

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA FALA COM RUÍDO
COMPETITIVO EM ADULTOS COM IMPLANTE COCLEAR.

LEANDRA TABANEZ DO NASCIMENTO

Dissertação apresentada ao
Hospital de Reabilitação de Anomalias
Craniofaciais da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de
MESTRE em Ciências.

Área de Concentração: Distúrbios da
Comunicação.

BAURU

2002

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA FALA COM RUÍDO
COMPETITIVO EM ADULTOS COM IMPLANTE COCLEAR.

LEANDRA TABANEZ DO NASCIMENTO

Prof^a. Dr.^a Maria Cecília Bevilacqua

Dissertação apresentada ao
Hospital de Reabilitação de Anomalias
Craniofaciais da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do Título de
MESTRE em Ciências.

Área de Concentração: Distúrbios da
Comunicação.

BAURU

2002

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS

R. Silvio Marchione, 3-20

Caixa Postal : 1501

17043-900 - Bauru - SP - Brasil

Telefone: (14) 235-8000

Prof. Dr. Adolpho Jose Melfi - Reitor da USP

Prof. Dr. José Alberto de Souza Freitas - Superintendente do HRAC - USP

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Leandra Tabanez do Nascimento
Bauru, 06 de fevereiro de 2002.

N17a Nascimento, Leandra Tabanez do
 Avaliação da percepção da fala com ruído
 competitivo em adultos com implante coclear./
 Leandra Tabanez do Nascimento. Bauru. 2002.
 123 p.; il.; 30 cm.

 Dissertação (Mestrado - Distúrbios da
 Comunicação Humana) - HRAC-USP

 Orientador: Prof. Dra. Maria Cecília Bevilacqua
 Descritores: 1. percepção da fala 2. ruído
 3. implante coclear

LEANDRA TABANEZ DO NASCIMENTO**20 de agosto de 1972****Nascimento****Bauru-SP****1993****Graduação**

Curso de Fonoaudiologia

Faculdade de Odontologia de Bauru

Universidade de São Paulo

1996**Aprimoramento**

Fonoaudiologia Geral

Departamento de Oftalmologia e

Otorrinolaringologia

Faculdade de Medicina de Botucatu

Universidade Estadual Paulista

1998**Especialização**

Audiologia Educacional e Reabilitativa

Hospital de Reabilitação de Anomalias

Craniofaciais

Universidade de São Paulo-Bauru

*“Não é estranho
Que príncipes e reis,
E palhaços que saltitam
Em anéis de serragem
E pessoas comuns
Como você e eu
Sejamos construtores da eternidade?*

*Cada um recebe uma bolsa de ferramentas,
Uma massa sem forma,
Um livro de regras;
E cada um deve fazer -
Antes que a vida termine -
Uma pedra de tropeço
Ou um degrau.”*

R. L. Sharpe

Agradeço

*A **Deus**, por me ensinar que existe tempo para
todas as coisas.*

*Ao meu pai, **José Ferreira do Nascimento** e à
minha mãe, **Sidney Tabanez do Nascimento**,
por investirem em minha formação intelectual e
emocional.*

AGRADECIMENTOS

À *Prof^a. Dr.^a Maria Cecília Bevilacqua*, minha orientadora, por compartilhar seus conhecimentos, incentivar o questionamento e a argumentação durante o processo de orientação;

Ao *Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa*, pela análise e discussão do diagnóstico e outros aspectos de caracterização dos usuários de implante coclear;

Ao *Prof. Dr. João Cândido Fernandes* e à *Prof^a. Dr.^a Diná Oliveti de Carvalho Hugib* pela valiosa apreciação crítica do relatório, no Exame de Qualificação;

Ao *Prof. Dr. Carlos Roberto Padovani* e à *Prof^a. Dr.^a Lician Chalita*, pela realização da análise estatística dos dados desta pesquisa;

Ao *Prof. Dr. Philipos C. Loizou* e ao *Prof. Dr. Francis A. Spelman*, pelos artigos enviados;

À fonoaudióloga e amiga *Natália Barreto Frederigue*, pela oportunidade de trilharmos juntas o caminho, em busca do conhecimento científico, partilharmos sonhos, descobertas, tristezas, alegrias e, acima de tudo, pelo prazer do convívio, trabalhando naquilo que gostamos;

À fonoaudióloga e amiga *Deborah Viviane Ferrari*, pelos artigos científicos e sugestões durante a realização deste trabalho;

Às fonoaudiólogas e amigas do CPA: *Márcia Yuri Tsumura, Carmen Silvia Barreira, Flávia Muniz de Lima e Márcia Monteiro Marques Ribeiro*, por compreenderem e me substituírem em minhas ausências;

Às *bibliotecárias da Unidade de Ensino e Pesquisa* do HRAC, pela revisão técnica deste trabalho;

À *Mary Mançano Lima*, pela paciência e dedicação no agendamento das orientações;

À *FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo*, pela concessão da Bolsa de Mestrado e apoio financeiro para a realização deste projeto;

Aos *usuários de implante coclear*, por partilharem comigo momentos tão especiais da redescoberta do mundo sonoro, durante esse processo de investigação científica.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
LISTA DE SIGLAS.....	xi
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE TABELAS.....	xviii
RESUMO.....	xx
SUMMARY.....	xxii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 O implante coclear.....	4
2.1.1 Como funciona o implante coclear.....	7
2.1.2 Tipos de implantes cocleares.....	9
2.2 As estratégias de codificação da fala.....	17
2.2.1 A estratégia SPEAK.....	18
2.2.2 A estratégia CIS.....	20
2.2.3 A estratégia CA e SAS.....	23
2.2.4 A estratégia n-of-m.....	25
2.2.5 A estratégia ACE.....	27
2.3 A percepção da fala.....	27
2.4 A percepção da fala no ruído com o implante coclear.....	29
2.5 Avaliação subjetiva da percepção da fala no ruído.....	46

2.5.1	Questionários para avaliação das restrições de participação...	48
2.5.2	Auto-avaliação dos usuários de implante coclear.....	49
3.	OBJETIVOS.....	53
4.	MATERIAL E MÉTODO.....	54
4.1	Estudo preliminar.....	54
4.2	Estudo atual.....	55
4.2.1	Seleção dos sujeitos.....	55
4.2.2	Caracterização dos sujeitos.....	56
4.2.3	Equipamento.....	66
4.2.4	Calibração do ambiente de teste.....	71
4.2.5	Instrumentos.....	72
4.2.5.1	Material de fala.....	72
4.2.5.2	Questionário de auto-avaliação.....	72
4.2.6	Procedimentos	74
4.2.6.1	Avaliação da percepção da fala.....	74
4.2.6.2	Aplicação do questionário de auto-avaliação.....	76
4.2.7	Análise dos resultados.....	76
5.	RESULTADOS.....	79
5.1	Percepção da fala.....	79
5.2	Questionário de auto-avaliação.....	92
6.	DISCUSSÃO.....	99
6.1	Percepção da fala.....	99
6.2.	Questionário de auto-avaliação.....	103
7.	CONCLUSÃO.....	108

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS	

LISTA DE ABREVIATURAS

a - ano

AD - Área dinâmica

BP+1 - Bipolar +1

C40 - Combi 40

C40+ - Combi 40+

Cn - Conforto no canal n

CVC - Consoante - Vogal - Consoante

DA - Deficiência auditiva

dB - Decibel

dba - Decibel na escala A

dB NA - Decibel Nível de Audição

dB NPS - Decibel Nível de Pressão Sonora

Dn - Desconforto no canal n

Gn - Ganho no canal n

Hz - Hertz

IC - Implante Coclear

Ln - Limiar no canal n

m - mês/meses

Med-EI - Medical Electronics

MP1+2 - Monopolar 1+2

Mpeak - *Multipeak*

N22 - Nucleus 22

N24 - Nucleus 24

OD - Orelha Direita

OE - Orelha Esquerda

pps - pulsos por segundo

Pr - Pearson

S - Sujeito

S/R - Sinal/Ruído

SEL - Seletividade

sentenças CPA - sentenças do Centro de Pesquisas Audiológicas

sentenças HSM - sentenças *Hochmair-Schulz-Mozer*

TC - Traumatismo Craniano

LISTA DE SIGLAS

AASI - Aparelho de Amplificação Sonora Individual

ACE - *Advanced Combination Encoders*

AGC - *Automatic Gain Control* (Controle automático de ganho)

CA - *Compressed Analog*

CD - *Compact Disc*

CID - *Central Institute for the Deaf*

CIS - *Continuous Interleaved Sampler*

CPA - Centro de Pesquisas Audiológicas

CUNY - *City University of New York*

FDA - *Food and Drug Administration*

FM - Freqüência Modulada

HHIA - *Hearing Handicap Inventory for Adults*

HHIE - *Hearing Handicap Inventory for the Ederly*

HHS - *Hearing Handicap Scale*

HINT - *Hearing In Noise Test*

HRAC - Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais

ICIDH-1 - *International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps*

ICIDH-2 - *International Classification of Functioning and Disability*

IRF - Índice de Reconhecimento da Fala

NA - Nível de Audição

n-of-m - *Number-of-Maxima*

NPS - *Nível de Pressão Sonora*

OR - *Odds Ratio*

PCI - *Processor Control Interface*

SAS - *Simultaneous Analog Stimulation*

SHHI - *Social Hearing Handicap Index*

SPEAK - *Spectral Peak*

UNESP - *Universidade Estadual Paulista*

USP - *Universidade de São Paulo*

WHO - *World Health Organization*

LISTA DE SÍMBOLOS

X^2 - Chi cuadrado

* - Estatísticamente significativa

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do sistema auditivo normal e com lesão sensorioneural.....	6
Figura 2 - Esquema do funcionamento do implante coclear.....	8
Figura 3 - Componente externo e interno do implante coclear Nucleus 22.....	11
Figura 4 - Componente externo e interno do implante coclear Nucleus 24.....	12
Figura 5 - Componente externo e interno do implante coclear Med-El Combi 40+.....	13
Figura 6 - Componente externo e interno do implante coclear Clarion.....	14
Figura 7 - Características dos dispositivos de implante coclear comercializados atualmente e suas estratégias de processamento da fala.....	16

Figura 8 - Esquema da estratégia de processamento da fala SPEAK no implante coclear Nucleus 22.....	19
Figura 9 - Esquema da estratégia de processamento da fala CIS no implante coclear Combi 40+.....	21
Figura 10 - Esquema da estratégia de processamento da fala CIS no implante coclear Clarion (Gn - ganho por canal, AGC - <i>Automatic Gain Control</i> (Controle automático de ganho), L - limiar no canal n, Cn - conforto no canal n, Dn - desconforto no canal n, AD - área dinâmica).....	22
Figura 11 - Esquema da estratégia de processamento da fala SAS no implante coclear Clarion (Gn - ganho por canal, AGC - <i>Automatic Gain Control</i> (Controle automático de ganho), Ln - limiar no canal n, Cn - conforto no canal n, Dn - desconforto no canal n, AD - área dinâmica).....	24
Figura 12 - Esquema da estratégia de processamento da fala n-of-m no implante coclear Combi 40+.....	26
Figura 13 - Média, mediana, mínimo e máximo dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de -20 dB, -15 dB, -10 dB, -5 dB, 0 dB, +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio para os sujeitos com audição normal.....	Anexo1

Figura 14 - Média, mediana, mínimo e máximo dos escores de dificuldade do SHHI, no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade para os sujeitos com audição normal.....	Anexo 2
Figura 15 - Distribuição dos sujeitos quanto à etiologia da deficiência auditiva.....	57
Figura 16 - Médias dos limiares audiométricos em campo (dB NPS), nas frequências de 250 a 4000 Hz, com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion.....	65
Figura 17 - Descrição dos implantes utilizados na pesquisa.....	67
Figura 18 - Descrição dos equipamentos utilizados para programação do processador da fala.....	69
Figura 19 - Esquema do posicionamento do sujeito (S) na cabina acústica, durante a realização do teste de percepção da fala.....	75
Figura 20 - Mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio.....	80

Figura 21 - Mediana, mínimo e máximo dos índices de reconhecimento da sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio, com o implante coclear.....84

Figura 22 - Mediana dos escores de dificuldade do Social Hearing Handicap Index (SHHI) no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion.....93

Figura 23 - Mediana, mínimo e máximo dos escores de dificuldade do Social Hearing Handicap Index (SHHI), no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade com o implante coclear.....97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etiologia da deficiência auditiva, de acordo com o tipo de implante coclear.....61

Tabela 2 - Idade atual, idade na cirurgia, tempo de surdez e tempo de uso do implante coclear (IC), de acordo com o tipo de implante.....62

Tabela 3 - Média, mediana, mínimo e máximo dos limiares audiométricos em campo (dB NPS), nas frequências de 250 a 4000 Hz com o implante coclear.....64

Tabela 4 - Medidas descritivas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, resultados do teste estatístico da comparação dos grupos e situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio.....82

Tabela 5 - Resultado do teste estatístico da influência do tempo de surdez nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio.....86

Tabela 6 - Resultado do teste estatístico da influência do tempo de uso do implante coclear nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas relações S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio.....88

Tabela 7 - Resultado do teste estatístico da influência da progressão da surdez nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas relações S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio.....90

Tabela 8 - Medidas descritivas dos escores de dificuldade do SHHI, resultado do teste estatístico da comparação dos grupos e componentes da deficiência auditiva e seletividade do SHHI.....95

RESUMO

Nascimento LT. *Avaliação da percepção da fala com ruído competitivo em adultos com implante coclear* [Dissertação]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2002.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar os efeitos das diferentes relações sinal/ruído, no reconhecimento da fala com o implante coclear; comparar o reconhecimento da fala no ruído, com diferentes tipos de implantes cocleares multicanais; avaliar a influência do tempo de surdez, tempo de uso do implante coclear e progressão da surdez, no reconhecimento da fala com o implante coclear e avaliar o grau de dificuldade dos usuários de implante coclear, em situações com ruído competitivo no dia-a-dia.

Foram selecionados 40 adultos com deficiência auditiva pós-lingual, com os implantes cocleares Nucleus 22 (N=13, estratégia SPEAK), Nucleus 24 (N=7, estratégia ACE), Combi 40 (N=6), Combi 40+ (N=7) e Clarion (N=7) com a estratégia CIS, com experiência de mais 6 meses de uso do implante coclear e reconhecimento de fala em conjunto aberto.

