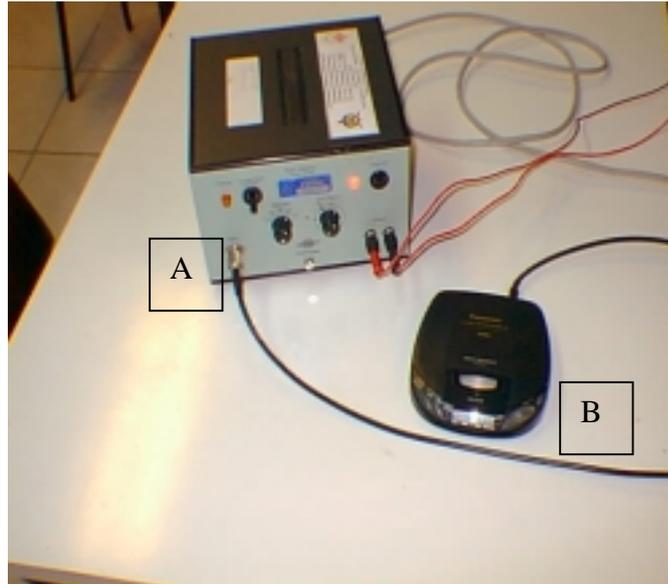


Figura 4.3: Tocador de Disco compacto (B) e Amplificador de Potência Tipo 2706 (A)

b) Caixa acústica com alto falante, marca Selenium, modelo SFW60B. O alto falante referido tem boa resposta dinâmica na faixa de frequência 60-5000 Hz (Figura 4.4).



Figura 4.4: Caixa acústica com alto falante SFW 60B

c) Gerador de sinal marca Bruel & Kjaer, tipo 1049, para gerar o ruído Branco utilizado como ruído de fundo durante os experimentos nos níveis de pressão sonora 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA (Figura 4.5).



Figura 4.5: Gerador de Sinal/Ruído (A) e Amplificador de Potência Tipo 2706 (B).

d) Protetor auditivo tipo concha com NRR (Nível de Redução de Ruído) fornecido pelo fabricante de 29 dB (ANEXO V). A tabela de atenuação fornecida pelo fabricante demonstra as atenuações médias do protetor auditivo, por frequência, testadas de acordo com a ANSI S3. 19-1974.

e) Microfone de eletreto unidirecional marca Leson, modelo MP 66. O microfone foi acoplado ao gravador de fita K7 (marca CCE, modelo PS-125), onde eram registradas as respostas do ouvinte em fita K7 individual (Figura 4.6).



Figura 4.6: Gravador de Fita K7

- f) Ficha de Reconhecimento de monossílabos foi preenchida pelo executor do ensaio, para registro das respostas dos ouvintes. (Apêndice IV).
- g) Sistema de comunicação da câmara reverberante. Este dispositivo de diálogo foi utilizado para a comunicação entre ouvinte e executor de ensaio e captação por parte do executor das palavras monossílabas repetidas pelo ouvinte, com o objetivo de serem confrontadas com a ficha de reconhecimento de monossílabos.
- h) Monitor de televisão para acompanhamento dos movimentos do ouvinte dentro da câmara (Figura 4.7).



Figura 4.7: Monitor de televisão.

4.4.2 Procedimentos

Os procedimentos aplicados no presente estudo foram adaptados de acordo com as sugestões do Grupo Piloto e serão descritos a seguir.

4.4.2.1 Seleção dos ouvintes

Os ouvintes foram selecionados no LARI, através do protocolo de avaliação, audiometria com verificação do limiar de audibilidade por via aérea e inspeção do meato acústico externo. Foram considerados aptos à amostra somente indivíduos com limiar de audibilidade por via aérea menor ou igual a 25 dB em todas as frequências testadas, além dos mesmos apresentarem nacionalidade brasileira, fluência em português, nível de escolaridade superior, sem queixas otológicas atuais ou impedimento de realização da audiometria quando verificado o meato acústico externo.

4.4.2.2 Construção do Material de Fala

O material de fala foi selecionado a partir do material apresentado por Costa (1999). O referido autor compôs nove listas avaliadas foneticamente, contendo 25 palavras cada uma, em sua maioria monossilábicas com objetivo de utilizá-las em testes de inteligibilidade de fala realizados em clínica fonoaudiológica. Para o presente estudo, foram feitas combinações das listas e selecionadas as quatro com as menores repetições de palavras, pois, durante a execução do experimento foram realizadas quatro situações de teste, sem ruído de fundo, e três níveis com ruído de fundo.

A gravação original das listas de fonemas foi feita na câmara anecóica do LARI da UFSC. A unidade de gravação e reprodução do equipamento *Noise Book* foi posicionado em frente aos locutores. Dois locutores fluentes da língua portuguesa, um do sexo feminino e outro do sexo masculino, foram convidados para gravar as listas de palavras. Os locutores repetiram as listas, tomando cuidado com a pronúncia e voz constantes. Durante este mesmo tempo, eram solicitados a repetir os monossílabos para que depois fosse escolhida a melhor gravação. As listas

obtidas foram arquivadas em formato MP3³ e posteriormente transferidas para o computador PIII 850 MHz.

Os monossílabos foram editados individualmente pelo programa computacional de editoração musical *Goldwave Shareware Version* que foi utilizado para filtrar o ruído apresentado no espectro antes e depois das palavras, tendo sido identificados os pontos de corte de início e de fim. Para o presente trabalho, o interesse era que todos os monossílabos ficassem em um nível de pressão sonora de 70 dBA, portanto, foi realizada a calibração de todas as palavras individualmente. A calibração consistiu em irradiar os monossílabos nas caixas acústicas da câmara reverberante do LARI, onde o sistema Larson Davis com um microfone de 1/2 polegada da Bruel & Kjaer, estavam montados. Foi realizada a verificação do pico máximo do espectro de frequência da cada palavra, enquanto o executor da calibração procurava adequar, através do programa de editoração musical os 70 dBA pretendidos. Após este procedimento, foram organizadas as listas de 25 palavras, de acordo com COSTA (1999) inserindo entre cada palavra um intervalo de cinco segundos. Ao final da calibração, as quatro listas foram editadas e transferidas para um CD (*compact disc*) de áudio.

Durante o experimento, os monossílabos eram gerados por um tocador de CD, acoplado a um amplificador de potência, mantendo o atenuador em 10 dB. O referido amplificador estava conectado ao alto falante Selenium, posicionado a 1,70 m na frente do ouvinte. Esta posição satisfaz a existência de campo difuso, conforme preceitos da ANSI S 12.6/97 (Figura 4.8).

³ Tipo compacto de arquivo digital de áudio.

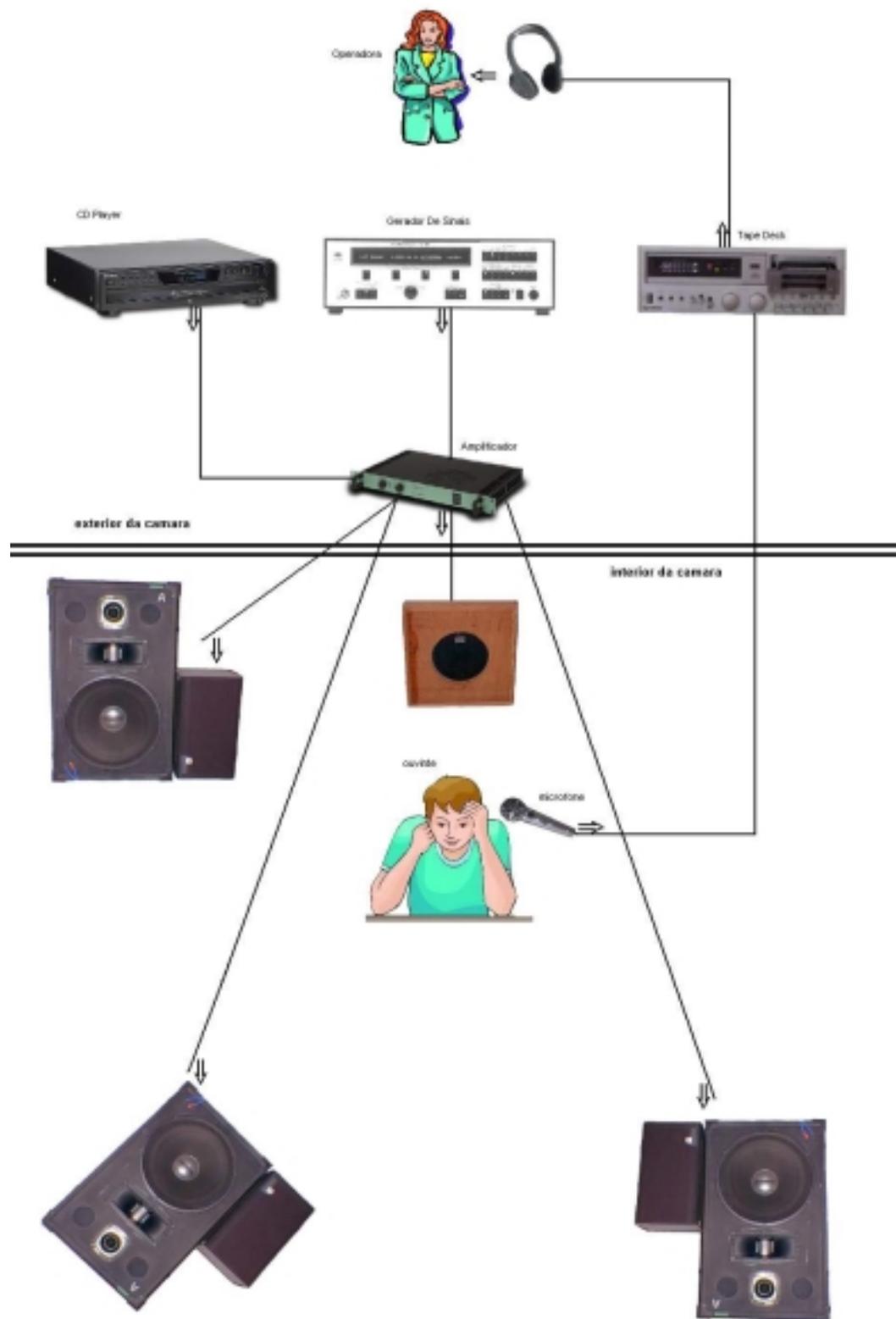


Figura 4.8. Posicionamento do ouvinte e do operador durante o ensaio.

4.4.2.3 O Ruído de Fundo

Para a presente dissertação, aplicou-se o ruído branco, por ser um ruído de banda larga, sua faixa de frequência vai de 100 Hz a 10000 Hz, possibilitando uma maior efetividade no mascaramento dos sons da fala.

Foi utilizado o gerador de sinais Bruel & Kjaer tipo 1049 acoplado ao um amplificador de potência para que o ruído fosse amplificado nas caixas acústicas da câmara reverberante. Os níveis de pressão sonora para ruído de fundo foram 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA.

4.4.2.4 A comunicação e as respostas do ouvinte

O sistema de comunicação da câmara reverberante foi utilizado para dirigir as ordens aos ouvintes e captar as repetições dos monossílabos no momento do experimento. Também foi montado um sistema de gravação com o microfone (marca Leson), posicionado a poucos centímetros na frente do ouvinte, conectado a um gravador com o objetivo de registrar todo o experimento para posterior conferência do executor. Para cada ouvinte uma fita K7 específica era utilizada, contendo nome, data e tipo de voz testada naquele dia.

4.4.2.5. O Protetor Auditivo

O protetor auditivo selecionado para este estudo é do tipo concha, composto por haste de metal, concha de plástico e preenchida por espuma. O referido protetor possui proteção de cabeça, concha plástica dupla tendo no seu interior material atenuador de ruído.

A escolha pelo protetor auditivo tipo concha ocorreu devido a necessidade de um protetor de fácil manuseio e boa atenuação de ruído. Foi solicitado ao ouvinte que lesse as instruções de uso (ANEXO III) indicadas pelo fabricante, simulando o uso em campo (ANSI 12.6/ 1997).



Figura 4.9: Protetor auditivo tipo concha

4.4.2.5. O Experimento

Após a montagem de cada sistema era executada uma verificação geral. O experimento era iniciado com o agendamento prévio do ouvinte. Para evitar fadiga dos indivíduos e seguindo as sugestões do Grupo Piloto, os ensaios ficaram divididos em dois dias: no primeiro dia, era apresentada a voz feminina e, no segundo dia, a voz masculina. Os ensaios respeitaram as seguintes condições: apresentação da lista 1 com as palavras em 70 dBA, sem ruído de fundo; apresentação da lista 2, com as palavras em 70 dBA e ruído de fundo em 60 dBA; apresentação da lista 3 com as palavras em 70 dBA e ruído de fundo em 70 dBA; apresentação da lista 4 com as palavras em 70 dBA e ruído de fundo em 80 dBA.

Ao chegarem no local do experimento, os ouvintes receberam inicialmente instruções escritas, indicadas pelo fabricante, sobre a colocação do protetor auricular tipo concha. Este procedimento é o aplicado pelo ensaio de atenuação de protetores auriculares, seguindo a norma ANSI S 12.6/97 método B, onde os ouvintes não recebem auxílio do executor na colocação do protetor.

Posteriormente, os ouvintes foram encaminhados à câmara reverberante do LARI, para iniciarem o experimento de inteligibilidade de fala. O executor do teste dá as instruções sobre a natureza do teste, tipo de palavras, tipo de voz, a forma de repetição – “como entender a palavra, repetir”, posicionamento do ouvinte e seqüência de procedimentos.

Através do sistema de comunicação da câmara reverberante foi avisado ao ouvinte sobre o início do experimento; neste momento, o gravador era ligado e o executor de ensaio observava o ouvinte pelo monitor de TV e registrava as palavras ditadas na ficha de reconhecimento de monossílabos (APÊNDICE VII). As palavras registradas pelo executor do ensaio foram confrontadas com a gravação para conferir o número de monossílabos reconhecidos.

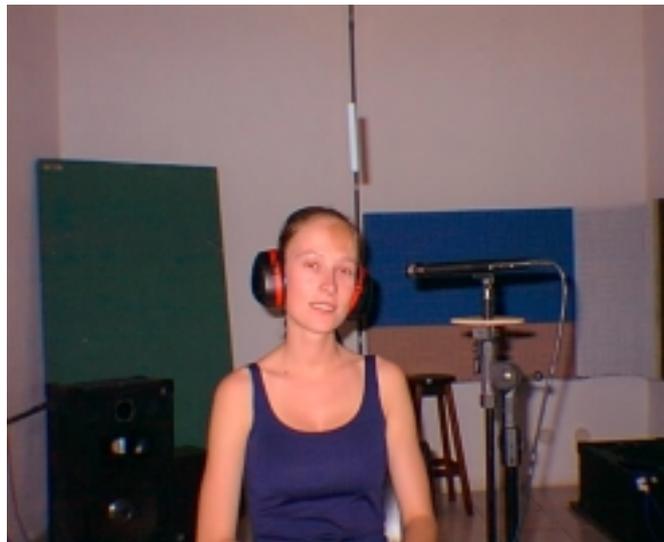


Figura 4.11: Foto do ouvinte posicionado para a execução do ensaio

Entre cada situação de teste, descrita anteriormente, o executor de ensaio dava instruções rápidas sobre o ruído. No primeiro momento, as condições de teste eram sem o uso de protetor auricular, posteriormente, respeitando a mesma seqüência das listas e níveis de pressão sonora de ruído de fundo, solicitava-se que o ouvinte colocasse o protetor auditivo conforme as instruções do fabricante. A duração de cada sessão (voz feminina e voz masculina) foi de aproximadamente 30 minutos. Esquemáticamente, a seqüência de teste foi a seguinte:

Primeiro dia de Teste: Voz Feminina a 70 dBA:

Situação de teste	Protetor Auditivo	Ruído de Fundo
1	Sem	Sem ruído
2	Sem	60 dBA
3	Sem	70 dBA
4	Sem	80 dBA
5	Com	Sem ruído
6	Com	60 dBA
7	Com	70 dBA
8	Com	80 dBA

Segundo dia de Teste: Voz Masculina 70 dBA.

Situação de teste	Protetor Auditivo	Ruído de Fundo
9	Sem	Sem ruído
10	Sem	60 dBA
11	Sem	70 dBA
12	Sem	80 dBA
13	Com	Sem ruído
14	Com	60 dBA
15	Com	70 dBA
16	Com	80 dBA

4.5 RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi possível ressaltar a construção e aplicação dos instrumentos utilizados no ensaio de inteligibilidade de fala de usuários de protetor auricular tipo concha.

A falta de padronização para este tipo de experimento trouxe a necessidade de desenvolver um procedimento adequado que possibilitasse o alcance do objetivo proposto nesta dissertação. A otimização do procedimento aplicado no Grupo Ouvintes foi feita através das avaliações e sugestões do Grupo Piloto.

Capítulo 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo, apresenta-se a análise dos resultados obtidos através da avaliação do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) dos 19 indivíduos do grupo denominado Grupo Ouvintes, em variadas situações de teste. Cada situação de teste envolve a repetição de uma lista, contendo 25 palavras monossílabas, com ou sem ruído branco de fundo e a utilização ou não do protetor auricular tipo concha.

Foram analisadas as respostas obtidas em função do levantamento do IPRF de cada indivíduo, para todas as listas e situações aplicadas. A análise global da dificuldade da inteligibilidade de fala pelo indivíduo utilizada nesta dissertação é citada por Jerger *et al.* (1968) *apud* Santos e Russo (1993):

Item	Faixa do IPRF	Descrição
a)	90 a 100%	limites normais
b)	75 a 90%	ligeira dificuldade
c)	60 a 75%	dificuldade moderada
d)	50 a 60%	reconhecimento pobre; dificuldade acentuada em acompanhar uma conversação
e)	Abaixo de 50%	reconhecimento muito pobre, provavelmente incapaz de acompanhar uma conversação

5.1 GRUPO PILOTO

Os experimentos com o Grupo Piloto foram integralmente descritos no Capítulo 4, por representarem o primeiro teste para a estruturação dos procedimentos para o ensaio com o Grupo Ouvintes.

5.2 SITUAÇÕES DE TESTE

Os testes com o Grupo Ouvintes foram feitos na câmara reverberante do LARI, divididos em duas sessões de aproximadamente 25 minutos cada uma. Através de testes sucessivos, foi possível verificar que o ensaio, anteriormente feito em 40 minutos, passou a ser feito em 30 e 25 minutos. Para a obtenção dos resultados, foram aplicadas dezesseis situações de teste (Tabela 5.1):

Tabela 5.1: Situações de teste

Situação de teste	Voz repetidora (70 dBA)	Nível do Ruído de Fundo (dBA)	Uso de protetor (Tipo concha)
1	Feminina	Sem ruído	Sem
2	Feminina	60 dBA	Sem
3	Feminina	70 dBA	Sem
4	Feminina	80 dBA	Sem
5	Feminina	Sem ruído	Com
6	Feminina	60 dBA	Com
7	Feminina	70 dBA	Com
8	Feminina	80 dBA	Com
9	Masculina	Sem ruído	Sem
10	Masculina	60 dBA	Sem
11	Masculina	70 dBA	Sem
12	Masculina	80 dBA	Sem
13	Masculina	Sem ruído	Com
14	Masculina	60 dBA	Com
15	Masculina	70 dBA	Com
16	Masculina	80 dBA	Com

5.3 GRUPO OUVINTES

Ressalta-se que para melhor compreensão das situações de teste aplicadas ao Grupo Ouvintes, os resultados são apresentados em gráficos e tabelas.

A Figura 5.1 representa um comparativo do desempenho dos 19 ouvintes durante todos as situações de teste.

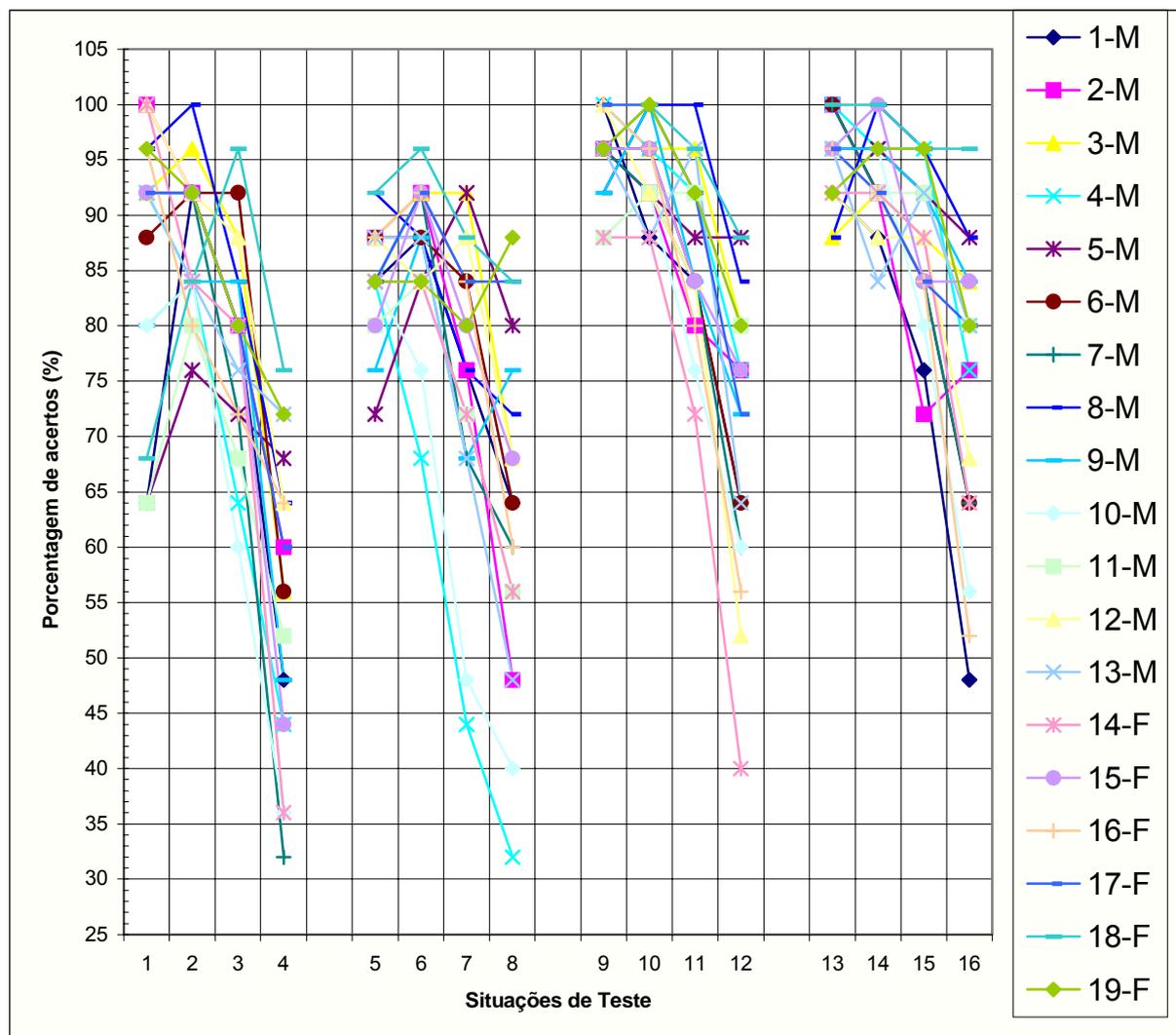


Figura 5.1: Desempenho dos ouvintes durante todas as situações de teste (M = Masculino e F = Feminino).

Pode-se verificar que nas 16 situações de teste, os 19 ouvintes (13 do sexo masculino e 6 do sexo feminino) mantiveram uma seqüência de resposta semelhante, ou seja, em todas as situações de teste (ver seção 5.2) os ouvintes foram coerentes nas respostas dos monossílabos, com acertos próximos de 25

palavras acertadas (100%), nas situações de teste 2, 6, 9, 13; e menor número de acertos, nas situações de teste 4, 8, 12 e 16, conforme enumeradas anteriormente. Esta figura demonstra que, para os indivíduos selecionados para este experimento, a inteligibilidade das palavras monossílabas apresentadas obedecem a uma distribuição similar.

A Figura 5.2 mostra o percentual da média e o desvio padrão para as situações de teste. As situações estão aqui agrupadas de quatro em quatro, representando voz feminina/sem protetor (VFSP), voz feminina/com protetor (VFCP), voz masculina/sem protetor (VMSP) e voz masculina/com protetor (VMCP).