Foi avaliado o reconhecimento das sentenças CPA (Valente 1998), no silêncio e nas relações S/R de +15 dB, +10 dB, +5 dB e aplicado o questionário *Social Hearing Handicap Index - SHHI* (Wedel e Tegtmeier 1979, Wedel 1983), para a auto-avaliação do desempenho com o implante coclear, em situações de silêncio (componente da deficiência auditiva) e ruído (componente da seletividade), no dia-a-dia.

Os usuários de todos os tipos de implante coclear apresentaram redução significativa dos índices de reconhecimento de sentenças CPA, em função da diminuição da relação S/R, com a curva das medianas de reconhecimento das sentenças CPA alcançando 50% na relação S/R de +10 dB.

Não houve diferença estatisticamente significativa nos índices de reconhecimento das sentenças CPA e escores de dificuldade do *Social Hearing Handicap Index (SHHI)*, obtidos com os diferentes tipos de implantes cocleares e estratégias de codificação da fala.

As dificuldades dos usuários de implante coclear foram raras nas situações de silêncio (componente da deficiência auditiva) e ocasionais nas situações com ruído competitivo (componente da seletividade), no questionário SHHI.

Observou-se, também, a influência das características dos sujeitos (tempo de surdez, tempo de uso do implante coclear e progressão da surdez) nos índices de reconhecimento das sentenças CPA.

O presente estudo permitiu concluir que os usuários de todos os tipos de implante coclear multicanais apresentaram redução dos índices de reconhecimento da fala, em função da diminuição da relação S/R e maior dificuldade, no dia-a-dia, em ambientes com ruído competitivo, do que no silêncio.

Palavras chaves: implante coclear, percepção da fala, ruído.

SUMMARY

Nascimento LT. Evaluation of speech perception in noise in cochlear implanted adults [Dissertation]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2002.

The aims of this study were: to evaluate the effects of different signal to noise ratios on speech recognition obtained by the use of the cochlear implant; to compare the speech recognition in noise with different types of multichannel cochlear implants; to evaluate the influence of duration of deafness, time of implant use and hearing loss progression in the speech recognition with cochlear implant and to evaluate the degree of difficulty for speech understanding in noise in daily life situations as well.

Forty adults with post lingual hearing loss implanted with Nucleus 22 (n=13, SPEAK strategy), Nucleus 24 (n=7, ACE strategy), Combi 40 (n=6, CIS strategy), Combi 40+ (n=7, CIS strategy) and Clarion (n=7, CIS strategy). The minimum time of implant use was 6 months. All subjects enjoyed some degree of open set recognition.

It was evaluated the recognition for CPA sentences (Valente 1998), in silence and in S/N +15, +10 and +5 dB. It was also applied the *Social Hearing Handicap Index - SHHI* questionnaire (Wedel e Tegtmeier 1979, Wedel 1983) for self assessment in daily life in silence (hearing loss component) and noise (selectivity component).

All the implanted adults presented a significant reduction in the scores for sentences recognition as the S/N decreased. The medians' curve for sentence recognition reached 50% in the signal to noise ratio of +10 dB.

There was no difference statistically significant in sentences recognition scores and difficulty scores obtained with the *Social Hearing Handicap Index (SHHI)*, for all types of implants and different speech strategy.

The difficulties of implanted adults were rare in silence (hearing loss component) and occasional in noisy situations (selectivity component) in the SHHI questionnaire.

It was also observed the influence of duration of deafness, time of implant use and hearing loss progression in the sentences recognition scores.

In this study it was concluded that all subjects presented a significant reduction in sentences recognition scores as the S/N decreased and all subjects showed more difficulty for speech understanding in noisy environments independently of the type of multichannel cochlear implants used.

Key-words: cochlear implant, speech perception, noise.

1. INTRODUÇÃO.

O avanço tecnológico tem permitido um aprimoramento nas estratégias de codificação do sinal da fala nos implantes cocleares multicanais. No entanto, a queixa mais freqüente dos pacientes tem sido reconhecer e compreender o sinal da fala na presença do ruído (Zhao et al 1997).

As condições de audição, no dia-a-dia, variam grandemente em relação às condições ideais e ruídos ambientais competitivos são freqüentes em casa, no trabalho, escola, lazer e em outros ambientes. Os implantados comentam sobre as dificuldades de compreensão em locais públicos, como restaurantes e festas, ou mesmo numa conversa entre três ou mais pessoas, quando elas falam ao mesmo tempo (Kiefer et al 1996 e Hamacher et al 1997).

A comunicação, em situações ruidosas, tem sido relatada como extremamente estressante e a leitura orofacial é essencial, nessas condições (Ito et al 1995a).

Além disso, os pacientes com implante coclear têm a sensação de audição a partir de uma estimulação elétrica monoaural e, como conseqüência, relatam dificuldades de localização sonora (Tyler 1994 e Margo et al 1997).

As explicações para a dificuldade de entender a fala no ruído, para pacientes com perda auditiva sensorineural, são: o ruído, que funciona

como um mascaramento; a perda da integração binaural, que aumenta a relação sinal/ruído em 3 dB ou mais; as dificuldades na resolução temporal e de freqüências; a diminuição do campo dinâmico da audição e o efeito de mascaramento da energia das baixas freqüências sobre os limiares das médias e altas freqüências, ou seja, os sons de fala de baixa freqüência (vogais) são mais intensos e interferem na percepção dos segmentos de alta freqüência (consoantes) (Schum, 1996).

Margo et al (1997) relatam que os aparelhos de amplificação sonora transmitem um sinal acústico, processado e amplificado para a orelha danificada. A integridade do sistema, após a cóclea, é um fator determinante na habilidade do usuário de separar o sinal almejado de todos os outros sinais e do ruído.

Para os indivíduos que usam o implante coclear, os autores descrevem que um processador de fala codifica o sinal acusticamente processado para um padrão de estimulação do eletrodo. Neste caso, a integridade do processador da fala e seus algoritmos tem um fator determinante para a habilidade do usuário, que é separar o sinal alvo dos outros sinais.

Pesquisas têm sido realizadas para desenvolver novas estratégias de codificação da fala (Clark 1996, Wilson 1997 e Arndt et al 1999), novos circuitos redutores de ruído (Hamacher et al 1997) e outros dispositivos auxiliares, como o “beamformer”, o microfone binaural, que preserva os sons originados na frente e atenua os sons originados ao lado e atrás do paciente (Margo et al 1997), os sistemas de freqüência modulada

(Boyle et al 1997) e a indicação do uso de aparelho de amplificação sonora individual na orelha não implantada (Armstrong et al 1997).

Esses recursos tecnológicos visam, fundamentalmente, promover uma melhora da compreensão da fala na presença do ruído.

Os relatos dos usuários do implante coclear, quanto ao seu desempenho, mostram a necessidade de avaliar a compreensão da fala em condições de ruído competitivo, ou seja, em condições mais próximas da realidade, onde estão expostas as diferentes variações, na relação sinal/ruído, ao longo do dia, em cada ambiente.

A avaliação da percepção da fala com ruído competitivo permite verificar a redução no desempenho do usuário de implante coclear, da condição de silêncio para a condição de ruído competitivo e ajudar o clínico na indicação e escolha dos recursos tecnológicos e terapêuticos, que favorecem a compreensão da fala dos usuários de implante coclear em ambientes ruidosos.

Além de analisar a efetividade do implante coclear através da avaliação da percepção da fala com ruído competitivo, é necessário verificar o grau de dificuldade dos usuários de implante coclear, em situações ruidosas da vida diária, através de questionários de auto-avaliação.

2. REVISÃO DA LITERATURA.

2.1 O implante coclear.

O implante coclear é um dos maiores sucessos da bioengenharia, em termos de próteses neurais, uma vez que componentes eletrônicos podem assumir as funções de elementos ausentes ou lesados do sistema nervoso (Loeb 1996, Costa Filho 1998).

Os indivíduos com deficiência auditiva sensorineural apresentam ausência ou degeneração das células ciliadas na cóclea (Figura 1), causando uma separação entre o sistema auditivo periférico e o central (Beiter e Shallop 1998 e Wilson 2000).

Apesar dessa lesão, mesmo nas perdas auditivas sensorineurais de grau severo e profundo, existem fibras nervosas suficientes, no nervo auditivo, que podem ser estimuladas eletricamente (Beiter e Shallop 1998 e Loizou 1999a).

A função do implante coclear é converter a energia sonora em baixos níveis de corrente elétrica, para estimular diretamente as fibras nervosas, remanescentes do nervo auditivo, ultrapassando as células ciliadas lesionadas na orelha interna (Beiter e Shallop 1998, Costa Filho 1998 e Wilson 2000).

Os implantes cocleares multicanais tornaram-se uma opção efetiva na habilitação e reabilitação de adultos e crianças com deficiência auditiva sensorineural severa a profunda, que não se beneficiam da amplificação tradicional e não apenas permitem ouvir, como melhoram significativamente a percepção da fala (NHI 1995, Bevilacqua 1998 e Costa Filho 1998).

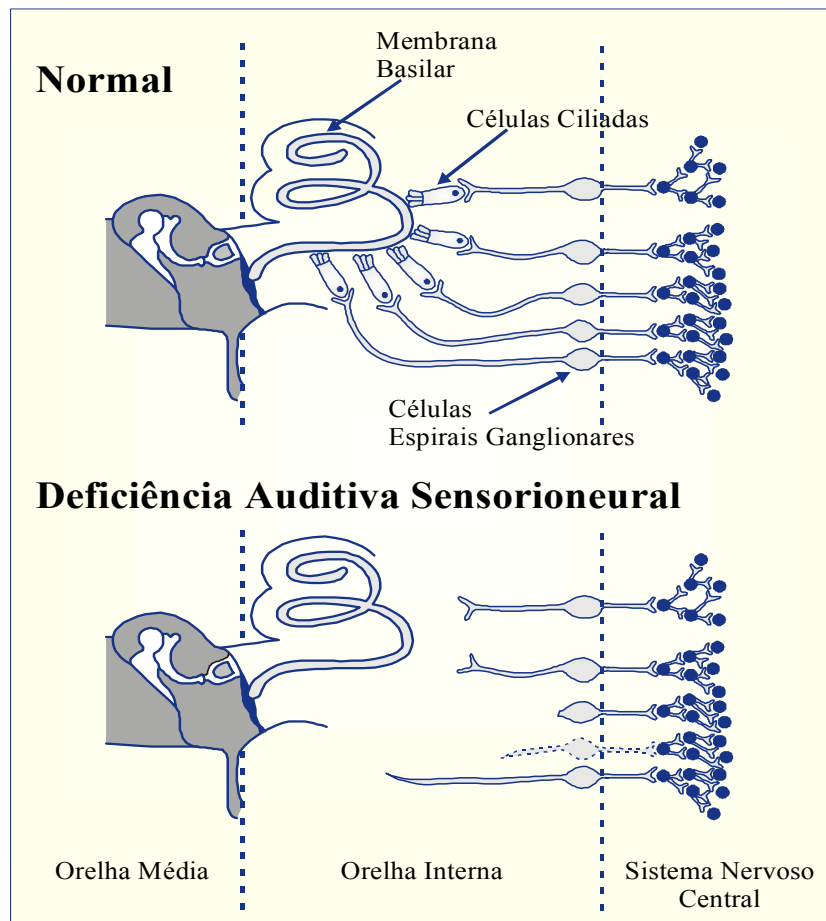


Figura 1 - Esquema do sistema auditivo normal e com lesão sensorioneural

Fonte: Adaptado de Wilson BS. Cochlear implant technology. In: Niparko JK, Kirk KI, Mellon NK, Robbins AM, Tucci DL, Wilson BS, editors. *Cochlear implants: principles and practices*. Philadelphia: Lippincott Williams, Wilkins; 2000. p.109-27.

2.1.1 Como funciona o implante coclear.

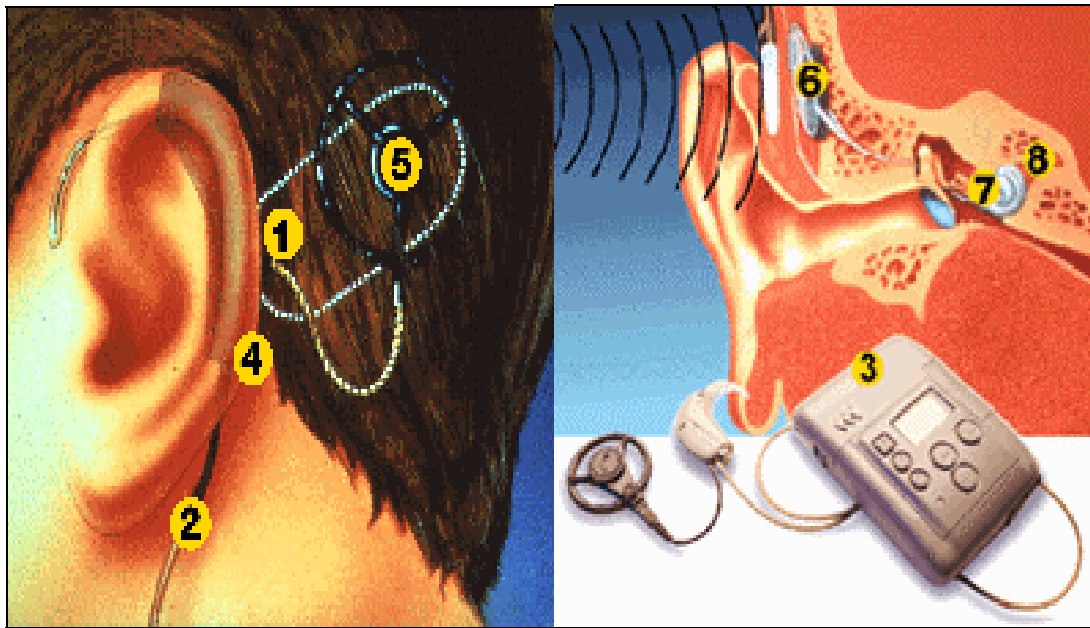
A transmissão do som segue passos semelhantes nos diferentes tipos de implantes cocleares, conforme descrito por Koch (1996), Bevilacqua e Moret (1997), Beiter e Shallop (1998) e Wilson (2000).

Os sons ambientais são captados por um microfone direcional retroauricular, ou acoplado à antena, de acordo com o tipo de implante coclear e transformados em sinais elétricos, que são enviados para o processador por meio de um cabo fino (Figura 2).

O processador da fala filtra, analisa, digitaliza e converte os sinais elétricos em códigos, conforme as estratégias de codificação da fala, específicas para cada tipo de implante coclear (Figura 2).

Os sinais elétricos codificados são enviados do processador da fala para a antena externa pelo cabo e transmitidos da antena externa para a interna, transcutaneamente, por meio de rádio-freqüência (Figura 2).