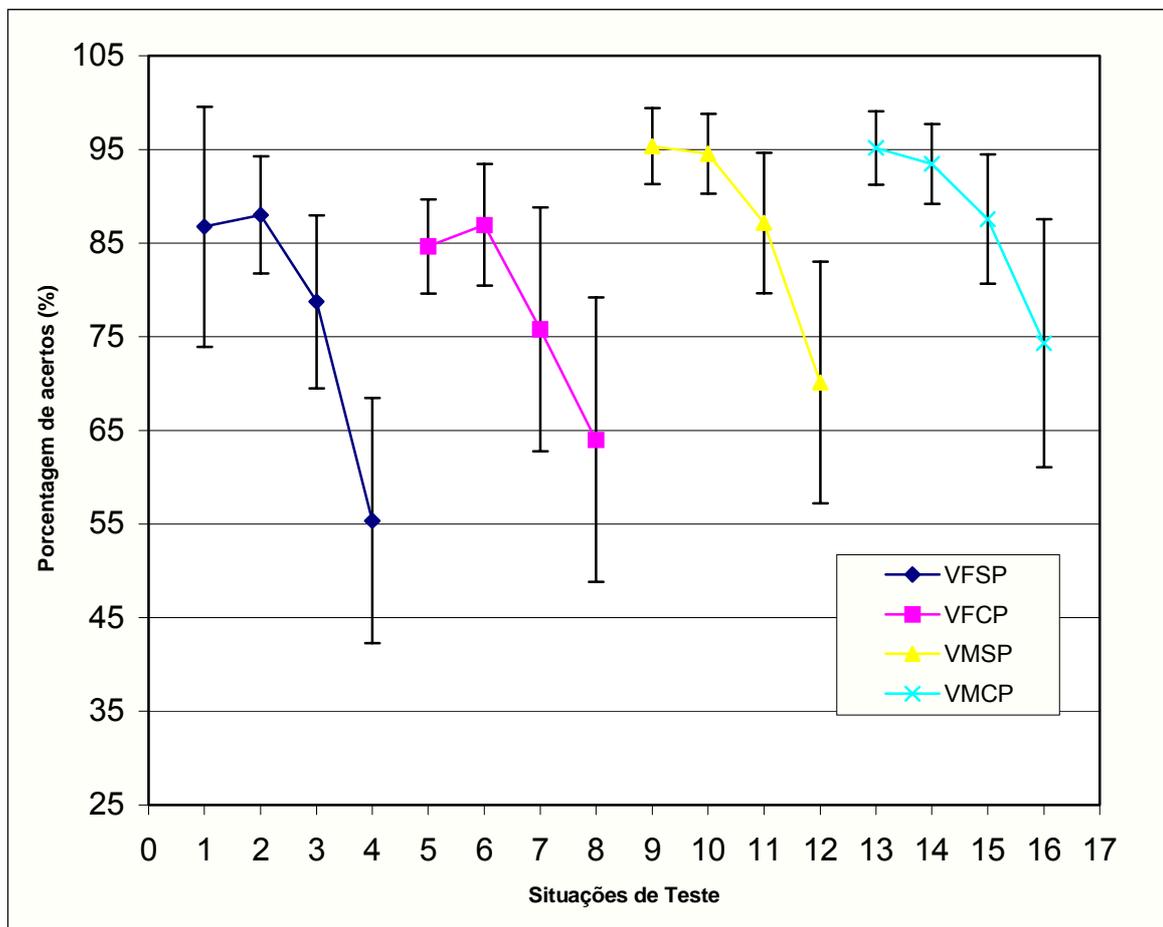


Figura 5.2: Média e desvio padrão em cada situação de teste.

A Tabela 5.2 a seguir mostra o coeficiente de variação, possibilitando uma melhor visualização dos pontos representados pela Figura 5.2.

Tabela 5.2: Coeficiente de variação do desvio padrão.

Situação de Teste	Porcentagem de acertos (%)	Média de acertos	Desvio padrão	Coeficiente de Variação $CV\% = (\sigma \cdot 100)/\mu$
1	86,8	21,68	3,2	14,75
2	88,0	22,00	1,6	7,11
3	78,7	19,68	2,3	11,74
4	55,6	13,84	3,3	23,63
5	84,6	21,16	1,3	5,95
6	87,0	21,74	1,6	7,49
7	75,8	18,95	3,3	17,19
8	64,0	16,00	3,8	23,75
9	95,4	23,84	1,0	4,26
10	94,5	23,63	1,1	4,51
11	87,2	21,79	1,9	8,60
12	70,1	17,53	3,2	18,38
13	95,2	23,79	1,0	4,10
14	93,5	23,37	1,1	4,56
15	87,6	21,89	1,7	7,90
16	74,3	18,58	3,3	17,79

A primeira curva da Figura 5.2, representa as situações de teste 1, 2, 3 e 4, anteriormente mencionadas (ver seção 5.2). Cada ponto interligado refere-se à porcentagem das médias de palavras acertadas e são: 86,8%, 88,0%, 78,7%, 55,6%, respectivamente, que estão acompanhadas pelos valores de desvio padrão dos ouvintes no teste. Pode-se verificar que neste grupo de situações de teste, o valor do desvio-padrão foi maior quando não havia ruído de fundo e, no máximo de ruído de fundo (80 dBA). No primeiro caso (situação de teste 1), há o contato inicial do indivíduo com o teste de inteligibilidade, sugerindo assim uma dificuldade de assimilação das palavras. No segundo caso (situação de teste 4), observa-se que

com a apresentação do ruído de fundo à 80 dBA, ou seja, superior à fala em 10 dB, houve dificuldade em compreendê-la.

O resultado obtido leva a alusões como as de Schochat (1996), que a inteligibilidade das palavras em ambientes ruidosos não é influenciada somente pela previsão da palavra, mas, também pela familiaridade. Schochat (1996) refere que tem sido demonstrado que o efeito da familiaridade é utilizado como uma medida das ocorrências da palavra em um tipo específico de linguagem falada ou escrita. Esta opinião condiz com Penrod (1999) o qual ressalta que a aplicação de um teste que não tenha itens que pertençam ao vocabulário do ouvinte pode gerar resultados pobres, os quais podem levar a atitudes desnecessárias, tratamento e/ou diagnóstico inadequados.

A segunda curva, da esquerda para a direita (Figura 5.2), representa o grupo de situações de teste 5, 6, 7, 8, ou seja, voz feminina com protetor nas diferentes variações de ruído de fundo. As porcentagens médias dos acertos das palavras apresentadas são 84,6%; 87%; 75,8%; 64%. Verificou-se que a dispersão dos resultados aumentou simultaneamente à redução da inteligibilidade, quanto maior o ruído de fundo, menor a inteligibilidade de fala dos monossílabos. Este fator pode ser verificado, observando-se o aumento do desvio padrão quando o ruído de fundo estava em 80 dBA e a fala em 70 dBA.

Na terceira e quarta curvas (Figura 5.2), o desempenho dos ouvintes, durante os testes com a voz masculina com e sem protetor auditivo são similares, ou seja, em ambos os casos a inteligibilidade de fala foi reduzindo enquanto o ruído de fundo foi aumentando. Portanto, quando a fala permanecia em 70 dBA e o ruído de fundo chegou a 80 dBA, a inteligibilidade ficou menor. A porcentagem média de palavras certas para a voz masculina, sem protetor (95,4%; 94,5%; 87,2%; 70,1%) e da voz masculina com protetor (95,2%; 93,5%; 87,6%, 74,3%).

As observações referentes à Figura 5.2 são reforçadas pela opinião dos autores Kryter (1946), Behar (1998), Abel *et al.* (1981, 1991, 1999), Berger (2002) e Hashimoto *et al.* (1996) que citam a relação sinal/ruído como um dos pontos de maior interferência na inteligibilidade fala de usuários de protetores auditivos.

A Figura 5.3 representa o percentual de reconhecimento de fala dos ouvintes quando foram submetidos às palavras monossílabas apresentadas pela voz

feminina. Foram comparadas as situações de teste, com e sem protetor auditivo, respectivamente, situações 1 e 5; 2 e 6; 3 e 7; 4 e 8.

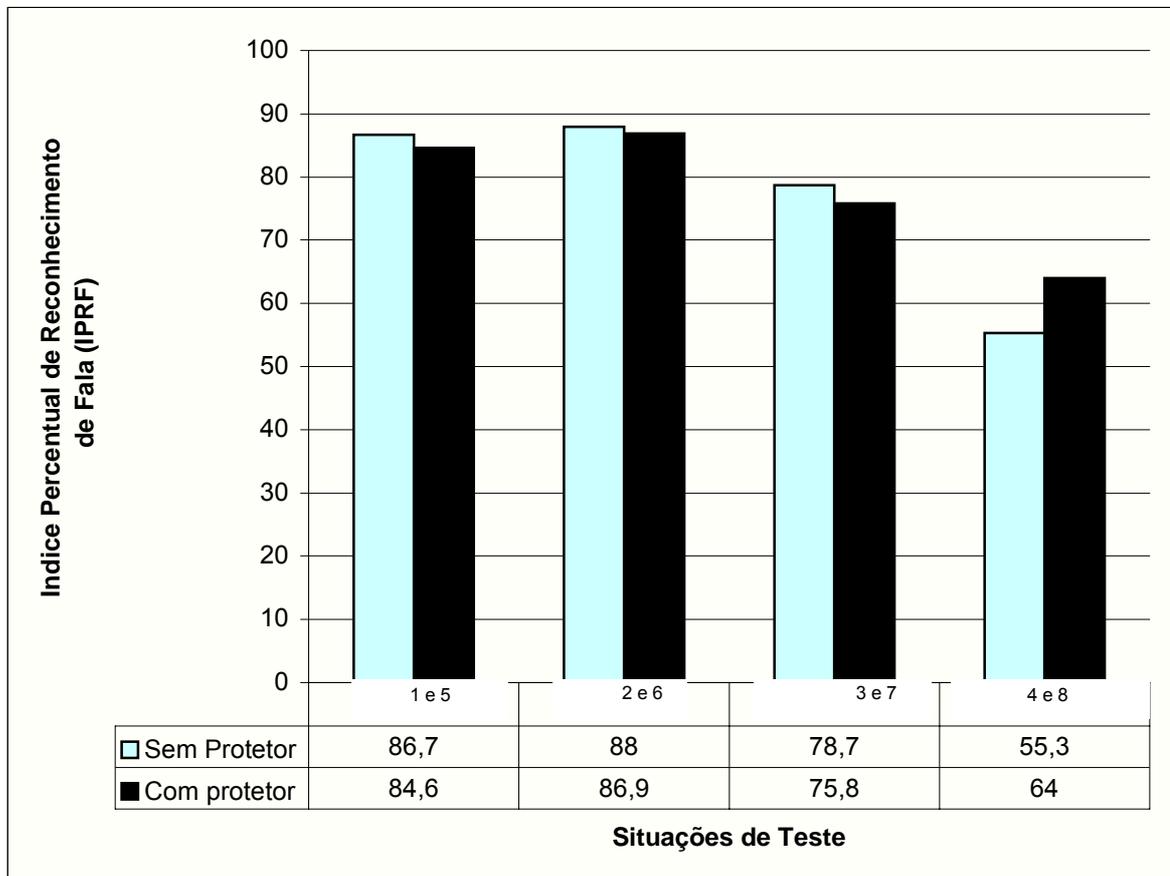


Figura 5.3: Índice Percentual do Reconhecimento de Fala, voz feminina (70 dBA), ouvintes com e sem protetor auditivo.

A voz feminina foi apresentada em oito situações de teste, sempre com o nível de pressão sonora global igual a 70 dBA, com e sem protetor auricular tipo concha e com apresentação do nível do ruído de fundo 60 dBA, 70 dBA e 80 dBA.

A representação gráfica do IPRF durante a apresentação do material de fala com a voz feminina, com e sem protetor auricular denota que:

1. durante a apresentação da fala a 70 dBA, mas sem ruído de fundo (situações de teste 1 e 5), não houve alteração significativa no número de acertos, no entanto, estes estavam abaixo de 88%. Na avaliação por IPRF indivíduos que possuem respostas entre 75% e 90%, demonstram ligeira dificuldade na inteligibilidade de fala.

2. quando o ruído de fundo estava abaixo do nível de fala (situações de teste 2 e 6), ou seja, quando o ruído foi apresentado a 60 dBA e a fala em 70 dBA, independentemente do uso do protetor auricular, o número de acertos foi semelhante, 88% e 86,9%. Acerca da inteligibilidade de fala, esta permaneceu superior a 80%. Em casos de inteligibilidade superior a 75%, mas inferior à 90%, pode-se referir que o ruído de fundo (mesmo abaixo do material de fala) interferiu na compreensão da mesma, causando ligeira dificuldade.
3. na apresentação do ruído de fundo a 70 dBA, ou seja, quando o ruído de fundo e a fala estavam no mesmo nível de pressão sonora (situações de teste 3 e 7), não houve diferenças significativas (maiores de 4%) durante as respostas com e sem protetor auditivo; no entanto, foi possível verificar que ambas percentagens ficaram abaixo de 80%, denotando ligeira dificuldade para entender as palavras faladas.
4. quando o ruído de fundo foi aumentado para 80 dBA e a fala continuava a ser apresentada a 70 dBA (situações de teste 4 e 8), verificou-se que o número de acertos foi abaixo dos casos anteriores; no entanto, durante a apresentação do material de fala sem o protetor auricular, os acertos foram menores (55,3% palavras acertadas) em relação à inteligibilidade de fala com o protetor (64% palavras acertadas). Para casos entre 60% e 75% de acertos, pode-se verificar dificuldade moderada, no entanto, entre 50% e 60% é possível referir que há reconhecimento pobre das palavras ditadas; Quando o ouvinte estava com o protetor auditivo teve melhor inteligibilidade de fala nesta situação de teste.

Na maioria dos casos analisados, verificou-se que o uso do protetor não foi fator de grande interferência, exceto para nível de ruído de fundo elevado. No entanto, o ruído de fundo causou reduções significativas na inteligibilidade de fala. Conforme verificado por vários autores, tais como, Kryter (1946), Behar (1998), Abel *et al.* (1981, 1991, 1999) e Berger (2002). Foi possível observar que no máximo de ruído de fundo a inteligibilidade de fala foi melhor quando o ouvinte estava com o protetor auditivo tipo concha. Fator este que demonstra que a atenuação do ruído de fundo por parte do protetor possibilitou a melhoria no reconhecimento de fala.

A Figura 5.4 representa o percentual de reconhecimento de fala dos ouvintes quando foram submetidos às palavras monossílabas apresentadas pela voz masculina. Foram comparadas as situações de teste, com e sem protetor auditivo, respectivamente, situações 9 e 13; 10 e 14, 11 e 15; 12 e 16.

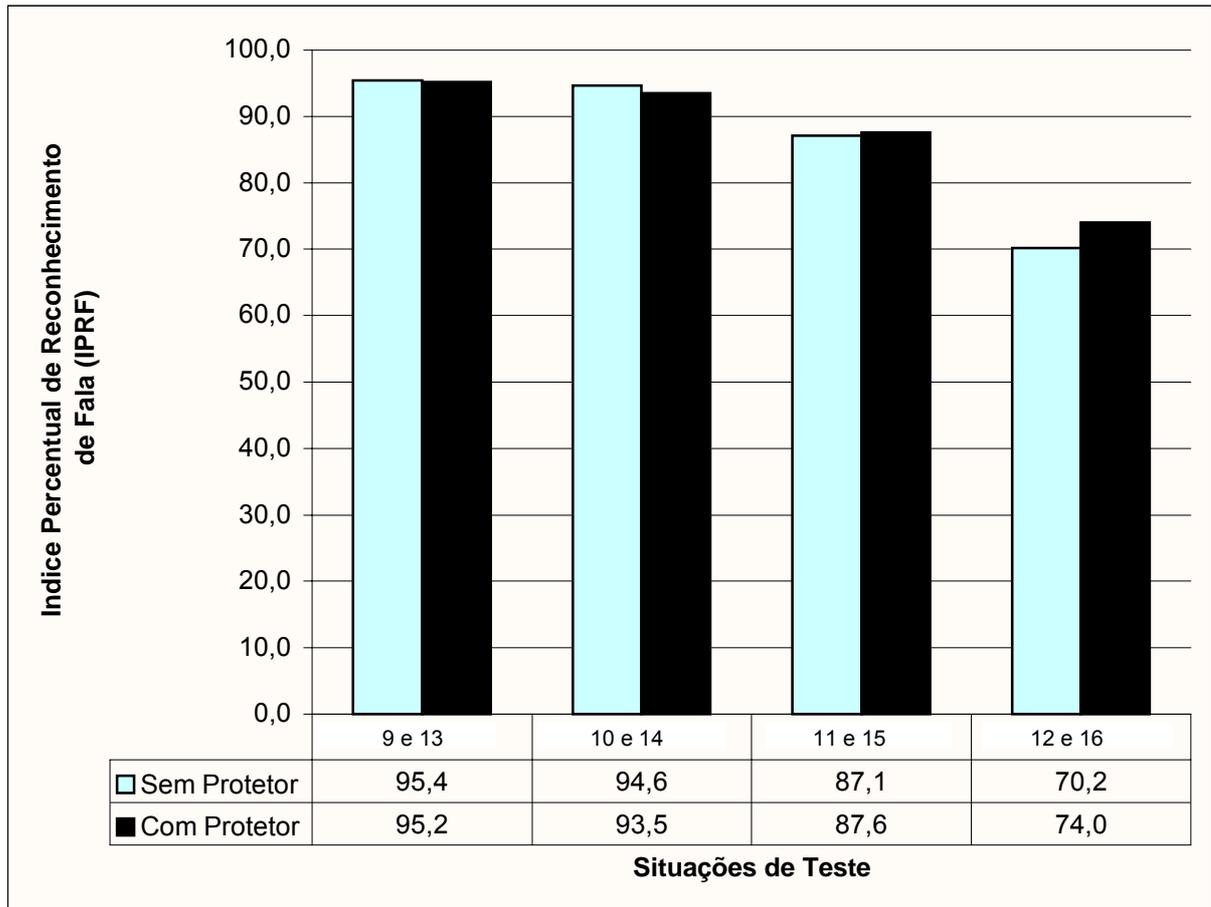


Figura 5.4: Índice Percentual do Reconhecimento de Fala, voz masculina (70 dBA), com e sem protetor auditivo

Os resultados obtidos na apresentação do material de fala com a voz masculina, com e sem protetor auricular, demonstram que:

1. na apresentação do material de fala a 70 dBA e sem ruído de fundo (situações 9 e 13), os acertos apresentados foram muito semelhantes, próximos de 95%. Estes resultados mostraram que o IPRF variou de 90% a 100%, ou seja, os 19 indivíduos testados apresentaram reconhecimento da fala masculina, com e sem protetor, dentro dos limites normais (sem dificuldades).

2. resultado similar foi verificado quando foi apresentado o material de fala à 70 dBA e um ruído de fundo em 60 dBA (situações de teste 10 e 14). O número de acertos não demonstrou alteração significativa durante o uso ou não do protetor auricular tipo concha e, a inteligibilidade de fala permaneceu próxima de 94%. Goetzinger (1978) citado por Chaves (1997), sugere em um guia geral que acertos de 90 a 100% denotam limites normais de discriminação de palavras.
3. foi percebida uma redução na inteligibilidade de fala em ambas as situações, sem e com protetor auricular, quando a apresentação do material de fala e o ruído de fundo permaneciam em 70 dBA (situações de teste 11 e 15). Houve significativa interferência na inteligibilidade de fala (inferior a 90%), caracterizando ligeira dificuldade em entender a fala.
4. a Inteligibilidade de fala ficou abaixo de 80% durante a apresentação do material de fala a 70 dBA e o ruído de fundo estava a 80 dBA (situações de teste 12 e 16), resultando em dificuldade moderada de reconhecer as palavras; no entanto, o uso do protetor não resultou em diferença significativa para ambos os casos.

Em todas as situações analisadas, verificou-se que o uso do protetor não foi fator de grande interferência. No entanto, o ruído de fundo causou reduções significativas na inteligibilidade de fala quando o ruído de fundo estava igual ou acima do material de fala, como verificado pelos autores Kryter (1946), Behar (1998), Abel *et al.* (1981, 1991, 1999) e Berger (2002).

A Figura 5.5 representa o percentual de reconhecimento de fala dos ouvintes quando foram submetidos às palavras monossílabas sem protetor auditivo. Foram comparadas as situações de teste, com voz feminina e voz masculina: 1 e 9 (sem ruído de fundo); 2 e 10 (ruído de fundo de 60 dBA); 3 e 11 (ruído de fundo de 70 dBA); 4 e 12 (ruído de fundo de 80 dBA).

O material de fala teve variação quanto ao tipo da voz apresentada, ou seja, as mesmas listas de palavras monossílabas foram repetidas com a voz feminina e a voz masculina. Ambas as vozes foram apresentadas a um nível de pressão sonora de 70 dBA com uma variação de ± 2 dBA.

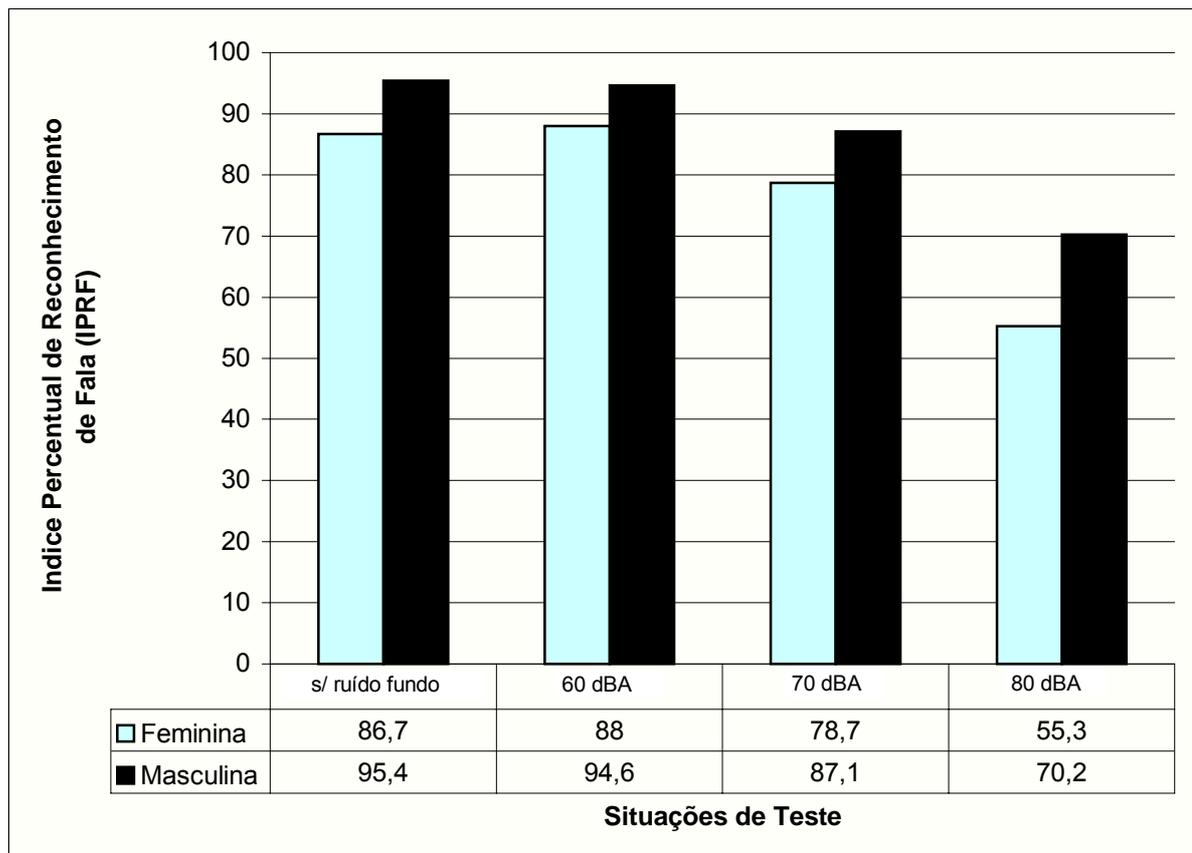


Figura 5.5: Índice Percentual de Reconhecimento de Fala da voz feminina e masculina (70 dBA), sem protetor auditivo.

Observa-se que, sem protetor auditivo e ruído de fundo de 60 dBA, os acertos das palavras ditadas com a voz masculina refletem limiares normais (95,4% e 94,6%, respectivamente), enquanto que com a voz feminina denotam ligeira dificuldade na inteligibilidade de fala (86,7% e 88%, respectivamente).

Na situação em que o ruído de fundo atinge 70 dBA os indivíduos caracterizam ligeira dificuldade na inteligibilidade da fala em ambas as situações (voz feminina e voz masculina).

Quando o ruído de fundo apresentado chega a 80 dBA, os índice percentual de reconhecimento de fala com a voz feminina demonstra um reconhecimento pobre, enquanto que com a voz masculina verifica-se dificuldade moderada.

Comparando as percentagens de acerto dos monossílabos sem o uso do protetor auricular tipo concha, verificamos que, em todas as situações de teste, ou seja, sem ruído de fundo e com ruído de fundo (60 dBA, 70 dBA ou 80 dBA), a voz

masculina foi mais inteligível em todos os casos chegando a apresentar até 15 % de diferença, quando comparadas as situações de teste 4 e 12, ou seja, fala a 70 dBA e ruído de fundo a 80 dBA.

A Figura 5.6 representa o percentual de reconhecimento de fala dos ouvintes quando foram submetidos às palavras monossílabas com protetor auditivo. Foram comparadas as situações de teste, com voz feminina e voz masculina: 5 e 13 (sem ruído de fundo); 6 e 14 (ruído de fundo de 60 dBA); 7 e 15 (ruído de fundo de 70 dBA); 8 e 16 (ruído de fundo de 80 dBA).

O material de fala teve variação quanto ao tipo da voz apresentada, ou seja, as mesmas listas de palavras monossílabas foram repetidas com a voz feminina e a voz masculina. Ambas as vozes foram apresentadas a um nível de pressão sonora de 70 dBA com uma variação de ± 2 dBA.