O receptor/estimulador decodifica o sinal e libera quantias variadas de corrente elétrica para os eletrodos implantados na rampa timpânica da cóclea. Essa corrente estimula as fibras nervosas auditivas e os impulsos neurais resultantes seguem pelo sistema nervoso central até os centros auditivos do cérebro, para interpretação (Figura 2).



- 1 = microfone
- 2 = cabo
- 3 = processador da fala
- 4 = cabo de transmissão
- 5 = antena
- 6 = receptor/estimulador
- 7 = nervo auditivo

Figura 2 - Esquema do funcionamento do implante coclear

Fonte: Cochlear Corporation. How the Nucleus cochlear implants work [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/gettingstarted/ciswork.htm>.

2.1.2 Tipos de implantes cocleares.

Os implantes cocleares multicanais diferem em alguns aspectos, como a localização do microfone externo, estratégias de processamento da fala, número e configuração dos eletrodos, modo e tipo de estimulação, disponibilidade de telemetria e sistema de programação (Loeb 1996 e Loizou 1998c).

Alguns conceitos são fundamentais para a compreensão das estratégias de codificação da fala, como o conceito de canais e eletrodos.

O número de canais pode ser definido como o número de filtros independentes de informação, liberados, em paralelo, para a orelha interna e o número de eletrodos é o número de contatos elétricos inseridos na cóclea (Koch 1996 e Bevilacqua 1998).

Quanto ao tipo de estimulação, existem duas categorias: a analógica e a pulsátil. Na estimulação analógica, um sinal elétrico, análogo ao acústico, é apresentado simultaneamente para todos os eletrodos. Na estimulação pulsátil, a informação é liberada para os eletrodos em forma de pulsos seqüenciais (Koch 1996, Bevilacqua 1998 e Loizou 1999a).

A estimulação elétrica ocorre entre um eletrodo ativo e um eletrodo indiferente, também chamado de terra. O modo de estimulação pode ser bipolar, monopolar ou *common-ground*. Na estimulação bipolar, o fluxo da estimulação elétrica ocorre entre dois eletrodos localizados a uma pequena distância, dentro da cóclea, fornecendo estimulação localizada (Koch 1996, Costa Filho 1998 e Loizou 1998c).

No modo monopolar, o eletrodo ativo está localizado dentro da cóclea e o eletrodo indiferente é extracoclear. A corrente flui sobre uma ampla distância e menos corrente é necessária para alcançar os limiares. No modo *common-ground*, um único eletrodo intracoclear é designado como eletrodo ativo e os demais são conectados para formar um único eletrodo indiferente, tornando o fluxo da corrente difuso (Koch 1996, Costa Filho 1998 e Loizou 1998c).

Os principais tipos de implantes cocleares multicanais utilizados atualmente são o Nucleus 22 e 24 da Cochlear Corporation da Austrália, o Combi 40 e Combi 40+ da Med-El da Áustria e o Clarion da Advanced Bionics dos Estados Unidos (Figuras 3, 4, 5 e 6).



Figura 3 - Componente externo e interno do implante coclear Nucleus



Figura 4 - Componente externo e interno do implante coclear Nucleus 24

Fonte: Cochlear Corporation. Nucleus 24: Sprint speech processor [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/productinfo/sprint.htm>.

Cochlear Corporation. Nucleus 24: internal implant [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/productinfo/implant24.htm>.



Figura 5 - Componente externo e interno do implante coclear Med-El Combi 40+

Fonte: Medical Electronics. CIS-PRO+ speech processor [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: http://www.medel.com/web/int/products/processors/cis_pro_p/cis_pro_p.html.

Medical Electronics. The Combi 40/40+ cochlear implant [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.medel.com/web/int/products/implants/implant.html>.

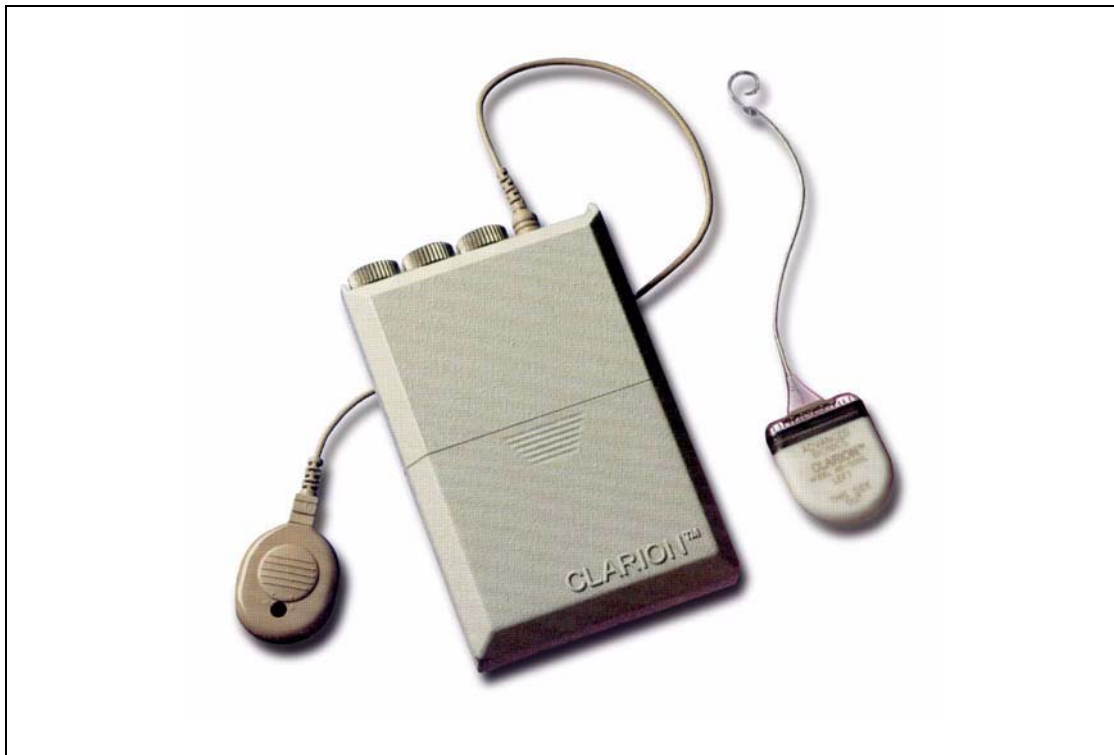


Figura 6 - Componente externo e interno do implante coclear Clarion

Fonte: Advanced Bionics Corporation. *Clarion Multi-Strategy Cochlear Implant: device fitting manual, version 2.0*. California: Advanced Bionics Corporation; 1996.

Em 1982 ocorreu a primeira aplicação clínica do implante coclear Nucleus 22 e o dispositivo foi aprovado em 1985, para adultos com deficiência auditiva pós-lingual e em 1990 para uso em crianças (Clark 1997).

O primeiro implante coclear com o dispositivo Clarion ocorreu em março de 1991 e foi aprovado para distribuição comercial, nos Estados Unidos, pela *Food and Drug Administration* (FDA) em março de 1996 para adultos e em junho de 1997 para crianças (Kessler 1999).

O implante Combi 40 foi utilizado, pela primeira vez, em janeiro de 1994 em um adulto e em agosto do mesmo ano foi realizada a primeira cirurgia em uma criança (Helms et al 1997), enquanto que a avaliação clínica com o implante coclear Combi 40+ começou em 1997.

O implante coclear Nucleus 24 iniciou sua triagem em adultos em 1996 e foi aprovado em junho de 1998 para uso em adultos e crianças.

As principais características dos dispositivos de implante coclear multicanal estão resumidas na Figura 7.

Dispositivo	Eletrodos			Estratégia	Tipo de estimulação	Canais/ Máximas	Velocidade por canal
	Número	Espaçamento	Configuração				
Nucleus 22	22	0,75 mm	common ground/bipolar	SPEAK	pulsátil	6 a 10 máximas	250 Hz
Nucleus 24	22 (intra cocleares) e 2 (extra cocleares)	0,75 mm	monopolar 1,	SPEAK	pulsátil	6 a 10 máximas	250 Hz
			monopolar 2 ou	CIS	pulsátil	4, 6, 8 ou 12 canais	500 a 2400 Hz
			monopolar 1+2	ACE	pulsátil	6, 8, 12 ou 20 máximas	500 a 2400 Hz
Med-EI C40	16	2,8 mm	monopolar	CIS n-of-m	pulsátil pulsátil	8 canais 2 a 7 máximas	1515 pps variável *
Med-EI C40+	24	2,4 mm	monopolar	CIS n-of-m	pulsátil pulsátil	12 canais 2 a 11 máximas	1515 pps variável *
Clarion 1.2	16 (8 mediais e 8 laterais)	2,0 mm	monopolar	CIS	pulsátil	8 canais	813 pps
		1,7 mm	bipolar	SAS	analógica	7 canais	

* depende do número de máximas.

Figura 7 - Características dos dispositivos de implante coclear comercializados atualmente e suas estratégias de processamento da fala

2.2 As estratégias de codificação da fala.

O processamento do sinal é definido como a forma pela qual as informações de frequência, intensidade e tempo do sinal acústico são codificadas e transformadas em sinais elétricos (Costa Filho 1998 e Wouters et al 1998).

Todas as estratégias de processamento do sinal, desenvolvidas para os implantes cocleares multicanais, podem ser divididas em forma de onda, extração de características e híbrida, de acordo com a forma de representação do sinal acústico (Loizou 1999b).

Essas estratégias diferem na forma como a informação é extraída do sinal de fala e apresentada para os eletrodos. As estratégias de forma de onda apresentam ondas analógicas ou pulsáteis, derivadas da filtragem do sinal da fala, em diferentes bandas de frequência. As estratégias de extração de características da fala apresentam algum tipo de características espectrais (Loizou 1999b e Wilson 2000).

Dentre as estratégias de processamento da fala, podemos destacar a SPEAK, CIS, CA, SAS, n-of-m e ACE, que marcaram seu desenvolvimento na última década, permitindo grandes avanços na percepção da fala e estão disponíveis nos implantes cocleares mais utilizados (Wilson 2000).

2.2.1 A estratégia SPEAK.

Na estratégia *Spectral Peak* (SPEAK), o sinal acústico de entrada é enviado para um banco de 20 filtros, com centros de frequência variando de 250 Hz a 10 kHz. O processador mede a energia em cada filtro e seleciona de 6 a 10 bandas com maior energia, chamadas de máxima do espectro. O sistema então ativa os eletrodos correspondentes seqüencialmente, com pulsos bifásicos, na direção basal para apical, a uma velocidade de 250 Hz por canal, como está esquematizado na Figura 8 (Koch 1996, Patrick et al 1997 e Bevilacqua 1998).

Tal estratégia foi desenvolvida com o objetivo de representar melhor a informação de frequência dos sons, enfatizando as pistas espectrais e aproveitamento da tonotopia da cóclea (especificidade de frequência) (Beiter e Shallop 1998).

A estratégia SPEAK está disponível nos implantes cocleares Nucleus 22 e 24.

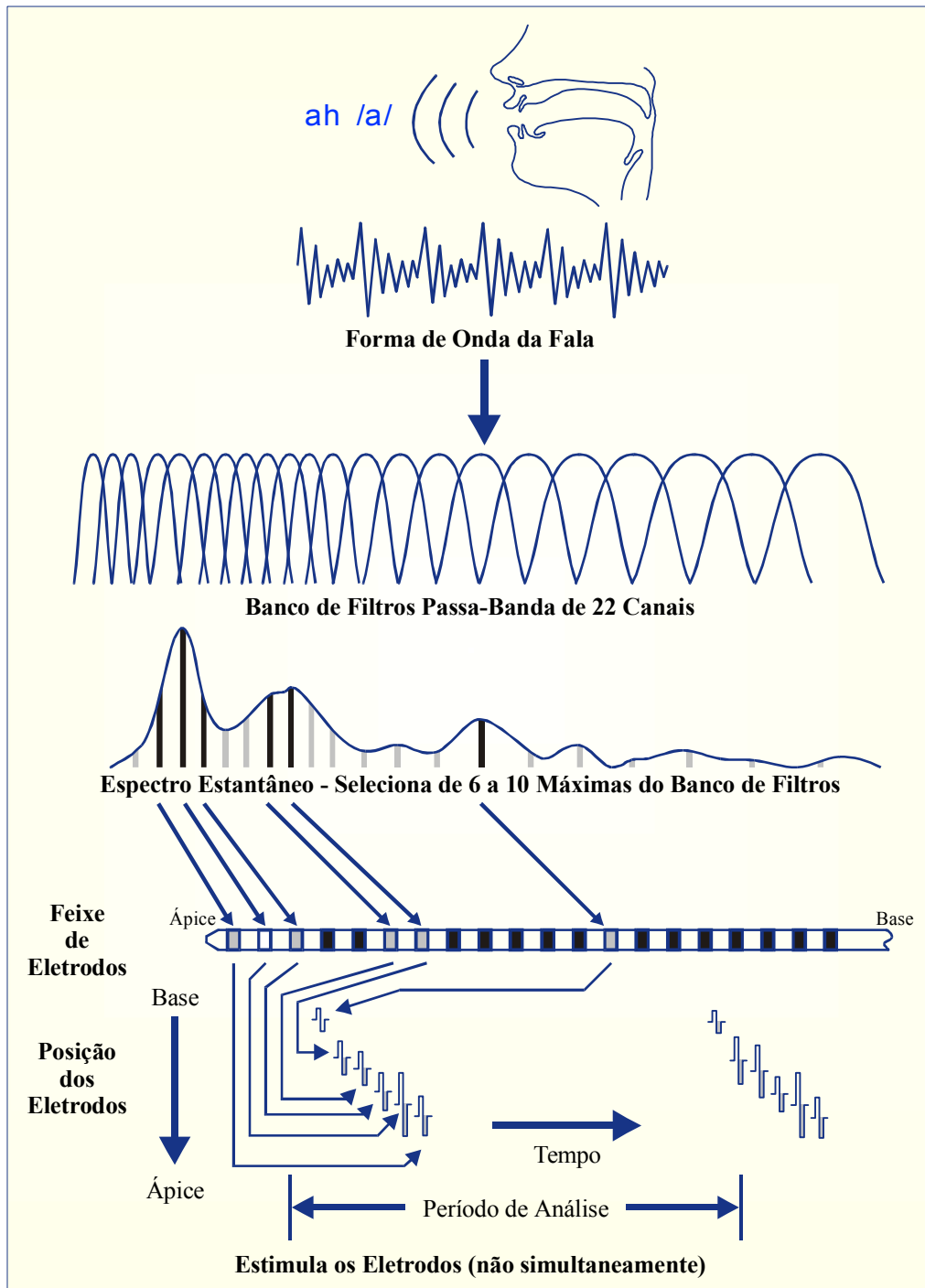


Figura 8 - Esquema da estratégia de processamento da fala SPEAK no implante coclear Nucleus 22

Fonte: Adaptado de Patrick JF, Seligman PM, Clark GM. Engineering. In: Clark GM, Cowan RSC, Dowell RC, editors. *Cochlear implants for infants and children: advances*. San Diego: Singular; 1997. p.125-45.