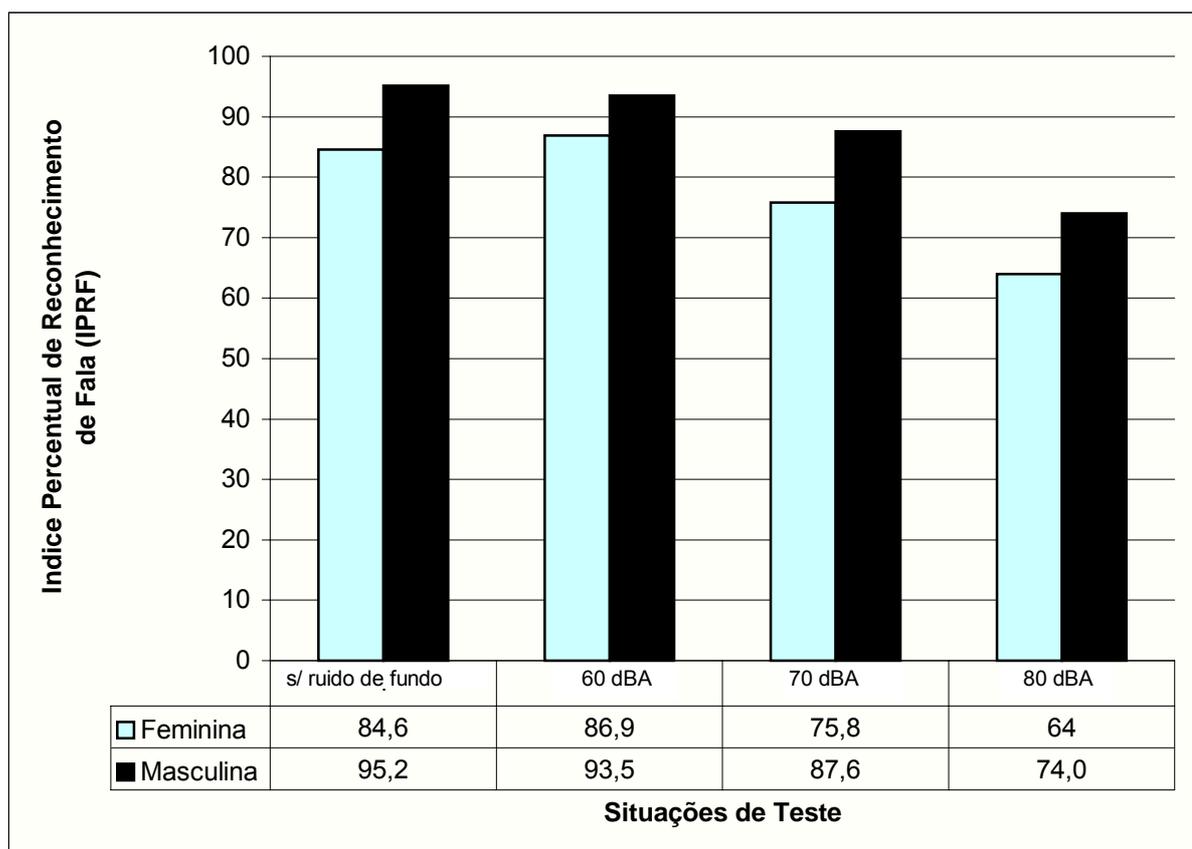


Figura 5.6: Índice Percentual de Reconhecimento de Fala da voz feminina e masculina (70 dBA), com protetor auditivo.

Verifica-se que, com protetor auditivo e ruído de fundo de 60 dBA, os acertos das palavras ditadas com a voz masculina denotam limiares normais (95,2%

e 93,5%, respectivamente), enquanto que com a voz feminina refletem ligeira dificuldade na inteligibilidade de fala (84,6% e 86,9%, respectivamente).

Na situação em que o ruído de fundo e a fala estão no mesmo nível de pressão sonora, os indivíduos caracterizam ligeira dificuldade na inteligibilidade da fala (Jerger e col. 1968). Na voz feminina houve 75,8% de acertos e na voz masculina 87,6%.

Quando o ruído de fundo apresentado chega a 80 dBA, o IPRF com a voz feminina e com a voz masculina, demonstram dificuldade moderada na inteligibilidade de fala.

Comparando as percentagens de acerto dos monossílabos sem o uso do protetor auricular tipo concha, verificamos que, em todas as situações de teste, ou seja, sem ruído de fundo e com ruído de fundo (60 dBA, 70 dBA ou 80 dBA), a voz masculina foi mais inteligível, chegando a apresentar até 12 % de diferença nas palavras acertadas na situação de fala 70 dBA e ruído de fundo 70 dBA.

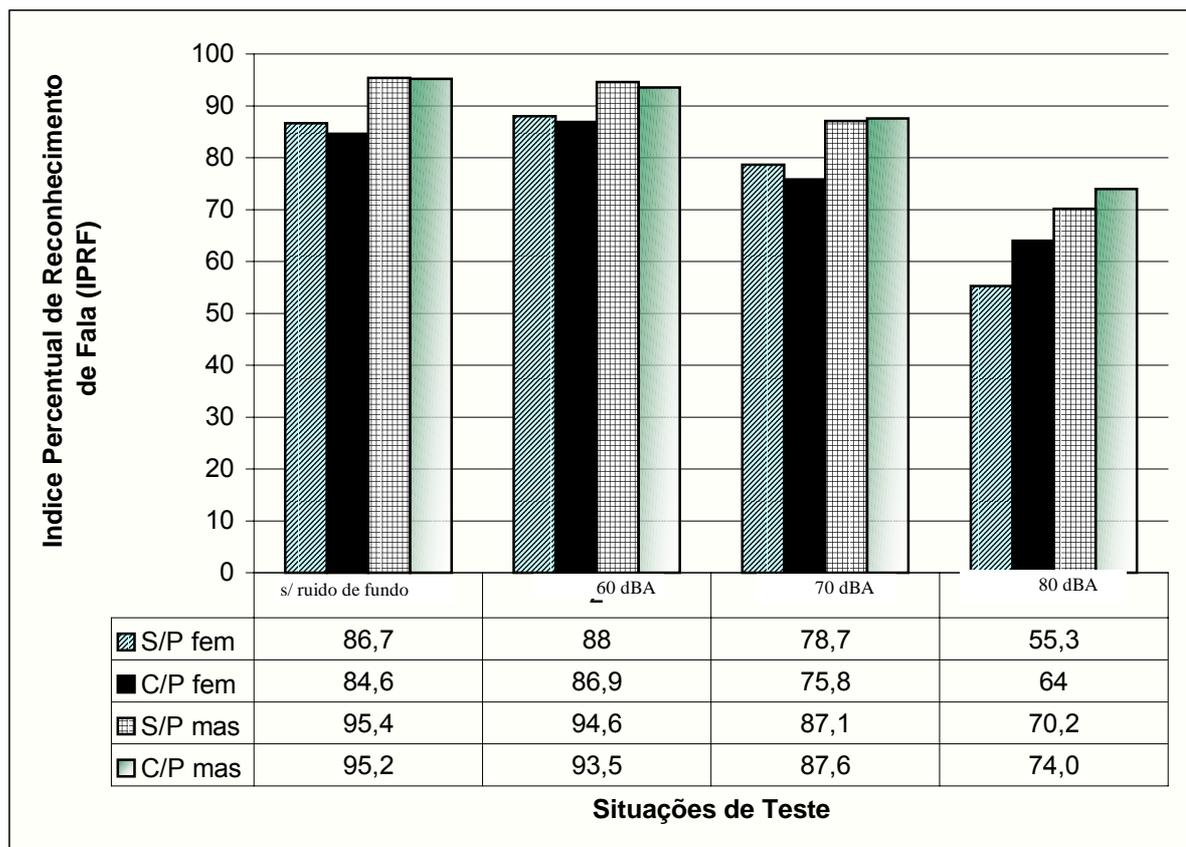


Figura 5.7: Índice Percentual do Reconhecimento Fala, em todas as situações de teste.

Comparando graficamente a apresentação do material de fala da voz feminina e da voz masculina, com e sem protetor auricular, verifica-se que em todas as situações apresentadas a voz masculina foi a que obteve o maior IPRF.

O uso do protetor auricular denotou pouca interferência na inteligibilidade de fala, pode-se verificar, inclusive, que na última situação com um ruído de fundo de 80 dBA e fala a 70 dBA, a fala apresentada sem o protetor auditivo demonstrou menor índice percentual de reconhecimento de fala, tanto para a voz masculina quanto para a voz feminina.

O presente estudo teve como ouvintes, 13 pessoas do sexo masculino e 6 pessoas do sexo feminino. As palavras eram repetidas pela voz masculina e pela voz feminina. Procurou-se na Fig. 5.8 averiguar qual a influência do sexo da voz repetidora, de acordo com o sexo dos indivíduos ouvintes.

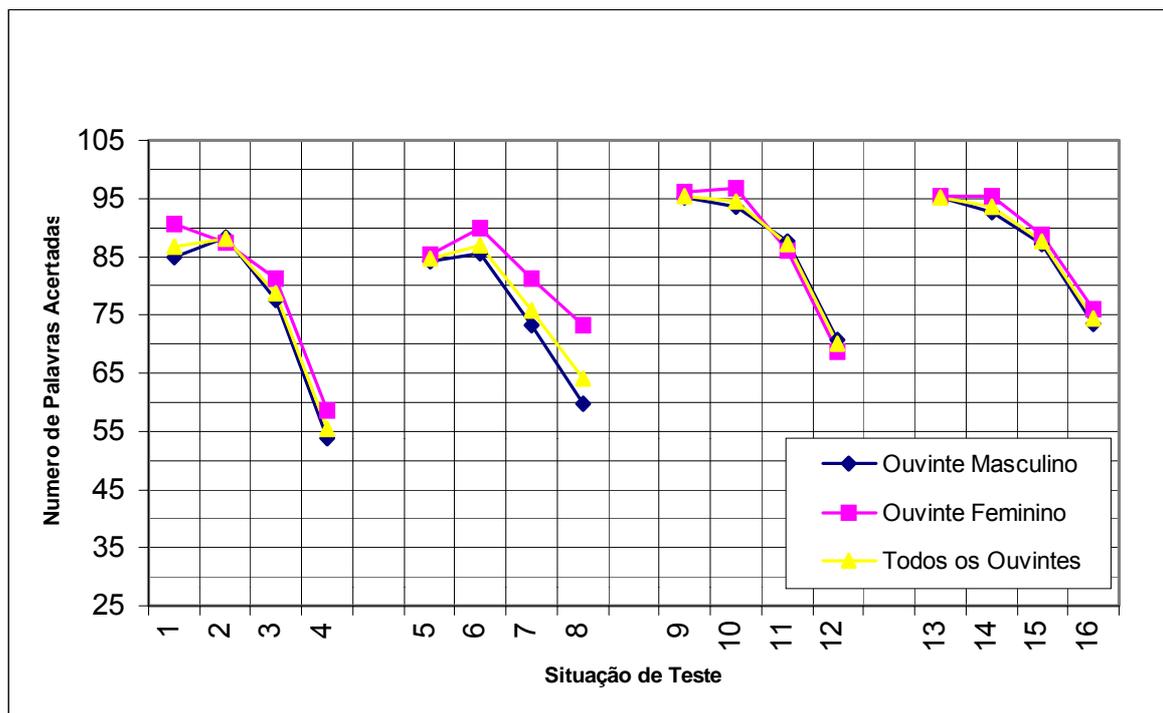


Figura 5.8. Percentual dos valores médios das palavras acertadas pelos ouvintes do sexo masculino e feminino, quanto ao tipo de voz.

Verificou-se que a nas situações de teste sem protetor auditivo (1, 2, 3, 4, 9, 10, 11 e 12), os ouvintes mantiveram um mesmo desempenho e demonstraram ser a voz masculina a mais inteligível.

Nas situações de teste com protetor auditivo (5, 6, 7, 8, 13, 14, 15 e 16) a voz masculina foi mais inteligível, e os ouvintes do sexo masculino repetiram o desempenho das situações sem protetor. No entanto, os ouvintes do sexo feminino, quando ouviam os monossílabos repetidos pela voz feminina, mesmo usando protetores auditivos, melhoraram o desempenho, apresentando acertos próximos dos observados quando a voz era voz masculina.

Para melhor visualização dos dados referidos acerca da Figura 5.8, apresenta-se um comparativo do valor médio de todos os ouvintes envolvidos com o valor médio dos ouvintes separados pelo sexo (feminino e masculino). As palavras repetidas pela voz feminina e pela voz masculina (Figura 5.9 e Figura 5.10).

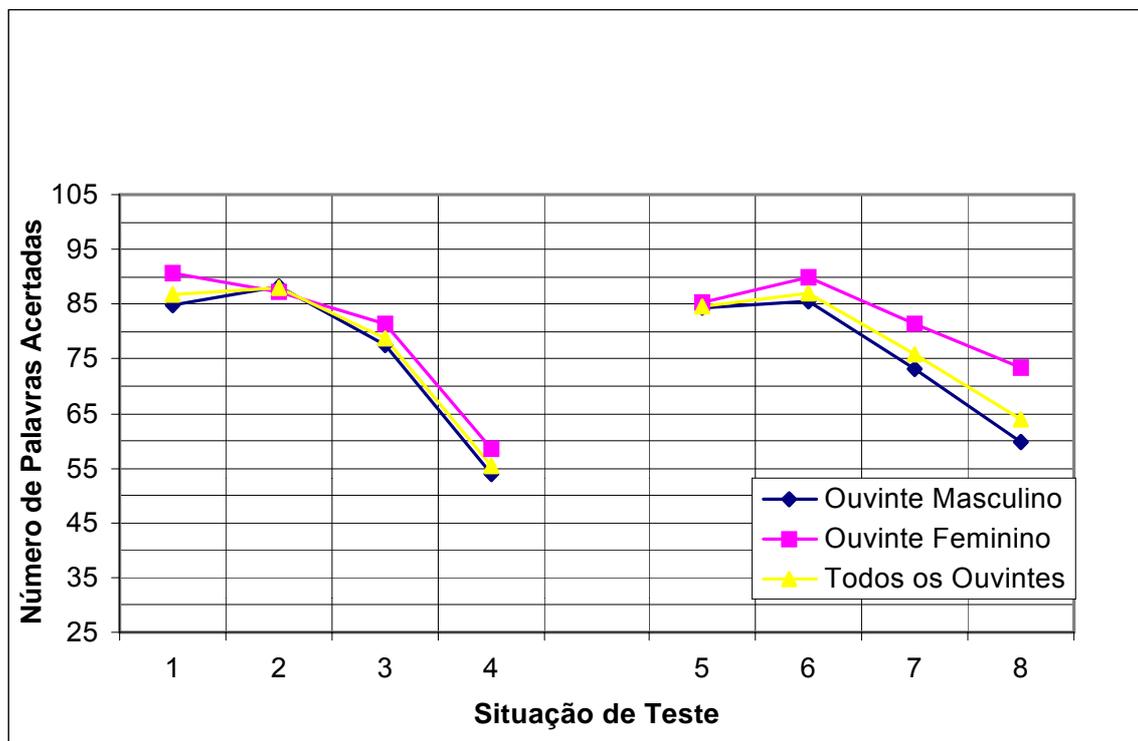


Figura 5.9. Percentual dos valores médios dos acertos dos ouvintes (sexo feminino e sexo masculino) e voz feminina.

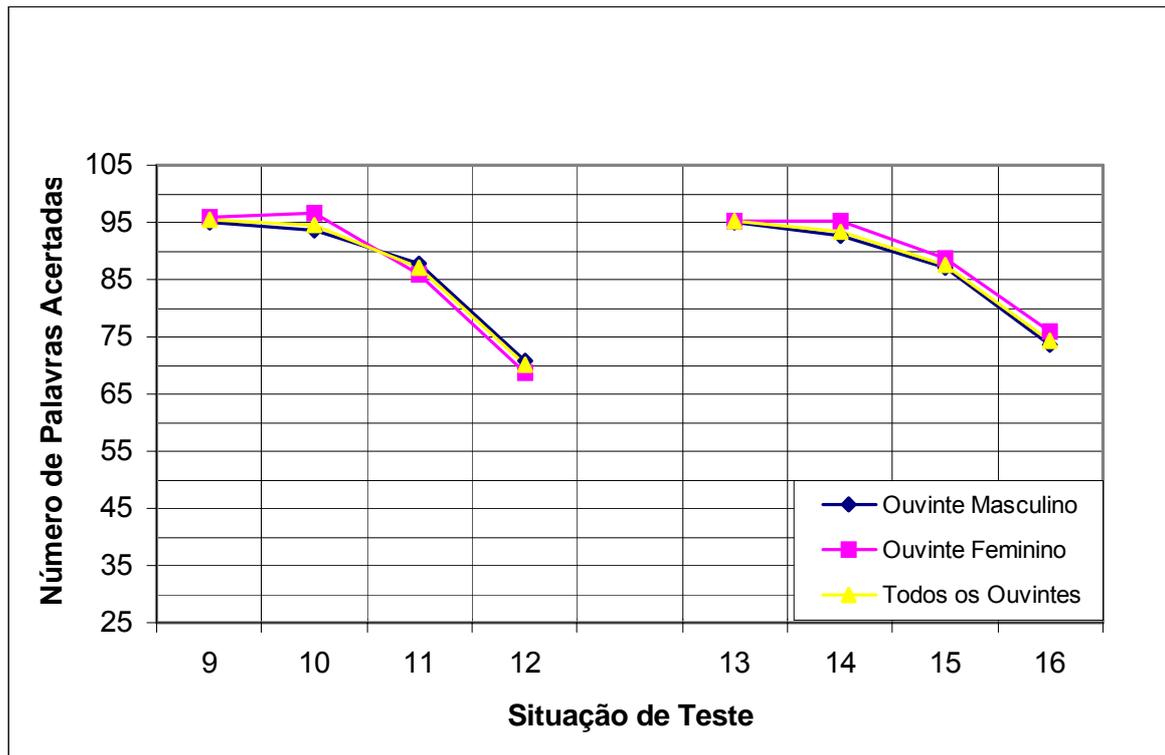


Figura 5.10. Percentual dos valores médios dos acertos dos ouvintes (sexo feminino e sexo masculino) e voz feminina.

5.4 RESUMO E CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste capítulo pôde-se verificar a aplicação do IPRF em dezesseis situações de teste, que envolviam voz: feminina ou masculina, com e sem o uso do protetor auditivo tipo concha e geração ruído de fundo em três diferentes níveis de pressão sonora (60 dBA, 70 dBA e 80 dBA), enquanto o material de fala emitido, permanecia em 70 dBA.

As discussões e análises foram embasadas no material bibliográfico pesquisado (ver capítulo 4), somadas às observações da presente autora.

O agrupamento das dezesseis seqüências de testes, em dez gráficos, possibilitou uma melhor visualização do presente estudo e resultou nas seguintes conclusões:

1. O desempenho dos dezenove ouvintes foi muito semelhante em todas situações de teste. Na maioria dos casos analisados, verificou-se que o uso do protetor não foi fator de grande interferência. No entanto, o ruído de fundo teve influencia significativa na inteligibilidade de fala. Foi possível observar, inclusive que em uma das situações de teste apresentadas a inteligibilidade de fala foi melhor quando o ouvinte estava com o protetor auditivo tipo concha.
2. No tocante ao tipo de voz aplicado nos experimentos, constatou-se que as palavras monossilábicas repetidas pela voz feminina geraram maior dificuldade na inteligibilidade de fala.

Capítulo 6 - CONCLUSÕES

6.1 RESUMO

Neste último capítulo da dissertação, oportuno se faz mencionar acerca da relevância que exerce a Inteligibilidade de Fala na comunicação humana e, principalmente, no que circunda o dia-a-dia dos trabalhadores expostos ao ruído e que necessitam do uso contínuo do protetor auditivo, visando a prevenção e conservação de sua saúde auditiva. Ligada à segurança do trabalhador está a inteligibilidade de fala em locais com elevado ruído de fundo.

Outro aspecto de notória importância, com o qual introduzimos esta dissertação, 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.

Vale ressaltar (Capítulo 2), em específico aos leitores desta dissertação, a apreensão de conceitos básicos para fundamentar o presente estudo, quais sejam: a Fonoaudiologia e a audiologia, anatomia e fisiologia da audição, acústica e psicoacústica, o ruído e seus efeitos no homem, comunicação (voz e fala) e programas de prevenção auditiva são imprescindíveis para a compreensão cognitiva acerca do que vem a ser a Inteligibilidade de Fala e a correlação com o uso do protetor auditivo tipo concha.

No terceiro capítulo, investigamos alguns estudos feitos com inteligibilidade de fala com e sem protetores. Estes estudos têm muito a acrescentar à prática fonoaudiológica, onde, diversos testes são realizados com o objetivo de verificar a inteligibilidade de fala, proporcionando uma maior segurança dos profissionais na confirmação do local da lesão, detecção de perdas auditivas auxílio na seleção, indicação de prótese auditiva, entre outros. No entanto, observa-se que atualmente, os testes logaudiométricos não têm sido explorados devidamente em

audiologia ocupacional, em especial por não haver padronização e normalização destas medições. No referido capítulo ficou também evidenciada a preocupação de diversos pesquisadores com os usuários de protetores auditivos e a influência destes dispositivos na inteligibilidade de fala, em especial em ambientes ruidosos.

Através desta revisão, verificou-se que houve uma grande variação dos procedimentos de análise usados pelos pesquisadores. Isto demonstra que não existe um procedimento padronizado para tal prática. Desta forma, como ponto conclusivo da presente dissertação ressalta-se a importância da elaboração e avaliação de um procedimento, bem como a realização da análise do espectro de fala dos locutores selecionados para repetir as listas de palavras, fator este não possível na presente dissertação.

Os experimentos com o Grupo Piloto, suas avaliações e sugestões somados à aplicação dos instrumentos adequados possibilitou a avaliação da inteligibilidade de fala de usuários de protetor auditivo tipo concha (Grupo Ouvintes) em diversas situações.

6.2 CONCLUSÕES

No que se refere à análise dos resultados e discussões que fundamentaram a presente dissertação, foi possível concluir que:

- 1) Os ouvintes mantiveram uma seqüência de resposta coerente, ou seja, em todas as situações de teste os ouvintes possuem desempenhos semelhantes. A inteligibilidade de fala foi decrescendo simultaneamente ao aumento do ruído de fundo, ou seja, quanto maior o ruído de fundo menor a inteligibilidade de fala.
- 2) Durante a verificação da média e do desvio padrão, constatou-se que a dispersão dos resultados aumentou simultaneamente à redução da inteligibilidade, em especial, quando havia maior ruído de fundo (80 dBA). Observou-se como exceção, de elevado desvio padrão a seqüência de teste 1, onde não havia ruído de fundo, as palavras

eram emitidas com a voz feminina e os ouvintes estavam sem protetor auricular.

- 3) Na maioria das situações de teste com o material de fala apresentado pela voz feminina, pode-se verificar que quanto maior o ruído de fundo menor a inteligibilidade de fala, independente do uso do protetor auditivo. Uma exceção pode ser observada ao serem comparadas as seqüências de teste 4 e 8, com o mesmo nível de ruído de fundo (80 dBA), com o protetor auditivo os ouvintes obtiveram melhor inteligibilidade do que sem este equipamento de proteção.
- 4) Quando o material de fala era apresentado pela voz masculina, pôde-se constatar que quanto maior o ruído de fundo menor a inteligibilidade de fala, independente do uso do protetor auditivo tipo concha.
- 5) Em todas as situações de teste avaliadas nesta dissertação, constatou-se que, quando o material de fala era repetido pela voz masculina, as palavras eram mais inteligíveis, do que quando eram apresentado pela voz feminina.
- 6) Acerca da conclusão geral extraída do presente estudo, esta reside no fato de que a interferência do protetor auditivo, tipo concha, na inteligibilidade de fala é maior para altos níveis de ruído de fundo.
- 7) O tipo de voz e o nível de pressão sonora do ruído de fundo interferem na inteligibilidade de fala.

6.3 RECOMENDAÇÕES/ SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir da presente dissertação, vimos a necessidade da ampliação dos estudos sobre inteligibilidade de fala e protetores auriculares. Sugere-se, então

- a) Esta dissertação poderá servir como metodologia para o estudo da inteligibilidade em diferentes áreas industriais. No entanto, diferentes tipos de ruídos de fundo poderão ser utilizados a fim de avaliarem a interferência destes na inteligibilidade de fala, em especial utilizando o tipo de ruído mais comum na indústria sob estudo.
- b) Aprimorar esta linha de pesquisa, procurando analisar frases e palavras mais comuns utilizados pelos trabalhadores na indústria a fim de se efetuar um teste personalizado.
- c) Estudar a variação do nível de pressão sonora do material de fala, em relação ao ruído de fundo (variação da relação sinal/ruído).
- d) Utilizar além de monossílabos, palavras polissílabas e frases para avaliar a inteligibilidade de fala em usuários de protetores auditivos.
- e) Utilizar outros tipos de protetores auditivos, tais como, inserção e especiais, usados individualmente ou com dupla proteção a fim de verificar a interferência do conjunto na inteligibilidade de fala.
- f) Confrontar diferentes tipos de espectro de ruído e de voz verificando qual a influência da inteligibilidade de fala e/ou de protetor auditivo.

REFERÊNCIAS

ABEL,S.M.; ALBERTI, P.W.; HAYTHORNTHWAITE; R.K. Speech intelligibility in noise with and without ear Protectors. **JASA**. v.71, n. 3, p. 371-386. New York, 1982.