2.2.2 A estratégia CIS.

A estratégia *Continuous Interleaved Sampler* (CIS) converte o sinal acústico da fala em pulsos digitais e estes passam por um banco de filtros. A informação temporal do sinal da fala é mantida pelo uso de pulsos rápidos e a alta velocidade de estimulação por canal preserva as variações de amplitude do sinal (Costa Filho 1998 e Loizou 1999b).

Os eletrodos são estimulados seqüencialmente no modo monopolar e versões dessa estratégia estão disponíveis nos implantes cocleares Clarion, Combi 40 e Combi 40+ e Nucleus 24 (Figuras 9 e 10) (Spelman 1999).

A velocidade de estimulação é mais reduzida no Clarion, com cerca de 813 pps por canal e alcança 1515 pps nos implantes Combi 40 e Combi 40+. A escolha de parâmetros é extremamente flexível no implante Nucleus 24, a velocidade pode variar de 500 a 2400 Hz e podem ser selecionados 4, 6, 8 ou 12 canais de estimulação, dentre os 22 disponíveis, enquanto nos demais implantes o número de canais é fixo (Beiter e Shallop 1998 e Arndt et al 1999).

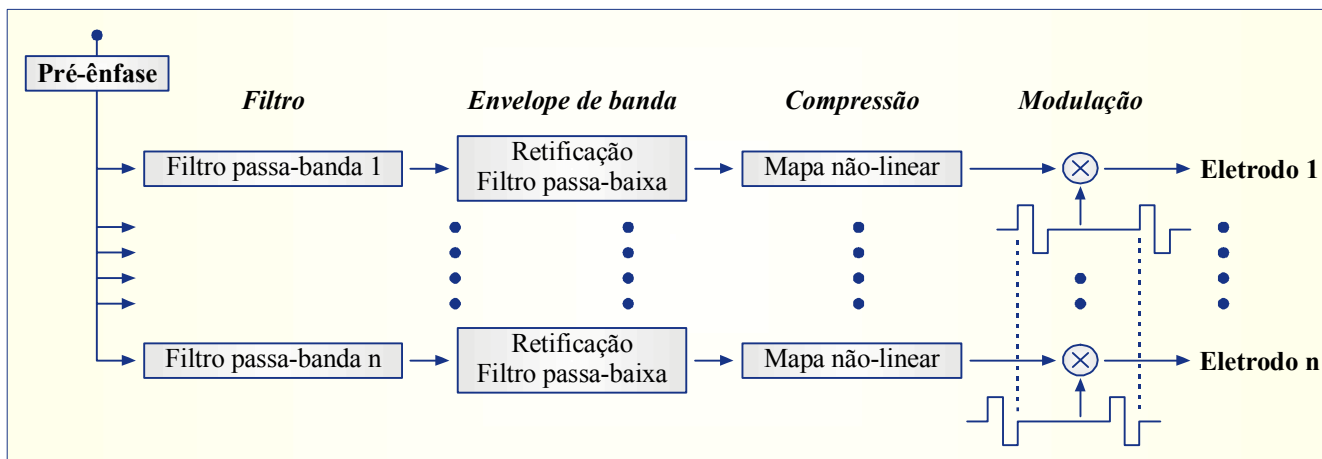


Figura 9 - Esquema da estratégia de processamento da fala CIS no implante coclear Combi 40+

Fonte: Med-El. *Combi 40 System Audiologist's manual*, version 1.1. Innsbruck: Med-El; 1996.

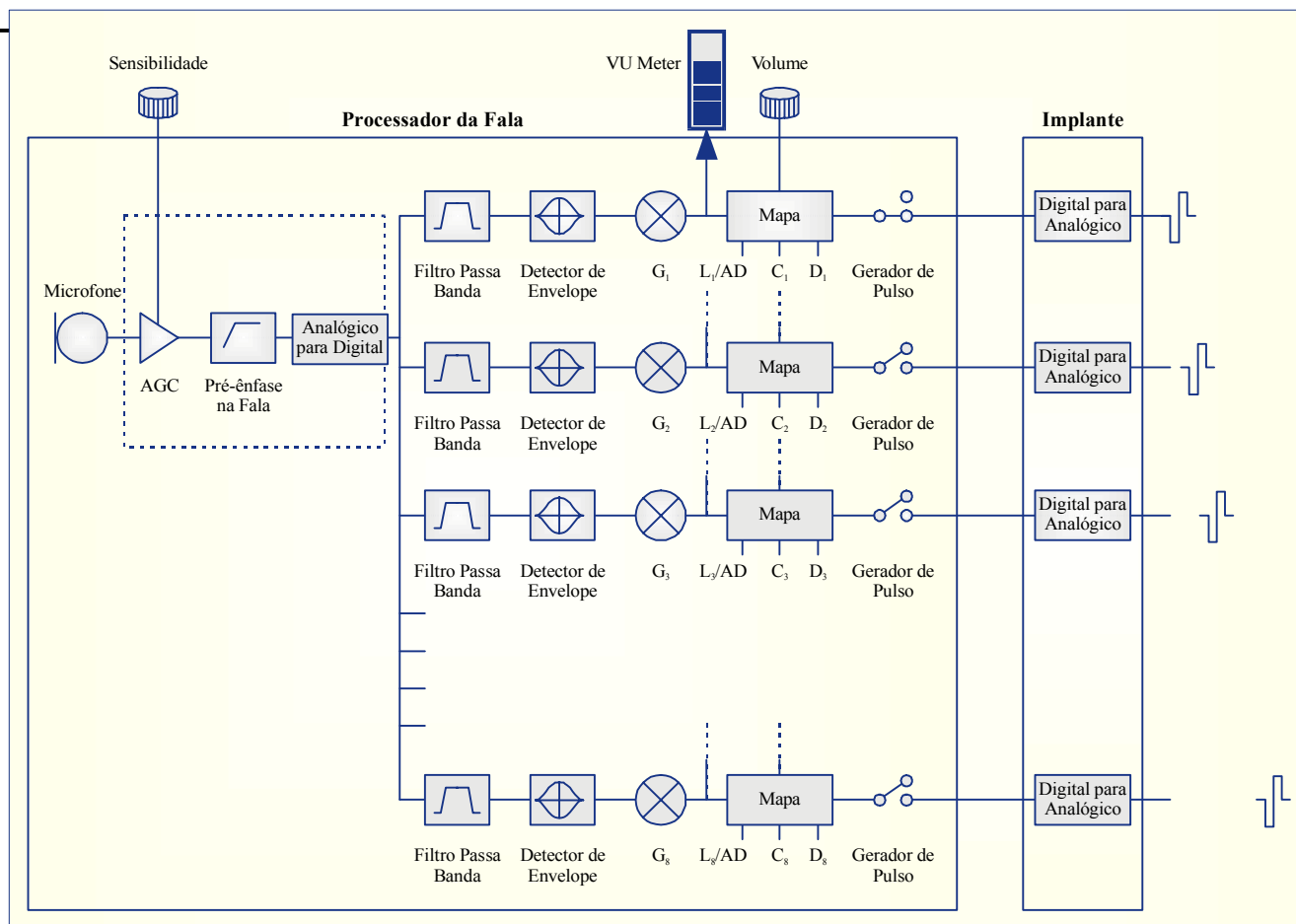


Figura 10 - Esquema da estratégia de processamento da fala CIS no implante coclear Clarion (G_n - ganho por canal, AGC - *Automatic Gain Control* (Controle automático de ganho), L_n - limiar no canal n , C_n - conforto no canal n , D_n - desconforto no canal n , AD - área dinâmica)

Fonte: Kessler DK. The Clarion multi-strategy cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1999; 177:8-16.

2.2.3 A estratégia CA e SAS.

A estratégia *Simultaneous Analog Stimulation* (SAS) é uma modificação da estratégia *Compressed Analog* (CA), que preserva os sinais acústicos da fala em forma de onda analógica e estimula os eletrodos simultaneamente no modo bipolar (Costa Filho 1998 e Wilson 2000).

Na estratégia CA, a estimulação bipolar flui entre o eletrodo medial e o lateral do mesmo par e na estratégia SAS, entre o eletrodo medial de um par e o lateral do par seguinte (estimulação bipolar *enhanced*), formando assim 7 canais de estimulação (Wilson 2000).

A estratégia SAS está disponível no implante coclear Clarion bipolar enhanced 1.2 (Figura 11), que substituiu o modelo anterior Clarion 1.0, que utilizava a estratégia CA (Kessler 1999 e Wilson 2000).

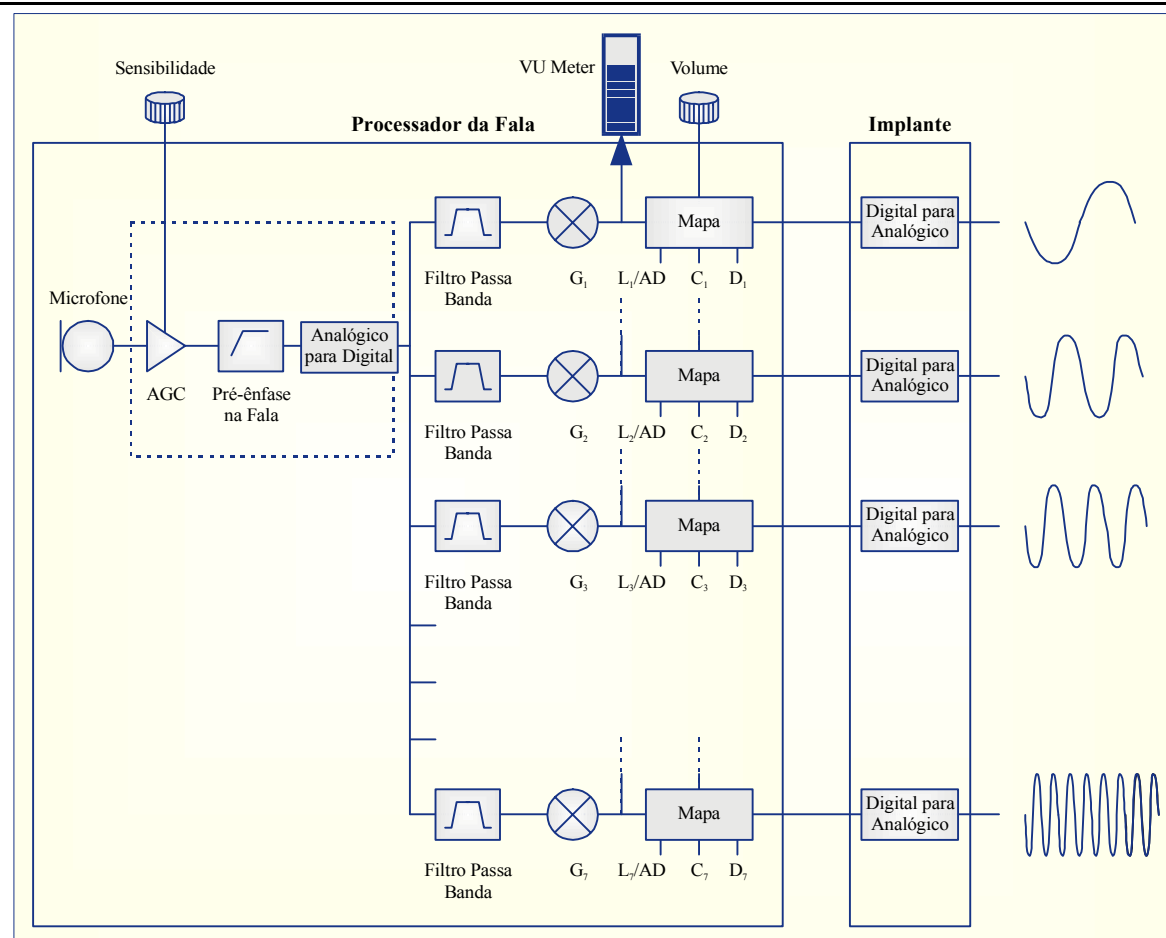


Figura 11 - Esquema da estratégia de processamento da fala SAS no implante coclear Clarion (G_n - ganho por canal, AGC - Automatic Gain Control (Controle automático de ganho), L_n - limiar no canal n , C_n - conforto no canal n , D_n - desconforto no canal n , AD - área dinâmica)

Fonte: Kessler DK. The Clarion multi-strategy cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1999; 177:8-16.

2.2.4 A estratégia *n-of-m*.

A estratégia *number-of-maxima* (n-of-m) analisa todas as bandas de frequência (m) e seleciona apenas os eletrodos correspondentes às bandas de maiores amplitudes (n), para serem estimulados seqüencialmente a cada ciclo do processamento (Costa Filho 1998, Loizou 1999b e Wilson 2000).

Essa estratégia está disponível no implante coclear Med-EI e o número de máximas por ciclo é programável, podendo variar de 2 a 7 dos 8 canais disponíveis para o implante Combi 40 e de 2 a 11 no Combi 40+ (Figura 12). A velocidade total de estimulação é de 18180 pps e quando são selecionadas 4 máximas, a velocidade do ciclo é de 4545 pps por canal (Beiter e Shallop 1998 e Wilson 2000).