ABEL, S.M.; ALBERTI, P.W.; HAYTHORNTHWAITE, P.; RIKO, K. Speech intelligibility in noise: effects of fluency an hearing protector type. **JASA**, v. 71, n. 3, p. 708-715, USA; 1981.

ABEL, S.M.; KREVER, E.M.; CIGUERE, C.; ALBERTI, P.W. Signal detection and speech perception with level-dependent hearing protectors. **The Journal of otolaryngology**, v. 20, n.1, p. 46 –53, USA, 1991.

ABEL, S.M.; SPENCER, D.L. Speech understanding in noise with earplugs and muffs in combination. **Applied Acoustics**, v. 57, p. 61-68, USA, 1999.

ANSI S 12.6/97 – **América National Standard**, Method for the Measurement of Real-Ear Attenuation of Hearing Protectors.

ARAÚJO, A.M.L; VIOLARO, F.; LIMA,C.M.P. Inteligibilidade do Português falado no Brasil limitado às freqüências abaixo de 1000Hz. **Revista Pró-Fono**. v.11, n. 2, p. 15-21, São Paulo, 1999.

ARTIGO 1º, PARÁGRAFO ÚNICO. LEI 6.965 de 9/12/81 – Lei 6.965/81 e demais normas do CFFA, **Código de Ética do Profissional Fonoaudiólogo**. Conselho Federal de Fonoaudiologia – 5º Colegiado. Brasília: Positiva, 1998.

BAUMAN, K.; MARSTON, L. Effects of Hearing Protection on Speech Intelligibility in Noise. **Sound & Vibration**, p 12-14, USA, 1986.

BEHAR, A. Protectores auditivos – que Hay de Nuevo. **Anais 18º Encontro da SOBRAC**. Florianópolis/SC. 1998.

BERGER, E.H. Attenuation of Earplugs Worn In Combination with Earmuffs. Aearo Company – EAR, p. 1-4, **site: www.e-a-r.com**., acessado em janeiro de 2002.

BERGER, E.H. The effects of Hearing Protectors on Auditory Communications. Aearo Company – EAR, p. 1-4, **site: www.e-a-r.com**., acessado em janeiro de 2002.

BONALDI, L. V.; DE ANGELIS, M. A.; SMITH, R.L. Anatomia Funcional do Sistema Vestibulococlear. In FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p.1-18.

CARHART, R. Contemporary American tests and Procedures. In.: CHAVES, A.D. **Uma nova proposta para avaliação do Reconhecimento de Fala em adultos com audição normal**. 1997, 81 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

CARMO, L.I.C. **Efeitos do Ruído Ambiental no Organismo Humano e suas manifestações auditivas**. Audiologia Clínica. Goiânia: CEFAC - Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, 1999.

CHAVES, A.D.; NEPOMUCENO, L.A.; ROSSI, A.G.; MOTA, H.B.; PILLON, L. **Audiologia Atual**. v. II. São Paulo: Frontis Editorial, 1998. 140 p.

CHAVES, A.D. **Uma nova proposta para avaliação do Reconhecimento de Fala em adultos com audição normal**. 1997, 81 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

COSTA, M.J; IORIO, M.C.M; ALBERNAZ, P.L.M. Desenvolvimento de um teste para avaliar a Habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído. **Revista Pró-fono**. v. 12, n. 2, p. 9 –16, São Paulo, 2000.

COSTA, E. A. Os testes Logaudiométricos e sua aplicação em audiologia Ocupacional. In: NUDELMANN A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J; IBAÑEZ, R.N. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído**. v. I. p. 223-235. Porto Alegre: Bagagem, 1997.

COSTA, E. A. Um teste de fala, com ruído competidor para aplicação em audiologia ocupacional. In: NUDELMANN A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J; IBAÑEZ, R.N. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído**. v. II. p. 62-77. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

DAMONGEOT, A; TISSERAND, M.; KRAWSKY, G.; GROSDÉMANGE, J.P.; LIEVIN, D. Evaluation of the confort of personal hearing protectors. **Personal Hearing Protection In Industry**. p. 151-162. New York: Albery Raven Press, 1982.

DIDONE, J.A. **Conforto oferecido por diferentes tipos de Protetores Auditivos**. 1999. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.

EDGERTON, B.J.; DANHAUER, J.L. Clinical implications of speech discrimination testing using nonsense stimuli. In.: CHAVES, A.D. **Uma nova proposta para avaliação do Reconhecimento de Fala em adultos com audição normal**. 1997, 81 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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

FIALHO, F. A. P. **Ciências da Cognição**. Florianópolis: Insular, 2001. 264p.

FERNANDES, J. C. **A Influência dos protetores auditivos na inteligibilidade da voz**. 2001. Monografia do curso de especialização - Universidade de São Paulo, Bauru.

FIORINI, A.C.; NASCIMENTO, P. E. S. Programa de Prevenção de Perdas Auditivas. In: NUDELMANN, A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J; IBAÑEZ, R.N. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído**. v. II. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. 241p.

FLETCHER, H. A method for calculating hearing loss for speech from calculating hearing loss for speech from audiogram. In: SCHOCHAT, E. **Processamento Auditivo**. v. II, São Paulo: Lovise, 1996.143 p.

FREITAS, J. A. S. **Audiologia Atual**. v. I. São Paulo: Frontis Editorial, 1998. 146 p.

FROTA, S.; SAMPAIO, F. Logaudiometria. In FROTA, S. **Fundamentos em Fonoaudiologia – Audiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 61-68.

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

GOETZINGER, C. P. – **Word discriminatio testing**. In.: CHAVES, A.D. **Uma nova proposta para avaliação do Reconhecimento de Fala em adultos com audição normal**. 1997, 81 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

HAZAN V.; SIMPSON, A. The effect of cue – enhancement on the intelligibility of nonsense word and sentence materials presented in noise. **Speech Communication**. v. 24, p. 211-226. Londres, 1998.

HASHIMOTO, M.; KUMASHIRO, M.; MIYAKE, S. Speech perception in noise when wearing hearing protectors with little low-frequency attenuation. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 18, p.121-126, USA, 1996.

IBAÑEZ, R.N. Programa de Conservação Auditiva. In: NUDELMANN A.A.; COSTA, E.A.; SELIGMAN, J; IBAÑEZ, R. N. **Perda Auditiva Induzida Pelo Ruído**. v. I. São Paulo: Bagagem, 1997. 297 p.

ISO 8253-1 – Acoustics – **Audiometric Test methods. Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry**. 1989.

JACUBOVICZ, R.A.A Fonoaudiologia como Ciência. **Fonoaudiologia Brasil – CFFA**, v. 3, n. 3, p. 24 –29, abril 2000, Brasília, 2000.

JERGER, J. ET AL. A new approach to speech audiometry. In SANTOS, T.M.N.; RUSSO, I..C.P. **A Prática da Audiologia Clínica**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1993, 253 p.

KATZ, J.; WILDE L. Desordens do Processamento Auditivo. In.: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Manole: São Paulo, 1999. p.486 - 498.

KRYTER, K.D. effects of ear protective devices on the intelligibility of speech in noise. **JASA**, v.18, p. 413-417, USA, 1946.

LACERDA, A.P. – **Audiologia Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976.

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

LETOWSKI, T.; BURSTEIN, N.; CLARK, J.; ROMANOWSKI, L.; SEVEC, A. Most comfortable loudness shift as a measure of speech attenuation by hearing protectores. **American Industrial Hygiene Association Journal**. v. 56, n. 4, p. 356-361, USA, 1995.

MANTELATTO, S.A.C.; SILVA J.A.; Inteligibilidade de fala e ruído: um estudo do dia a dia. **Revista Pró-fono**. v. 12, n. 1 p. 48 –55, São Paulo, 2000.

MELNICK, W. Saúde Auditiva do Trabalhador. In.: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Manole: São Paulo, 1999. p.529-547.

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.

MINISTÉRIO DO TRABALHO – **NR 7, Portaria 19** – 09 de abril de 1998 – Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho.

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

OLIVEIRA, T.C.M. A fonoaudiologia pode fazer muito pela saúde do trabalhador. **Jornal do CFFA**, ano V, n. 7, p. 8-11, setembro/outubro de 2000, Brasília, 2000.

PAULA, A., OLIVEIRA, J.A.P.; GODOY, N.M. Baixa discriminação auditiva em ambiente competitivo de pacientes jovens com audiograma normal. **RBORL**, v. 65, n. 6, p. 1-5, São Paulo, 2000.

PEN, M.G.; MANGABEIRA-ALBERNAZ, P.L. Desenvolvimento de teste para logaudiometria: discriminação vocal. In.: CHAVES, A.D. **Uma nova proposta para avaliação do Reconhecimento de Fala em adultos com audição normal**. 1997, 81 p. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
PENROD, J.P. Logaudiometria. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Manole: São Paulo, 1999. p.146-162.

PEREIRA, L.D; GENTILE, C. Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. **Acta AWHO**. v. 11, n. 3, p. 119 –122, São Paulo, 1992.

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.; PORTMANN, C. – **Audiometria Clínica**. 3. ed. Barcelona. Espanha. 1979.

PORTO EDITORA, dicionário virtual. www.portoeditora.pt, Acessado em 03/2003.

RESOLUÇÃO 196, de outubro de 1996, **Conselho Nacional de Saúde**.

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

RUSSO, I.C.P.; BEHLAU, M.S. **Percepção da Fala**: análise acústica do português brasileiro. São Paulo: Lovise, 1993.

RUSSO, I.; BEHLAU, M. **Percepção da Fala**: análise acústica. São Paulo: Lovise, 1993. 57 p.

SACALOSKI, M.; BORGES, A.C.C.; PEREIRA, L.D. Limiar de reconhecimento de fala: estudo com diferentes tipos de vocábulos. **Audiologia Atual**. v. I. p. 37-54. Bauru/SP: Frontis Editorial, 1998.

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

SCHOCHAT, E. **Processamento Auditivo**. São Paulo: Lovise, 1996. 142 p.

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.

SILVA, A.M.; GORDO, A.; PEREIRA, J.D. Índice Percentual de Reconhecimento de Fala com e sem ruído em indivíduos com perda condutiva e neurossensorial – estudo comparativo. **Acta AWHO**. v. 16, n. 4, p. 174 –178, São Paulo, 1997.

STUDEBAKER, G.A.; SHERBECOE, R.L.; MCDANIEL, D.M.; GWALTNEY, C.A. Monosyllabic word recognition at higher-than normal speech and noise levels. **JASA**, v.105, n. 4, p. 2341-2344, USA, 1999.

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.

WILKINS, P.A; MARTIN, A M. The effects of hearing protection on the perception of warning sounds. **Personal Hearing Protection In Industry**, p. 339-369, New York, 1995.

YAVAS, M.; HERNANDORENA, C.L.M.; LAMPRECHT, R.R. **Avaliação fonológica da criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. 148 p.

ZOHAR, D.; COHEN, A.; AZAR, N. Promoting increased use of ear protectors in noise through information feedback. **Humam Factor**, www.scirus.com.br - Medline, fev/1980.