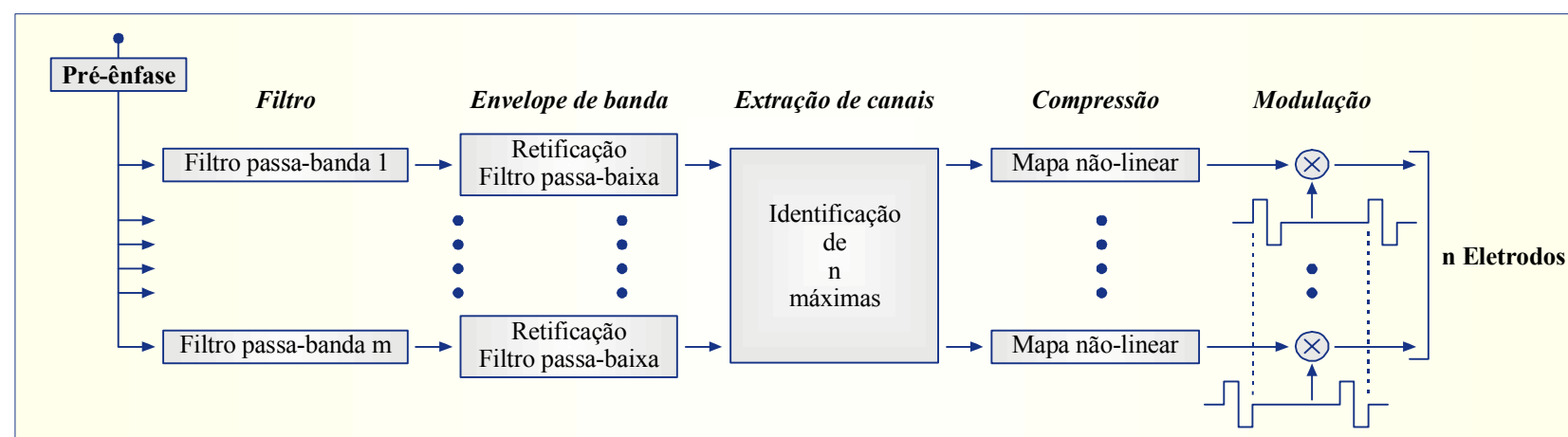


Figura 12 - Esquema da estratégia de processamento da fala n-of-m no implante coclear Combi 40+

Fonte: Med-EI. *Combi 40 System Audiologist's manual*, version 1.1. Innsbruck: Med-EI; 1996.

2.2.5 A estratégia ACE.

A estratégia *Advanced Combination Encoders* (ACE) é uma implementação da n-of-m e une a eficiência da estratégia SPEAK à habilidade para estimular em altas velocidades da CIS, ou seja, enfatiza as pistas espectrais e temporais (Wallemborg 1997 e Wilson 2000).

Essa estratégia seleciona 6, 8, 12 ou 20 máximas do espectro do sinal e estimula os canais correspondentes a uma velocidade que pode variar de 500 a 2400 Hz (Arndt et al 1999). A estratégia ACE está disponível apenas no sistema de implante coclear Nucleus 24.

2.3 A percepção da fala.

A percepção da fala apresenta uma série de etapas: audibilidade, recepção do som, discriminação, reconhecimento, memória e compreensão. O sucesso de um ouvinte para compreender a fala depende de processos supraliminares, diretamente relacionados aos seguintes fatores: atenção à mensagem, intensidade da mensagem, intensidade do ruído, tipo de material de fala, coarticulação e fatores supra-segmentais, sensação de frequência, sensação de intensidade, fatores temporais, ritmo e

velocidade, qualidade vocal do falante, articulação e pronúncia (Russo e Behlau 1993).

De todos os aspectos necessários para a compreensão da fala, talvez o mais crítico seja a relação sinal/ruído, isto é, a diferença entre o sinal (voz do falante) e o nível do ruído de fundo.

Existem evidências de que o esforço que o ouvinte tem que fazer para entender a fala no ruído pode afetar a cognição, especialmente pela falta de estímulos discriminativos ou pistas que permitam recuperar, na memória as informações relevantes para compreensão da fala (Schochat 1996).

A habilidade do indivíduo com audição normal extrair as informações significativas da fala de um ruído de fundo é dependente de uma interação complexa de processos centrais e periféricos (Moore 1996 e Schochat 1996).

Quando ocorre uma deficiência auditiva, ela não significa apenas mudança dos limiares, mas afeta a área dinâmica da audição, a discriminação de frequências e a resolução temporal do sistema auditivo (Bodden 1997 e Moore 1996).

As explicações para a dificuldade de entender a fala no ruído, para pacientes com perda auditiva sensorineural, são: o ruído, que funciona como um mascaramento; a perda da integração binaural, que aumenta a relação sinal/ruído em 3 dB ou mais; as dificuldades na resolução temporal e de frequências; a diminuição do campo dinâmico da audição e o efeito de mascaramento da energia das baixas frequências sobre os limiares das

médias e altas freqüências, ou seja, os sons de fala de baixa freqüência (vogais) são mais intensos e interferem na percepção dos segmentos de alta freqüência (consoantes) (Schum, 1996).

Margo et al (1997) afirmam que para os indivíduos que usam aparelho auditivo, este transmite um sinal acústico processado e amplificado para a orelha danificada. A integridade do sistema após a cóclea é um fator determinante na habilidade do usuário separar o sinal almejado de todos os outros sinais e do ruído.

Para os indivíduos que usam o implante coclear, os autores descrevem que um processador de fala codifica o sinal acusticamente processado para um padrão de estimulação do eletrodo. Nesse caso, a integridade do processador da fala e seus algoritmos tem um fator determinante para a habilidade do usuário separar o sinal alvo dos demais sinais.

2.4 A percepção da fala no ruído com o implante coclear.

A percepção da fala dos usuários de implante coclear é prejudicada em condições desfavoráveis, como na presença de reverberação e ruídos competitivos (Hamacher et al 1997, Margo et al 1997).

A influência negativa do ruído pode ser justificada pelos seguintes fatores:

- o processador da fala codifica o sinal para um padrão de estimulação dos eletrodos no silêncio diferente do que no ruído (Ma et al 1997);
- o processamento do sinal no sistema de implante coclear reduz a informação e a redundância do sinal (Hamacher et al 1997);
- a entrada monoaural para o sistema auditivo, que consiste num único microfone conectado ao processador da fala, não permite o processamento de redução do ruído possível num sistema auditivo biaural (Hamacher et al 1997 e Margo et al 1997).

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas investigando a percepção da fala dos usuários de implante coclear, enfocando aspectos como:

- os efeitos da diminuição da relação sinal/ruído na percepção da fala;
- a influência de fatores como tempo de surdez, progressão e etiologia da surdez e tempo de uso do implante coclear na percepção da fala;
- o reconhecimento da fala no ruído, com diferentes tipos de implante coclear e estratégias de codificação da fala;
- novas gerações de processadores da fala, número de canais de estimulação e seus efeitos na percepção da fala no ruído;
- melhora na percepção da fala no ruído, utilizando recursos tecnológicos como circuitos redutores de ruído e sistemas de frequência modulada (FM);

- os efeitos da estimulação biaural na percepção da fala no ruído: uso do AASI na orelha não implantada ou implante coclear biaural.

Hochmair-Desoyer et al (1997) avaliaram a percepção da fala no ruído de 13 adultos usuários do implante coclear Combi-40 da Med-El, utilizando cinco listas de sentenças HSMST (*Hochmair-Schulz-Moser Sentence Test*) apresentadas ipsilateralmente, com o ruído de fala nas relações S/R de +15, +10, +5 e 0 dB.

Os resultados mostraram um decréscimo na compreensão da fala como uma função do aumento dos níveis de ruído. A curva das médias de reconhecimento de sentenças alcançou 50% (metade do escore no silêncio) na relação S/R de 12,5 dB e a sensibilidade nesse ponto foi uma diminuição na compreensão da fala de 6,75% por 1 dB.

Battmer et al (1997a) relataram as características demográficas e os resultados funcionais de dois grupos de pacientes deficientes auditivos, usuários do implante coclear Nucleus 22 (N=130) utilizando a estratégia SPEAK e Clarion (N=38), com 37 sujeitos utilizando a estratégia CIS e 1 sujeito, a estratégia CA.

Os grupos foram divididos em subgrupos, de acordo com o escore no teste de palavras monossilábicas *Freiburger* no silêncio: subgrupo A <10%, subgrupo B de 10% a 50% e subgrupo C >50%. No subgrupo A foi aplicado o teste de números dissilábicos e polissilábicos *Freiburger* no silêncio e nas relações S/R de +15 dB e +10 dB; no subgrupo B foi aplicado o teste das sentenças *Innsbrucker*, nas relações S/R de +15 dB e +10 dB e

no subgrupo C, o teste das sentenças *Göttinger*, nas relações S/R de +15 dB e +10 dB.

O desempenho na relação S/R de +15 dB foi significativamente melhor do que na relação S/R de +10 dB nos subgrupos B e C, com os implantes cocleares Nucleus 22 e Clarion.

Observou-se uma correlação significativa entre os escores de palavras monossilábicas e o tempo de surdez, no grupo com o implante coclear Nucleus 22 e não houve correlação com a idade na cirurgia de implante, progressão e etiologia da surdez, nos dois grupos.

Os resultados desse estudo permitiram concluir que os sujeitos dos dois grupos apresentavam uma distribuição similar nos escores do teste de palavras monossilábicas *Freiburger*, apesar da grande diferença em número de sujeitos em cada grupo e demonstravam um grau similar de deterioração do desempenho com o aumento do ruído de fundo.

van Dijk et al (1999) destacaram o tempo de deficiência auditiva profunda e a audição residual como os indicadores mais importantes do desempenho pós-cirúrgico de 37 adultos com deficiência auditiva pós-lingual, usuários do implante coclear Nucleus 22, com idade em torno de 46 anos e tempo médio de surdez de 15 anos (variando de 1,5 a 47 anos).

Geier et al (1999) avaliaram os efeitos do tempo de deficiência auditiva profunda (expressa em forma de porcentagem de vida com a deficiência auditiva), no reconhecimento de fala de adultos com deficiência auditiva pós-lingual e usuários do implante coclear Clarion.

Quanto menor o tempo de vida com deficiência auditiva, mais altos os níveis de reconhecimento da fala em pouco tempo, no pós-operatório. Os pacientes com deficiência auditiva por um período $\geq 60\%$ de suas vidas não melhoraram tanto quanto os pacientes com menor tempo de deficiência auditiva, mas continuaram a melhorar com o aumento do tempo de uso do implante coclear.

Blamey et al (1996) analisaram os dados de 808 adultos com implante coclear e observaram a influência negativa do tempo de surdez e da idade na cirurgia, no desempenho com o implante coclear, o efeito positivo do tempo de uso do implante coclear e a pouca influência da etiologia nos resultados do pós-cirúrgico.

Tyler e Summerfield (1996), a respeito dos os efeitos da privação sensorial e adaptação com os implantes cocleares Nucleus 22, Ineraid e Clarion; verificaram que quanto maior o tempo de surdez, pior a percepção da fala no pós-cirúrgico e que com o aumento do tempo de uso do implante coclear, ocorreu uma melhora na percepção da fala de 80% dos adultos.

Os autores destacam os efeitos drásticos nas habilidades auditivas, ocasionados por uma perda auditiva súbita de grau profundo, ao contrário da perda progressiva, que ocasiona uma mudança gradativa das habilidades auditivas e apresenta benefício com o uso do aparelho de amplificação, antes que ocorra uma piora no grau da perda auditiva.

Albu e Babighian (1997), avaliando 32 pacientes com os implantes cocleares Nucleus 22 e Clarion, observaram uma correlação

negativa entre o tempo de surdez e o desempenho dos pacientes e não observaram correlação significativa entre a idade na cirurgia, idade no início da surdez, etiologia da surdez e progressão da surdez com o desempenho no pós-cirúrgico.

Lalwani et al (1998) analisaram a percepção da fala de 47 adultos com o implante Clarion e constataram que a maioria dos pacientes apresentou um alto desempenho e escores nas sentenças CID (*Central Institute for the Deaf*) maiores que 40%, com apenas 6 meses de uso do implante. Os pacientes com escores abaixo desse nível ainda apresentavam um pobre desempenho, aos 12 meses de uso do implante coclear e tiveram um longo tempo de perda auditiva e pouco ou nenhum benefício do AASI por muitos anos.

Tucci e Niparko (2000) e Nadol (1997) destacaram a importância da etiologia da perda auditiva, pois ela revela informações sobre a histopatologia da orelha interna e dá indícios da existência de células ganglionares e fibras do nervo coclear, cuja integridade influencia positivamente na percepção da fala com o implante coclear.

Analisando a influência das estratégias de codificação da fala, Cohen et al (1997) observaram as mudanças no desempenho de 18 sujeitos, quando a estratégia MPEAK foi substituída pela SPEAK e verificaram uma melhora estatisticamente significativa nos escores para todos os testes (reconhecimento de fonemas, palavras monossilábicas e sentenças em conjunto aberto e fechado), que foi maior na condição de ruído (relação S/R de +15 dB, +10 dB e +5 dB) do que no silêncio.

Parkinson et al (1998) relataram melhoras significantes na percepção da fala no silêncio (teste de vogais mediais IOWA, reconhecimento de palavras NU-6 e sentenças IOWA) e no ruído (teste de consoantes mediais IOWA e sentenças IOWA na relação S/R de 8 dB) de 16 pacientes com implante coclear, após 6 meses de uso da estratégia SPEAK, comparando com a estratégia que utilizavam anteriormente (na maioria, MPEAK).

Kiefer et al (1996) compararam a compreensão de sentenças no silêncio (sentenças *Innsbruck*) e nas relações S/R de +15 dB e +10 dB (sentenças *Innsbruck e Göttingen*) com 3 diferentes estratégias de codificação da fala: SPEAK, MPEAK nos usuários do implante coclear Nucleus 22 e CIS nos usuários do implante coclear Combi 40.

Na comparação do uso das estratégias MPEAK e SPEAK pelos mesmos sujeitos, a SPEAK permitiu uma melhora significativa no desempenho no silêncio e no ruído.

Na comparação entre os sujeitos, o desempenho com a estratégia CIS foi melhor no ruído do que com a SPEAK (diferença estatisticamente significativa apenas para as sentenças *Göttingen* nas relações S/R de +15 dB e +10 dB) e não existiram diferenças significativas entre as estratégias CIS e SPEAK no silêncio, mas elas foram melhores do que a MPEAK.

Loizou et al (1998b) avaliaram 11 pacientes com o implante coclear Nucleus 22, utilizando o processador Spectra 22, com a estratégia SPEAK e 7 pacientes com o implante coclear Ineraid, utilizando o

processador Med-EI, com a estratégia CIS, para verificar a eficácia das estratégias SPEAK e CIS no reconhecimento de vogais, consoantes e sentenças HINT (*Hearing in Noise Test*) no silêncio e nas relações S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB.

O desempenho médio da estratégia CIS foi mais alto que da SPEAK no silêncio e no ruído para todos os materiais testados, sendo que diferenças foram significativas, no silêncio, apenas no reconhecimento de consoantes e no ruído, no reconhecimento das vogais na relação S/R de +5 dB e das consoantes nas relações S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB.

Os pesquisadores justificaram a falta de diferenças estatisticamente significativas entre as estratégias, no reconhecimento de sentenças, pela facilidade do material de avaliação e atribuíram o desempenho superior da estratégia CIS no reconhecimento de consoantes à sua alta velocidade de estimulação (mais de 800 pps).