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

APÊNDICES

APÊNDICE I
PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

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

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DO OUVINTE

Nome:

Idade:

Nacionalidade:

Escolaridade:

Profissão:

Sexo:

Naturalidade:

ASPECTOS DA SAÚDE

Antecedentes otológicos:

Queixas auditivas atuais:

Saúde geral:

ASPECTOS ESPECIFICOS

Histórico de exposição a ruído:

Histórico do uso de Protetor Auditivo (tempo de uso, tipo de protetor)

Histórico de contato com pessoas que falam outras línguas regularmente;

AUDIOMETRIA

Data:

Inspeção visual do meato acústico externo:

Parecer Fonoaudiológico:

1º Ensaio dia:

Nível de apresentação da fala:

Nível de Ruído de Fundo:

Observações:

Lista nº:

2º Ensaio dia:

Nível de apresentação da fala:

Nível de Ruído de Fundo:

Observações:

Lista nº:

APÊNDICE I
AUDIOGRAMA

AUDIOGRAMA

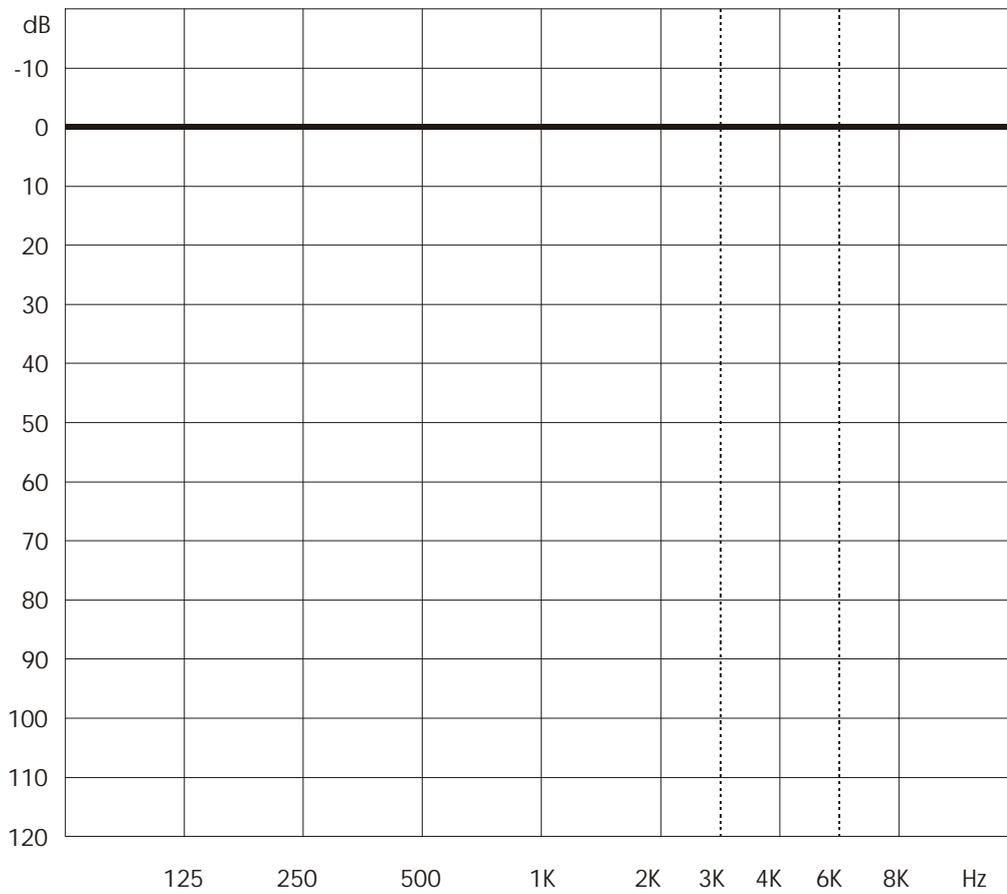
Nome:

Data:

Data de Nascimento:

Sexo:

Examinador:



Observações: _____

_____.

APÊNDICE III

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO
INTELIGIBILIDADE DE FALA DE USUÁRIOS DE
PROTETORES AURICULARES**

O objetivo deste estudo é verificar a inteligibilidade de fala dos usuários de Protetor Auricular tipo concha e analisar a influência da associação fala/ruído na audição de usuários destes Protetores Auriculares.

Essas informações estão sendo fornecidas para esclarecimentos durante sua participação voluntária e sem remuneração. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira aos pesquisadores relacionada à sua participação.

Para a realização do presente estudo serão necessários alguns procedimentos citados a seguir:

- Os indivíduos serão selecionados através de audiometria tonal liminar com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, ou seja, com limiares auditivos abaixo de 25dB NA nas frequências testadas (125Hz, 250Hz, 500Hz, 1K, 2K, 3K, 4K, 6K e 8K).

- Um protocolo de avaliação contendo identificação, aspectos da saúde e aspectos específicos sobre exposição a ruído e dados da audiometria será preenchido e assinado pelo ouvinte e pelo pesquisador responsável.

- O ensaio constará na apresentação de listas de monossílabos com e sem protetores auditivos e com e sem ruído competitivo (White noise).

O tempo total previsto para o ensaio é de 80 minutos, divididos em 2 sessões de 40 minutos, com o intuito de evitar fadiga física e mental durante os ensaios. Nenhum risco físico ou mental é apresentado nesta pesquisa, visto que o ruído ao qual estarão expostos os ouvintes é num nível de pressão sonora comumente encontrado no dia a dia.

Trata-se de estudo experimental testando a hipótese do uso de protetor auditivo interferir na inteligibilidade de fala de seus usuários, desta forma não há benefício direto para os participantes da pesquisa. Os resultados obtidos poderão auxiliar durante a seleção de protetores auriculares em indústrias e outros lugares ruidosos onde o uso dos mesmos é necessário.

Em qualquer etapa da pesquisa, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa. Para esclarecimento de eventuais dúvidas a pesquisadora responsável Juliana De Conto poderá ser encontrada no Laboratório de Ruído Industrial da UFSC e/ou pelo telefone (48) 234-4074. As informações obtidas serão analisadas em conjunto com a de outros ouvintes, não sendo divulgado a identificação de nenhum dos indivíduos selecionados.

O ouvinte terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados da pesquisa. É compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa, não utilizando para outros fins sem prévio consentimento dos ouvintes. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que me foram lidas. Eu discuti com a pesquisadora Juliana De Conto sobre a minha decisão em participar nessa pesquisa. Ficaram claros para mim quais são os propósitos da pesquisa, os procedimentos a serem realizados, seu desconforto e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido neste estudo.

Assinatura do ouvinte _____ Data ___/___/___.

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

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

APÊNDICE IV

FICHA DE RECONHECIMENTO DE MONOSSÍLABOS

FICHA DE RECONHECIMENTO DE MONOSSÍLABOS

Nome:.....Idade:.....

Protetor Auricular: SIM ()

NÃO() TIPO:.....

Nível de Apresentação da Fala (F):.....dB(A)

Voz: Feminina ()

Masculina ()

Data: / / .

Lista 1	S/ Ruído Fundo	Lista 2	F/R=- 10dB	Lista 3	F/R=0dB	Lista 4	F/R=+10dB
1. PÉ		1. BOM		1. PÃO		1. PAI	
2. TEU		2. PÓ		2. TOM		2. TAL	
3. CAL		3. DÓ		3. QUAL		3. QUE	
4. LEI		4. TÃO		4. BOI		4. BIS	
5. DOM		5. QUEM		5. DEU		5. DAR	
6. GÁS		6. GOL		6. GOL		6. GÁS	
7. FIZ		7. FUI		7. BROA		7. FAZ	
8. CHÁ		8. SOL		8. SAL		8. SEU	
9. SOL		9. ZÉ		9. CHÁ		9. CHÃO	
10.VOZ		10.CRUZ		10.MAR		10.MIM	
11.ZÁS		11.RIM		11.NEM		11.NÃO	
12.GIZ		12.NÃO		12.DÓ		12.RUM	
13.MÃO		13.MEU		13.LER		13.LUA	
14.NÓ		14.JÁ		14.RÃ		14.RÉU	
15.NHÁ		15.DIA		15.CRER		15.CRU	
16.LAR		16.COR		16.ZUM		16.GRAU	
17.LHA		17.PUS		17.VÉU		17.CÉU	
18.RIR		18.BAR		18.JUZ		18.PÓ	
19.BRIM		19.TREM		19.GIZ		19.JÁ	
20.GRÃO		20.LÃ		20.VAI		20.VEM	
21.POR		21.ROL		21.LUZ		21.LAR	
22.DOR		22.CHÁ		22.FEL		22.ZÉ	
23.LUA		23.NU		23.FLOR		23.DOR	
24.BEM		24.CÉU		24.CÁ		24.CAL	
25.CÃO		25.VI		25.TIL		25.TEU	

F/R= Relação Fala/Ruído de fundo

S/ Ruído fundo= Sem ruído de fundo.

Denominação das Listas 2,4,5,6 In Costa, E. A., 1999.

APÊNDICE V

QUESTIONÁRIO - GRUPO PILOTO

Prezado Ouvinte,

O presente questionário é de grande importância na avaliação dos procedimentos aplicados durante o ensaio de inteligibilidade de fala de usuários de protetores auriculares. Agradecemos sua gentileza em responder as perguntas abaixo. Obrigada.

1. A seqüência geral de procedimentos do ensaio de inteligibilidade de fala de usuários de protetores auriculares (preenchimento do protocolo de avaliação, audiometria de seleção e teste com as listas de monossílabos) foi:

boa regular ruim

Por que? _____

2. O protocolo de avaliação contendo aspectos pessoais, da saúde e específicos sobre a exposição a ruído e uso de protetor auricular do ouvinte foi:

completo incompleto

Caso esteja incompleto, que tipo de informação deveria ser incluída? _____

2. As instruções antes e durante o ensaio de inteligibilidade de fala foram:

suficientes insuficientes

Por que? _____

3. A forma de comunicação entre o executor do ensaio e o ouvinte foi eficiente?

sim não

Por que? _____

4. O controle do gravador pelo ouvinte, com o intuito de registrar as respostas, interferiu na sua concentração durante o teste?

sim não

Por que? _____

5. Em relação ao tempo de execução do ensaio (80 minutos), você considerou:

bom regular ruim

Por que? _____

6. Na seqüência da apresentação dos monossílabos, quanto à voz, você considera que deveria se empregada primeiro:

voz feminina voz masculina indiferente

Por que? _____

8. A apresentação do ruído competitivo influenciou na inteligibilidade dos monossílabos durante o ensaio?

sim não

Por que? _____

10. Na sua opinião, da forma como este ensaio de inteligibilidade de fala está estruturado, alcançará o objetivo geral previsto: Verificar a inteligibilidade de fala em usuários de protetores auriculares?

sim não

Por que? _____

ANEXOS

ANEXO I

LISTAS DE MONOSSÍLABOS - COSTA (1999)

Listas de palavras para Teste de Reconhecimento de Fala

LISTA 1	LISTA 2	LISTA 3	LISTA 4	LISTA 5	LISTA 6	LISTA 7	LISTA 8	LISTA 9
BOM	BEM	BEM	BAR	BOI	BIS	BIS	BAR	BOI
CAL	BRIM	BIS	BOM	BROA	CAL	BRIM	BRIM	BROA
CHÁ	CAL	CHÃO	CÉU	CÁ	CÉU	CHÁ	CAL	CAL
COR	CÃO	CRER	CHÁ	CHÁ	CHÃO	COR	CHÁ	CÃO
DAR	CHÁ	DAR	COR	CRER	CRU	CRIA	CHÃO	CHÁ
DIA	DOM	DOR	CRUZ	DEU	DAR	DIA	CRER	DIL
FIO	DOR	FÉ	DIA	DÓ	DOR	FIM	DOR	DOR
FUI	FIZ	FIM	DÓ	FEL	FAZ	GIL	FUI	FAZ
GÁS	GÁS	GÁS	FUI	FLOR	GÁS	GOL	GÁS	GIN
GRAU	GIZ	JÁ	GOL	GIZ	GRAU	JÁ	GIZ	GRÃO
JÁ	GRÃO	LEI	JÁ	GOL	JÁ	LER	GRÃO	LER
LER	LAR	LUA	LÃ	JUZ	LAR	LHA	LAR	LHE
LHE	LEI	MEL	MEU	LER	LUA	MÃO	LHO	MEL
MAL	LHA	NEM	NÃO	LUZ	MIM	NA	MÃE	MIL
NÃO	LUA	PÉ	NU	MAR	NÃO	NHO	NÃO	NHÁ
NHÔ	MÃO	QUER	PÓ	NEM	PAI	NU	NHA	NU
PA	NHÁ	RÉU	PUS	PÃO	PÓ	PAU	PÃO	PUS
PAU	NÓ	RIR	QUEM	QUAL	QUE	PÓ	PÉ	RIR
RÉU	PÉ	SIM	RIM	RÃ	RÉU	RÉU	REI	ROL
ROL	POR	SOM	ROL	SAL	RUM	SIM	SAL	SEIS
SIM	RIR	TER	SOL	TIL	SEU	SOL	SOL	SUL
TIA	SOL	TEU	TÃO	TOM	TAL	TAL	TIA	TEM
TRÊS	TEU	VOU	TREM	VAI	TEU	TREM	TREM	TOM
VÃO	VOZ	VOZ	VI	VÉU	VEM	VAI	VEM	VAI
ZÁS	ZÁS	ZÁS	zÉ	ZUM	ZÉ	ZÁS	ZÁS	ZUM

Fonte: Costa, (1999) - Tese - Universidade Estadual de Campinas

ANEXO II

TABELA DE ATENUAÇÃO DO PROTETOR AUDITIVO

TIPO CONCHA

ANEXO III

INSTRUÇÕES DE USO DO PROTETOR AUDITIVO TIPO

CONCHA

INSTRUÇÕES DE USO

PROTETOR AUDITIVO TIPO CONCHA

Com o arco na posição correta, ajuste a altura das conchas, de forma que elas cubram completamente as orelhas e que as partes acolchoadas exerçam pressão uniforme. É importante que as partes acolchoadas ajustem-se firmemente contra a cabeça.

O arco acolchoado deve ser ajustado firmemente com a cabeça. Para uma melhor performance, retire o cabelo que ficar embaixo das conchas. Hastes de óculos devem encaixar-se proximamente à cabeça e ser tão finas quanto possível.

- O protetor auricular deve ser colocado limpo, ajustado e mantido de acordo com as instruções.
- O protetor auricular deve ser usado em meios ruidosos.
- O protetor auricular deve ser inspecionado regularmente antes do uso.

ANEXO IV

PLANTA BAIXA DO LARI