Kompis et al (1999) compararam o reconhecimento de vogais, consoantes e sentenças HSM (*Hochmair-Schulz-Moser*) no silêncio e nas relações S/R de +15, +10 e +5 dB, em 3 usuários de implante coclear, com as estratégias CA no processador Ineraid e a estratégia CIS no processador Med-EI.

Os escores de reconhecimento de consoantes e sentenças foram mais altos com a estratégia CIS no silêncio e com pouco ruído (relação S/R de +15 dB) e mais altos com a estratégia CA nas relações S/R mais desfavoráveis (+10 e +5 dB). Os escores de reconhecimento de vogais foram melhores com a estratégia CA em todas as relações S/R.

A possível justificativa para as diferenças entre a estratégia CIS e CA, no reconhecimento de consoantes e sentenças, segundo os autores, seria os altos limiares tonais em campo livre, associados à estratégia CA, que funcionam como um supressor de ruído monocanal.

Battmer et al (1999) investigaram o desempenho com as estratégias SAS e a estratégia CIS, em 20 usuários do implante coclear Clarion bipolar *enhanced*, após 3 meses de uso do dispositivo.

Metade dos pacientes preferiu a estratégia SAS e obteve uma leve queda de desempenho no ruído (sentenças *Innsbrucker* e *Göttinger* nas relações S/R de +15 e +10 dB), usando a estratégia SAS quando se fez a comparação com o grupo que preferiu a estratégia CIS.

Os sujeitos que preferiram a estratégia SAS demonstraram bons resultados na avaliação da percepção da fala com as duas estratégias, enquanto os que preferiram a estratégia CIS tiveram bons resultados apenas com a estratégia CIS.

Os sujeitos que preferiram a estratégia SAS tinham valores mais altos de impedância dos eletrodos, níveis mais baixos de limiares e de máximo conforto para a estimulação elétrica do que os sujeitos que preferiram a estratégia CIS, devido ao melhor posicionamento do feixe de eletrodos envolvendo o modíolo na estratégia SAS.

Arndt et al (1999) desenvolveram um estudo para avaliar as estratégias SPEAK, CIS e ACE em 62 adultos com deficiência auditiva pós-lingual, usuários do implante coclear Nucleus 24.

Na última etapa do estudo, quando as três estratégias de codificação foram avaliadas simultaneamente, os escores médios de reconhecimento das sentenças HINT no silêncio, com a estratégia ACE, foram significativamente mais altos que com a estratégia CIS, mas não significativamente diferentes de SPEAK.

O reconhecimento médio das sentenças CUNY na relação S/R de +10 dB foi significativamente melhor com a estratégia ACE do que com as estratégias CIS e SPEAK.

A melhora no reconhecimento de sentenças no ruído, de quando os sujeitos foram avaliados apenas com uma estratégia (SPEAK), para quando cada sujeito selecionou a melhor estratégia e a grande variedade individual na escolha da estratégia de codificação e nos parâmetros de estimulação (canais, velocidade de estimulação) evidenciaram a importância da disponibilidade de escolha num mesmo implante coclear.

Pesquisando a influência de novas gerações de processadores na percepção da fala, Battmer et al (1997b) analisaram o benefício do processador de fala Clarion 1.2 em 52 sujeitos que trocaram o seu processador 1.0 pelo novo processador 1.2, que apresentava algumas melhoras técnicas, mas utilizava a mesma estratégia de codificação da fala.

Os sujeitos foram divididos em 3 grupos, de acordo com os resultados, no teste de palavras monossilábicas *Freiburger* (grupo A<10%, grupo B entre 10 e 50% e grupo C>50%).

Os resultados indicaram que todos os sujeitos tiveram uma melhora com o novo processador, estatisticamente significativa para o grupo C, em todas as condições (sentenças *Göttinger* no silêncio e nas relações S/R de +15 dB e +10 dB) e para o grupo B, nos testes com ruído (sentenças *Innsbrucker* nas relações S/R de +15 dB e +10 dB).

No grupo C, no teste de sentenças *Göttinger*, a degradação no desempenho foi de aproximadamente 20% da condição de silêncio para a relação sinal/ruído de +15 dB e da relação sinal/ruído de +15 dB para +10dB com os dois processadores. No grupo B, no teste com as sentenças *Innsbrucker*, a degradação no desempenho foi observada apenas na relação sinal/ruído de +15 dB para +10dB.

Os autores apontaram algumas razões para esses melhores resultados com o processador da fala 1.2: amplificação do sinal de entrada analógico, com detector de envelope da fala modificado; processador do sinal muito mais rápido, permitindo o uso de algoritmos de filtragem mais precisos; memória estendida, possibilitando espaço para diferentes programas; baixo consumo com baterias pequenas e redução do tamanho do processador.

Outra questão de investigação nos implantes cocleares multicanais é que se o número de canais de estimulação influencia a percepção da fala no ruído, quantos canais seriam necessários para que o desempenho fosse tão bom quanto o dos ouvintes normais?

Dorman et al (1998a) avaliaram o reconhecimento das sentenças HINT (*Hearing In Noise Test*) em 21 adultos com audição normal,

nas relações sinal/ruído de +2dB e -2dB. As sentenças foram processadas utilizando simuladores do processador de sinal do implante coclear, semelhantes ao Med-EI Combi 40, com 6, 8, 12, 16 e 20 canais de estimulação.

Na relação S/R +2dB, o desempenho máximo foi alcançado com 12 canais de estimulação e na relação S/R -2dB, com 20. Os resultados demonstram que cada vez que ocorre uma redução na relação S/R, mais canais de estimulação são necessários para alcançar o nível máximo de desempenho.

Dorman et al (1998b) compararam o reconhecimento de vogais e sentenças HINT no ruído, dos usuários de implante coclear Ineraid de 6 canais (processador da fala Med-EI, estratégia CIS), com o dos sujeitos com audição normal, utilizando um simulador do implante coclear de 6 canais. Foram avaliados 11 sujeitos com audição normal e 7 usuários de implante coclear.

Nas condições avaliadas, no silêncio e nas relações S/R de +15 dB, +10 dB e +5 dB, a estratégia CIS com 6 canais permitiu, aos melhores usuários de implante coclear, compreender a fala com o mesmo nível de precisão dos sujeitos com audição normal, ouvindo a fala processada em 6 canais.

Fu et al (1998) relataram as mudanças no reconhecimento de vogais e consoantes, variando a relação sinal/ruído em 4 ouvintes normais, simulando os implantes cocleares com processadores de 3, 4, 8 e 16 bandas

(como a estratégia CIS), com um processador de 6 máximas de 20 bandas (como a estratégia SPEAK) e com a fala não processada.

O reconhecimento de vogais e consoantes foi também avaliado em 3 usuários de implante coclear Nucleus 22, com a estratégia SPEAK e com um processador com a estratégia CIS com 4 canais.

O desempenho, no silêncio e no ruído, dos melhores usuários de implantes cocleares foi similar ao dos sujeitos com audição normal, ouvindo uma simulação acústica do processamento da fala dos implantes cocleares.

A suscetibilidade ao ruído do usuário de implante coclear é parcialmente devido a uma perda da resolução espectral fina, causada pelo número de eletrodos utilizados na estratégia de processamento da fala e o aumento do número efetivo de canais de informação espectral deve melhorar o desempenho do implante coclear no ruído.

Loizou et al (1998a) analisaram o reconhecimento de sentenças HINT na relação S/R de +2 dB, em 10 sujeitos com audição normal, utilizando a fala processada de forma similar à estratégia SPEAK ou número de máximas [n-of-m] e produzindo três tipos de processadores: n-of-8 (n=2,4,6,8), n-of-12 (n=2, 4, 6, 8, 12) e n-of-16 (n=2, 4, 6, 8, 12, 16).

Mais canais foram necessários para compreender a fala no ruído do que no silêncio e altos níveis de compreensão da fala foram alcançados com 12 canais (n-of-12). A seleção de mais que 12 máximas de 16 canais (12-of-16) não proporcionou melhoras significativas no reconhecimento.

Zeng e Galvin (1999) avaliaram o reconhecimento de vogais e fonemas no silêncio e no ruído (relação S/R de +20, +10, 0, -10 e -20 dB), em 4 indivíduos com audição normal e 4 usuários de implante coclear Nucleus 22, com a estratégia SPEAK, variando o número de eletrodos ativos de 20 para 10 e 4.

Neste estudo, mais que 4 eletrodos foram necessários para otimizar o reconhecimento da fala nas condições de ruído e uma diferença significativa no reconhecimento da fala ainda permaneceu entre os usuários de implante coclear e os indivíduos com audição normal, nas mesmas relações sinal/ruído.

Apesar das melhoras evidentes na percepção da fala no ruído, a cada nova geração de processadores e estratégias de codificação da fala, Margo et al (1997) acreditam que a utilização de pré-processadores de redução do ruído, como o sistema *beamforming*, que se baseia no tipo de processamento interaural (diferenças de fase e de nível interaural) dos indivíduos normais, pode beneficiar os usuários de implante coclear.

Hamacher et al (1997) avaliaram dois algoritmos de redução do ruído: o sistema *adaptive beamforming* de dois canais para alvos à frente, ruído compacto (uma fonte sonora é dominante) e reverberação moderada e o *FABS*, que possui um algoritmo de subtração espectral para supressão do ruído difuso.

Foram avaliados 4 usuários de implante coclear Nucleus 22, com o processador da fala Spectra, quanto à inteligibilidade da fala em diferentes condições de audição: câmara anecóica, salão de festas,

escritório (ruído de fala apresentado num alto-falante) e cafeteria (ruído de cafeteria apresentado em múltiplas fontes).

Os resultados revelaram que os dois algoritmos de processamento são hábeis para melhorar a inteligibilidade com ruído de fala para os usuários de implante coclear, mas o algoritmo *FABS* mostrou o melhor desempenho de todos, visto que a unidade de subtração espectral integrada fornece uma melhora considerável em situações com ruído difuso interferindo, como a condição da cafeteria, que se aproxima mais das condições reais em que esses sistemas deverão atuar.

Ferrari et al (1998) analisaram os efeitos do uso do sistema de frequência modulada no reconhecimento de fonemas e sentenças no silêncio e nas relações S/R de +15 dB e +10 dB de 4 indivíduos com implante coclear Nucleus 22.

Os resultados indicaram que o FM acoplado ao processador da fala do implante coclear permitiu um melhor reconhecimento de fonemas e sentenças, em comparação com o implante sozinho, em todas as situações avaliadas.

Armstrong et al (1997) compararam a percepção da fala no silêncio e no ruído em adultos americanos e australianos, usando o implante coclear Nucleus 22 e o implante coclear com o aparelho de amplificação sonora individual na orelha não implantada. A percepção da fala foi avaliada usando listas de sentenças CUNY (*City University of New York*) e listas de palavras CVC (consoante-vogal-consoante) no silêncio e no ruído.

Os escores de percepção da fala foram significativamente mais altos com o implante e o aparelho auditivo juntos do que com o implante sozinho. A vantagem da adaptação biaural foi maior no ruído do que no silêncio, nas sentenças CUNY, para os americanos, grupo que apresentava melhor audição residual e fazia uso efetivo do aparelho de amplificação sonora individual (AASI).

Esses resultados destacam o benefício do uso combinado de implantes cocleares e aparelhos auditivos na orelha oposta, em pacientes adultos, com perda auditiva severa a profunda.

Botelho et al (2000) avaliaram os resultados de percepção da fala obtidos por 4 sujeitos usuários de implante coclear multicanal (dois adultos e uma criança com o implante Cochlear Med-EI Combi 40+ e um adulto com o implante Clarion), nas condições de uso apenas do IC, apenas do AASI e do IC mais AASI.

A metodologia constou da realização de audiometria tonal em campo livre e avaliação do reconhecimento de fonemas e sentenças CPA no silêncio para as crianças e sentenças CPA no silêncio e na relação S/R de +10 dB para os adultos.

Os resultados não mostraram diferenças consideráveis entre os limiares tonais obtidos nas condições de apenas IC e IC mais AASI para todos os sujeitos. Para os adultos, os resultados obtidos no reconhecimento de sentenças CPA no silêncio foram sempre superiores à relação S/R +10 dB, independente da condição considerada. Tanto para os adultos como

para as crianças, os melhores resultados de percepção da fala foram obtidos na condição de IC mais AASI.

A partir desses achados, os autores recomendam o uso do dispositivo de amplificação sonora no ouvido contralateral ao implante, devido aos benefícios para a percepção da fala, ainda que não exista melhora dos limiares tonais obtidos nesta condição.

Lawson et al (1998) relataram os benefícios e as limitações de um caso de implante coclear bilateral Nucleus 22 controlado por um único processador.

As habilidades do sujeito avaliado para lateralizar os sons com base no atraso interaural ou diferenças de intensidade, combinadas com os resultados de identificação de consoantes, justificam o uso de estimulação biaural para melhorar a habilidade de percepção da fala no ruído dos usuários de implante coclear.

Mueller et al (2000) observaram uma melhora significativa no reconhecimento de palavras monossilábicas *Freiburger* no silêncio e de sentenças HSM nas relações S/R de +10 dB e +5 dB e constataram também a recuperação da habilidade de localização sonora num adulto com o implante coclear Med-El Combi 40 bilateral.

Baumgartner et al (2000) relataram os resultados do implante coclear bilateral em 10 crianças com idade entre 3 e 14 anos, na época da segunda cirurgia. Todas utilizavam o processador retroauricular bilateral durante o dia e passaram a apresentar bom desempenho na escola e uma

melhor qualidade de vida, correlacionada à melhora da compreensão da fala (principalmente no ruído) e da localização sonora.

Clark (1999) ressalta as mudanças específicas que ocorrerão nos implantes cocleares no próximo milênio e dentre elas destaca a melhora na percepção da fala e de outros sons no ruído.

Os escores médios de reconhecimento das sentenças CUNY com a estratégia SPEAK de 90% no silêncio e 60% na relação S/R de +10 dB e mesmo os resultados de percepção da fala no ruído, com a técnica de dois microfones - *adaptive beamforming* - não são comparáveis com a audição normal.

As melhoras na percepção da fala dependem da possibilidade de reprodução dos mecanismos de processamento neural binaural, que são muito sensíveis para as diferenças de fase entre cada orelha e essenciais para a detecção do sinal no ruído.

2.5 Avaliação subjetiva da percepção da fala no ruído.

A avaliação do desempenho no ruído dos usuários de implante coclear pode ser realizada de forma subjetiva, questionando como as pessoas percebem seu desempenho em tais situações no dia-a-dia e quais as dificuldades e limitações encontradas.

Alguns procedimentos podem ser utilizados na auto-avaliação do desempenho, nas situações do dia-a-dia, como entrevistas, questionários, diários, grupos de discussão e interações comunicativas estruturadas (Tye-Murray 1998).

Dentre esses procedimentos, os questionários de auto-avaliação destacam-se pela rapidez e facilidade de aplicação. Eles podem ser abertos, fornecendo informações qualitativas ou fechados, oferecendo informações quantitativas (Tye-Murray 1998).

Os questionários são utilizados como instrumentos para medida das limitações de atividades e restrições de participação (World Health Organization 1999).

A terminologia dos questionários de auto-avaliação baseia-se na Classificação Internacional de Funcionamento e Incapacidade [*International Classification of Functioning and Disability - ICF-2*], de 1999, que é uma revisão da Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens [*International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps - ICF-1*], publicada em 1980 pela Organização Mundial da Saúde (Hinchcliffe 1999).

O termo incapacidade [*disability*] foi substituído por atividade [*activity*], que é definido como o desempenho de uma tarefa ou ação por um indivíduo e limitações de atividade [*activity limitations*] são as dificuldades que um indivíduo pode ter no desempenho das atividades (Hinchcliffe 1999 e World Health Organization 1999).

O termo desvantagem [*handicap*] foi substituído por participação [*participation*], que é um envolvimento individual em situações da vida, com relação às condições de saúde, funções e estruturas corporais, atividades e fatores contextuais (ambientais e pessoais), enquanto que restrições de participação [*participation restrictions*] são problemas que um indivíduo pode ter na maneira ou extensão do envolvimento nas situações da vida (Hinchcliffe 1999 e World Health Organization 1999).

2.5.1 Questionários para avaliação das restrições de participação.

Os primeiros questionários com o objetivo de avaliar as restrições de participação [*participation restrictions*] nas situações de vida diária, decorrentes da deficiência auditiva foram o *Hearing Handicap Scale* (HHS), proposto por High et al (1964) e o *Social Hearing Handicap Index* (SHHI) (Ewertzen e Birk-Nielsen 1973).

A avaliação das restrições de participação [*participation restrictions*] foi introduzida nos países de língua alemã por Wedel e Tegtmeier (1979) e Wedel (1983), que elaboraram o *Social Hearing Handicap Index* (SHHI), baseado na forma do *Hearing Handicap Scale* (HHS).

O questionário é formado por 20 perguntas relacionadas à habilidade auditiva social [*social hearing ability*], das quais, 10 perguntas investigam a habilidade auditiva em situações onde o ruído ambiental tem

papel insignificante e as 10 perguntas restantes relacionam-se à habilidade de seletividade, que é a audição com ruído ambiental.

Wedel et al (1990), a partir da aplicação desse questionário, concluíram que o procedimento permite acompanhar a redução das restrições de participação no dia-a-dia, após a adaptação do AASI, a reabilitação auditiva e fornece também informações sobre a habilidade auditiva em ambientes silenciosos e ruidosos.

Outros questionários que avaliam as restrições de participação [*participation restrictions*] foram elaborados, como o *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* (HHIE) (Ventry e Weinstein 1983) e sua modificação, o *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA) (Newman et al 1991). Amplamente utilizados no decorrer da última década, esses questionários têm demonstrado, até o momento, sua utilidade para quantificar os efeitos sociais e emocionais da perda auditiva e medir os benefícios do AASI.

2.5.2 Auto-avaliação dos usuários de implante coclear.

Tyler e Kelsay (1990) investigaram as vantagens e desvantagens relatadas por 53 dos melhores usuários de implantes cocleares. As principais desvantagens foram nas áreas de características e funcionamento do equipamento, percepção dos sons ambientais e reconhecimento da fala em geral e em ambientes ruidosos, mesmo com leitura orofacial.

Tyler (1994) avaliou 20 pacientes usuários do implante coclear multicanal Nucleus 22 e 21 pacientes usuários do implante coclear multicanal Ineraid, antes da cirurgia e após alguns meses de uso do dispositivo, utilizando o mesmo questionário do estudo anterior (Tyler e Kelsay 1990).

Os pacientes experimentaram mais vantagens e desvantagens do que a expectativa antes da cirurgia, principalmente em relação à percepção dos sons ambientais e da fala.

As desvantagens mais freqüentes, após o uso do implante coclear, relacionavam-se à percepção dos sons ambientais, devido à sua pobre qualidade e à interferência do ruído de fundo, a problemas com o reconhecimento da fala com leitura orofacial em locais ruidosos e quando vários falantes estavam ao redor e à dificuldade de compreensão no telefone e em outras situações em que a leitura orofacial não podia ser usada.

Kou et al (1994) avaliaram 20 adultos com deficiência auditiva pós-lingual, usuários do implante coclear Nucleus 22 e 17 parentes desses adultos, quanto aos benefícios subjetivos do implante coclear, utilizando um questionário fechado, que abordava os seguintes aspectos: utilização, modalidades de comunicação, confiança, independência, reconhecimento de sons ambientais, reconhecimento da fala, qualidade e intensidade da voz, implicações vocacionais, zumbido, vertigem e grau de satisfação com o implante coclear.

A maioria dos sujeitos sempre utilizava seus implantes cocleares e 45% declararam que em alguns momentos desligavam seus

processadores de fala, principalmente na presença de ruído de fundo no ambiente. As dificuldades com o ruído de fundo foram ocasionais para 45% dos usuários do implante coclear, freqüentes para 5% e 45% dos sujeitos sempre apresentaram dificuldades.

Embora a leitura orofacial fosse a modalidade de comunicação mais usada pós-implante, 65% dos pacientes relataram habilidade para compreender a comunicação apenas com a pista auditiva, 60% compreenderam alguma fala no rádio e televisão, 35% relataram ouvir e apreciar música.

Os autores concluíram que embora os usuários de implante coclear possam ouvir bem com seu dispositivo, apresentam dificuldade de compreensão auditiva, sendo que o ruído de fundo é um dos fatores externos que mais dificultam o reconhecimento da fala.

Ito et al (1995a, 1995b), analisando a satisfação e as dificuldades com o implante coclear Nucleus 22 em 46 adultos com deficiência auditiva pós-lingual, verificaram que os pacientes estavam satisfeitos com a cirurgia e que muitos podiam compreender, sem leitura orofacial, uma conversa num local silencioso, mas a compreensão era sensivelmente reduzida em algumas situações, como na conversa com várias pessoas, na presença do ruído, ao ouvir música e assistir televisão.

Zhao et al (1997) avaliaram 13 pacientes após 9 meses de uso do implante coclear, utilizando um questionário aberto, que solicitava que os pacientes listassem, em ordem decrescente de importância, os benefícios e problemas com o implante coclear.

A média de benefícios listados pelos pacientes implantados foi significativamente mais alta do que a de problemas e entre os principais benefícios foram enfocados os fatores acústicos e psicológicos, como a atenção aos sons ambientais, facilidade de comunicação em geral e sentimentos de autoconfiança. Os principais problemas relacionaram-se aos fatores acústicos e práticos, como a dificuldade em ambientes ruidosos e o fato do processador ser incômodo e pesado.

A dificuldade de percepção da fala em ambientes ruidosos, de manipulação, forma e tamanho do processador da fala e duração dos cabos são pontos que podem ser aperfeiçoados nos projetos dos novos implantes cocleares.

3. OBJETIVOS.

- Avaliar os efeitos de diferentes relações sinal/ruído no reconhecimento da fala com o implante coclear.
- Comparar o reconhecimento da fala no ruído com os implantes cocleares Nucleus 22 (estratégia SPEAK), Nucleus 24 (estratégia ACE), Combi 40, Combi 40+ e Clarion (estratégia CIS).
- Avaliar a influência do tempo de surdez, tempo de uso do implante coclear e progressão da surdez no reconhecimento da fala com o implante coclear.
- Avaliar o grau de dificuldade dos usuários de implante coclear em situações com ruído competitivo no dia-a-dia.

4. MATERIAL E MÉTODO.

Este estudo foi realizado no Centro de Pesquisas Audiológicas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC) da Universidade de São Paulo (USP) - Bauru, no período de janeiro de 1999 a maio de 2000.

4.1 Estudo preliminar.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi necessário um estudo preliminar com adultos com audição normal, para testar o protocolo de avaliação e estabelecer valores de referência, quanto ao reconhecimento da fala no silêncio e no ruído e às dificuldades em situações com ruído competitivo, no dia-a-dia.

Foram selecionados 10 sujeitos, na faixa etária de 20 a 33 anos, com audição normal, constatada pelos seguintes procedimentos: inspeção otológica, imitanciometria, pesquisa dos limiares do reflexo estapediano contralateral e ipsilateral e audiometria tonal limiar com fones.

Após a avaliação audiológica, os sujeitos com audição normal foram submetidos aos mesmos procedimentos de avaliação utilizados com os usuários de implante coclear: reconhecimento das sentenças CPA no

silêncio e nas relações S/R +15 dB, +10 dB, +5 dB, 0 dB, -5 dB, -10 dB, -15 dB e -20 dB e questionário de auto-avaliação SHHI.

Os resultados de reconhecimento da fala e do questionário SHHI para os adultos com audição normal encontram-se nos Anexos 1 (Figura 13) e 2 (Figura 14).

4.2 Estudo atual.

4.2.1 Seleção dos sujeitos.

O Centro de Pesquisas Audiológicas realizou 242 cirurgias de implantes cocleares multicanais de 1990 a outubro de 2001, totalizando 89 adultos, sendo que os critérios de seleção pré-cirúrgica desses pacientes foram: idade superior a 18 anos; deficiência auditiva sensorineural profunda bilateral, pós-lingual; até 10 anos de surdez e sem limite nas deficiências auditivas progressivas; sem o benefício do Aparelho de Amplificação Sonora Individual (resultados em testes de reconhecimento de sentenças em conjunto aberto inferior a 30%); adequação psicológica e motivação para o uso do implante coclear (Bevilacqua e Moret 1997).

Dentre esses pacientes, foram selecionados 40 adultos usuários de implantes cocleares multicanais, com experiência de mais de 6

meses de uso do implante coclear e reconhecimento de fala em conjunto aberto.

Antes da realização da avaliação, os pacientes foram orientados quanto aos objetivos da avaliação, aos procedimentos que seriam utilizados e questionados se concordavam em participar dos testes.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HRAC-USP e o parecer encontra-se no Anexo 3.

4.2.2 Caracterização dos sujeitos.

Neste estudo foram avaliados 40 adultos: 19 do sexo masculino e 21 do sexo feminino, com idade média de 43 anos e 6 meses na época da avaliação (mediana=44 anos e 11 meses, variando de 31 anos e 9 meses a 62 anos e 11 meses, tempo médio de surdez de 5 anos e 10 meses (mediana=2 anos e 8 meses, variando de 6 meses a 25 anos) e tempo médio de uso do implante coclear de 2 anos (mediana=1 ano e 9 meses, variando de 6 meses a 5 anos e 11 meses).

A Figura 15 mostra a distribuição dos sujeitos quanto à etiologia da deficiência auditiva, que em 22% dos casos foi idiopática, em 22%, genética, em 14%, meningite e em 13%, traumatismo craniano. Em 20 sujeitos, a deficiência auditiva foi progressiva e nos demais, súbita (Anexo 4).

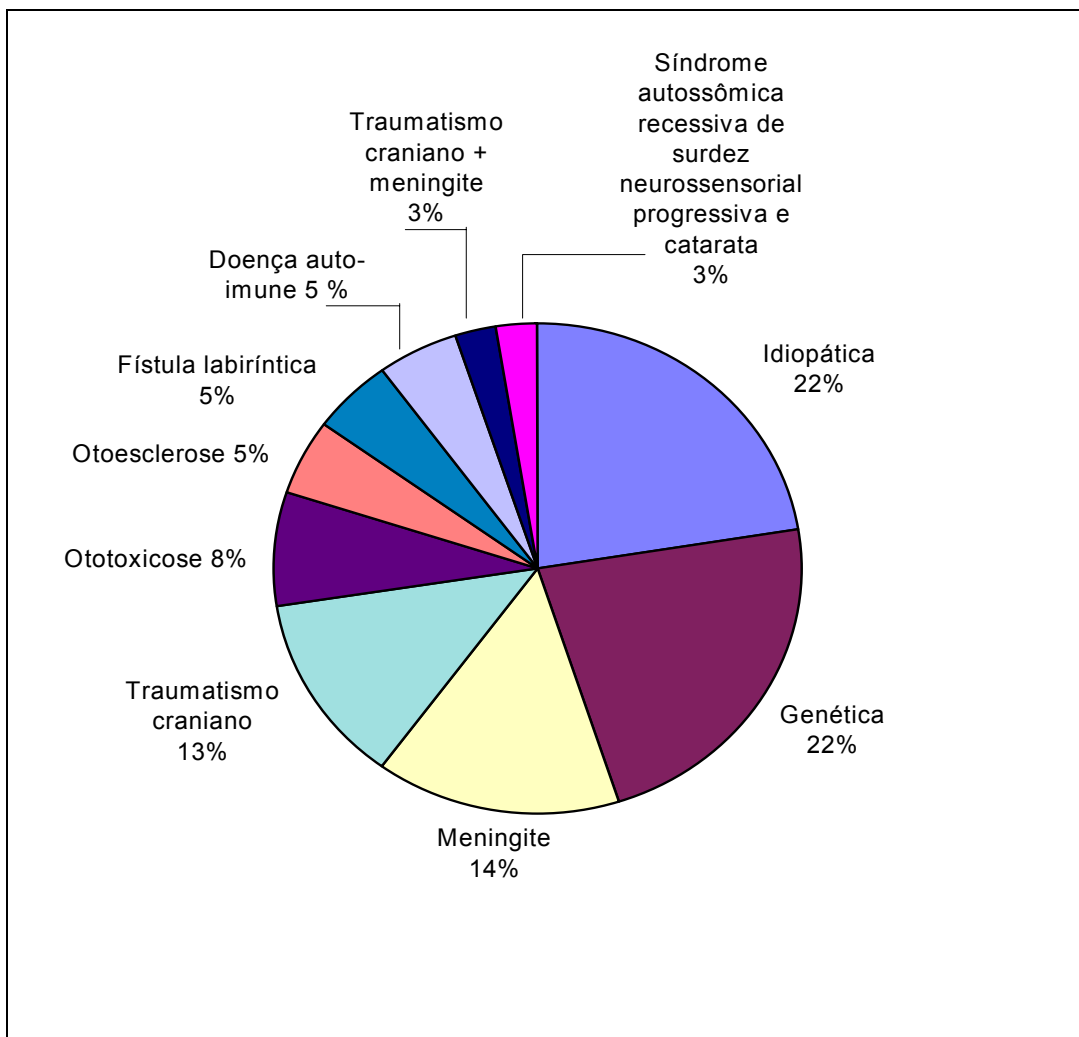


Figura 15 - Distribuição dos sujeitos quanto à etiologia da deficiência auditiva

Quanto ao tipo de inserção, apenas 1 dos sujeitos avaliados apresentou inserção parcial dos eletrodos; os sujeitos 8 e 26 apresentaram deficiência visual e o sujeito 33 realizou a primeira cirurgia do implante coclear Combi 40 na orelha esquerda com 45 anos e 7 meses de idade, mas como o componente interno apresentou falha, foi substituído pelo implante coclear Combi 40+ na mesma orelha.

Na tabulação dos dados do sujeito 33, foi considerado, como tempo de surdez, o período anterior ao da realização da primeira cirurgia e como tempo de uso do implante coclear, o tempo de uso do primeiro implante (3 anos e 1 mês) mais o tempo de uso do segundo (9 meses), totalizando 3 anos e 10 meses (Anexo 4).

Os sujeitos foram divididos em 5 grupos, de acordo com o tipo de implante coclear, modelo do processador da fala, estratégia de codificação da fala e modo de estimulação (Anexo 5):

grupo 1 (N=13, sujeitos 1 a 13): implante coclear Nucleus 22 da Cochlear Co., processador de fala Spectra 22, estratégia de codificação de fala SPEAK e modo de estimulação bipolar +1 (BP+1).

grupo 2 (N=7, sujeitos 14 a 20): implante coclear Nucleus 24 da Cochlear Co., processador de fala Sprint, estratégia de codificação de fala ACE e modo de estimulação Monopolar 1+2 (MP1+2).

grupo 3 (N=6, sujeitos 21 a 26): implante coclear Combi 40 da Med-EI, processador de fala CIS-PRO+, estratégia de codificação de fala CIS e modo de estimulação monopolar.

grupo 4 (N=7, sujeitos 27 a 33): implante coclear Combi 40+ da Med-EI, processador de fala CIS-PRO+, estratégia de codificação de fala CIS e modo de estimulação monopolar.

grupo 5 (N=7, sujeitos 34 a 40): implante coclear Clarion bipolar enhanced 1.2, processador de fala AB-5200, estratégia de codificação de fala CIS e modo de estimulação monopolar.

Os sujeitos do grupo 2, usuários do implante coclear Nucleus 24, utilizavam a estratégia ACE, que foi a preferida, ou uma das estratégias escolhidas para permanecerem no processador de fala e com a qual alcançavam maiores índices de reconhecimento da fala, após o estudo comparativo das estratégias de processamento de fala SPEAK, CIS e ACE (Frederique 2000).

Todos os pacientes usuários dos implantes cocleares Med-EI Combi 40 e 40+ e Clarion foram avaliados com a estratégia CIS, que era a predileta dentre as estratégias de processamento da fala, disponíveis em cada dispositivo.

A seguir, a Tabela 1 mostra a etiologia da deficiência auditiva, de acordo com o tipo de implante coclear e a Tabela 2, a idade atual, idade na cirurgia, tempo de surdez e tempo de uso do implante coclear, para cada tipo de implante.

Tabela 1 - Etiologia da deficiência auditiva, de acordo com o tipo de implante coclear

ETIOLOGIA	TIPO DE IMPLANTE COCLEAR					TOTAL
	NUCLEUS 22	NUCLEUS 24	COMBI 40	COMBI 40+	CLARION	
Idiopática		1	3	3	2	9
Genética	5	3			1	9
Meningite	2			2	2	6
Traumatismo Craniano	3		1	1		5
Ototoxicose	1		2			3
Otoesclerose		1		1		2
Fístula Labiríntica		1			1	2
Doença auto-imune		1			1	2
Traumatismo craniano + Meningite	1					1
Síndrome autossômica recessiva de surdez sensorineural progressiva e catarata	1					1
TOTAL	13	7	6	7	7	40

Tabela 2 - Idade atual, idade na cirurgia, tempo de surdez e tempo de uso do implante coclear (IC), de acordo com o tipo de implante

TIPO DE IC		IDADE ATUAL	IDADE NA CIRURGIA	TEMPO DE SURDEZ	TEMPO DE USO DO IC
Nucleus 22	Média	42a 7m	39a 3m	3a 5m	3a 1m
	Mediana	37a 3m	35a 7m	2a 8m	2a 11m
	Mínimo	30a 7m	27a	6m	1a 6m
	Máximo	57a 6m	55a 3m	9a	5a 11m
Nucleus 24	Média	50a 5m	48a 8m	8a	1a 5m
	Mediana	52a 10m	51a 5m	1a 10m	1a 4m
	Mínimo	36a 7m	34a 9m	1a 3m	7m
	Máximo	59a 10m	58a 4m	25a	1a 4m
Combi 40	Média	39a 6m	37a 3m	4a 8m	2a 1m
	Mediana	37a	35a	3a 6m	1a 11m
	Mínimo	28a 4m	26a 5m	1a 2m	1a 8m
	Máximo	52a 4m	49a 5m	13a	2a 11m
Combi 40+	Média	39a 5m	38a	6a 4m	1a 2m
	Mediana	28a 9m	27a 9m	3a	10m
	Mínimo	23a 5m	22a 5m	1a 4m	6m
	Máximo	62a 11m	61a 11m	20a	3a 10m
Clarion	Média	45a 11m	44a 5m	8a 6m	1a 1m
	Mediana	48a	47a 1m	2a 3m	10m
	Mínimo	35a 10m	34a 8m	11m	6m
	Máximo	54a 6m	53a 8m	24a	2a 9m

a: anos

m: meses

Na Tabela 3, observa-se a média, mediana, mínimo e máximo dos limiares audiométricos em campo independente, do tipo de implante coclear e na Figura 16, observa-se a média dos limiares audiométricos, de acordo com o tipo de implante coclear. Os resultados para cada sujeito encontram-se no Anexo 6.

Tabela 3 - Média, mediana, mínimo e máximo dos limiares audiométricos em campo (dB NPS), nas frequências de 250 a 4000 Hz com o implante coclear

	Frequências (Hz)					
	250	500	1000	2000	3000	4000
Média	52	43	37	34	35	37
Mediana	55	45	37	35	35	35
Mínimo	35	30	20	25	20	20
Máximo	65	55	55	45	50	50

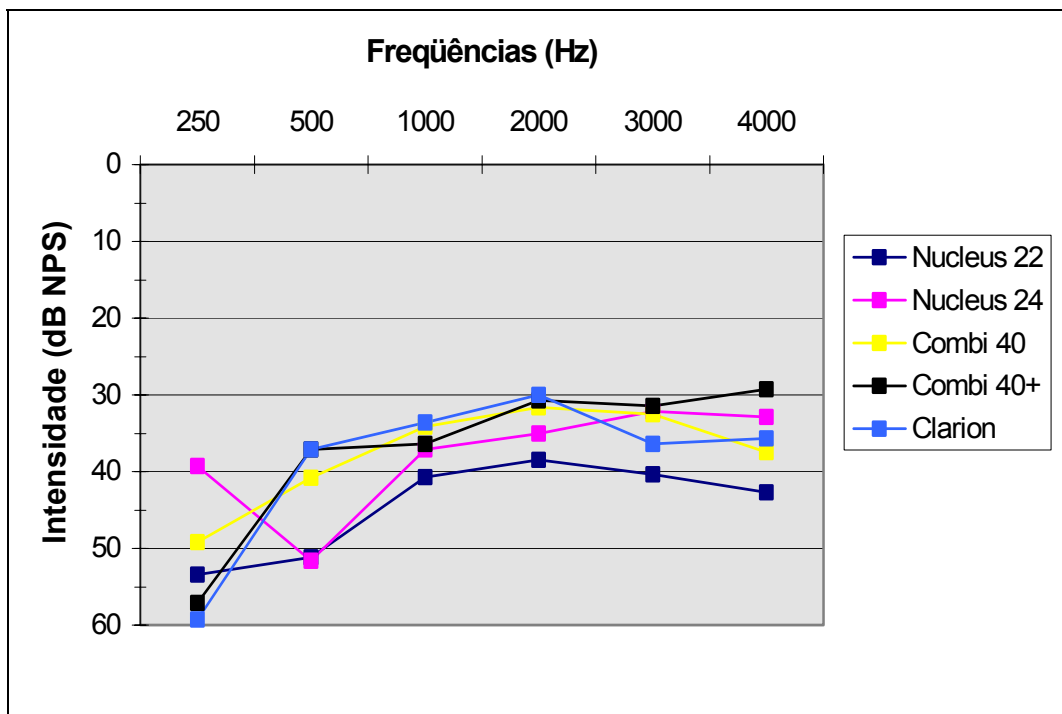


Figura 16 - Médias dos limiares audiométricos em campo (dB NPS), nas frequências de 250 a 4000 Hz, com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion

4.2.3 Equipamento.

Os pacientes foram avaliados com o dispositivo de implante coclear composto por um componente interno, cirurgicamente implantado e um componente externo, composto pelo processador da fala, microfone, antena e cabos de transmissão. Os tipos de implantes utilizados na pesquisa, com seus respectivos componentes, estão descritos na Figura 17.

	NUCLEUS 22	NUCLEUS 24	COMBI 40	COMBI 40+	CLARION
Componente interno	CI-22 M	CI-24M	Combi 40	Combi 40+	AB-5100 L/R enhanced bipolar 1.2
Componente externo	Processador da fala Spectra 22	Processador da fala Sprint	Processador da fala CIS-PRO+	Processador da fala CIS-PRO+	Processador da fala AB-5200
Estratégia de codificação da fala	SPEAK (<i>Spectral Peak</i>)	ACE (<i>Advanced Combination Encoders</i>)	CIS (<i>Continuous Interleaved Sampler</i>)	CIS (<i>Continuous Interleaved Sampler</i>)	CIS (<i>Continuous Interleaved Sampler</i>)
Modo de estimulação	Bipolar +1 (BP+1)	Monopolar 1+2 (MP1+2)	Monopolar	Monopolar	Monopolar medial
Número de canais/eletrodos	22 eletrodos	22 eletrodos intracocleares e 2 eletrodos extracocleares	8 canais (16 eletrodos)	12 canais (24 eletrodos)	8 canais (8 eletrodos mediais e 8 eletrodos laterais)

Figura 17 - Descrição dos implantes utilizados na pesquisa

Para a programação do processador da fala utilizou-se um microcomputador acoplado à interface de programação, para cada tipo de implante coclear (Figura 18).

	NUCLEUS 22	NUCLEUS 24	COMBI 40	COMBI 40+	CLARION
Computador	Pentium 16 MB	Pentium 32MB	Pentium II 40Xmax	Pentium II 40Xmax	Pentium II 40Xmax
Monitor	Super VGA 1024 x 768	Super VGA 1024 x 768	HPD2827 HP51115 inch display	HPD2827 HP51115 inch display	HPD2827 HP51115 inch display
Interface de programação	Dual Processor Interface	PCI (Processor Control Interface)	CIS-PRO+ Interface Box	CIS-PRO+ Interface Box	Programming Interface AB-6500
Software de programação	Nucleus Cochlear Implant System Diagnostic & Programming System versão 6.125	Win DPS R116.02	Fitting Software v.4.01	Fitting Software v.4.01	Sclin for Windows 98 004
Impressora	HP 692 C	Xerox DocuPrint XJ6C	HP 692C	HP 610C	HP 692C

Figura 18 - Descrição dos equipamentos utilizados para programação do processador da fala

Na realização da avaliação da percepção da fala foi utilizado o audiômetro de dois canais “Midimate 622 - Madsen Eletronics”, conectado a um amplificador em campo livre e duas caixas acústicas.

Foram utilizadas 5 fitas cassetes, da marca BASF, modelo FEI ferro extra 60”, cada uma contendo uma lista de sentenças CPA, gravadas no estúdio da rádio UNESP-Bauru (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho), com voz masculina de um locutor profissional. As sentenças foram distribuídas mantendo-se intervalos constantes de 10 segundos entre o fim de uma sentença e o começo da seguinte.

Num disco compacto digital (*compact disc* - CD) número “04”, faixa 15, no canal direito, foi gravado o ruído de festa (*cocktail party*). O CD foi desenvolvido pelo Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, gravado em estúdio, com locução masculina profissional e remasterizado nos estúdios da Cia de Audio-Digital Mastering de São Paulo.

O ruído competidor, tipo ruído de festa (*cocktail party*), inclui energia sonora da fala e dos sons ambientais e possui amplitude variável (Anexo 7).

Na avaliação da percepção da fala, as sentenças CPA foram apresentadas utilizando um gravador “Pioner CTW103 - Stereo Double Cassete Deck”, acoplado a um dos canais do audiômetro e o ruído de festa foi apresentado utilizando um reproduutor de CD “Teac PD-P30 - Compact disc digital audio”, acoplado ao outro canal do mesmo audiômetro. Os estímulos de fala e o ruído foram apresentados ipsilateralmente em campo, utilizando a caixa esquerda.

Todos os procedimentos de avaliação audiológica e de percepção da fala foram realizados em cabina acústica de 2 m x 2m e a medição dos níveis de intensidade da fala, ruído e tom modulado [*warble*] foi realizada utilizando o decibelímetro da marca Brüel & Kjaer, modelo 2236.

Para a anotação dos resultados da avaliação da percepção da fala e as respostas do questionário de auto-avaliação, foram utilizados formulários impressos (Anexos 8 e 9).

4.2.4 Calibração do ambiente de teste.

Foi realizada a medição dos níveis de pressão sonora (NPS) da fala e do ruído que chegaram ao indivíduo avaliado. O atenuador do audiômetro foi fixado em um determinado valor, em nível de audição (NA) e o estímulo foi apresentado por meio de um alto-falante. O medidor de pressão sonora (decibelímetro) foi posicionado a 1 metro de distância do alto-falante, a 0 grau azimute.

Utilizando a escala A, resposta rápida do decibelímetro, foram observados os níveis médios dos picos da fala e ruído. A diferença entre o valor fixado no atenuador do audiômetro e o valor médio dos picos da fala mostrado pelo decibelímetro foi utilizada como valor de correção entre o dB NA (nível de audição) e o dB NPS (nível de pressão sonora).

4.2.5 Instrumentos.

4.2.5.1 Material de fala.

O instrumento utilizado neste trabalho, para avaliação da percepção da fala no ruído, foram as listas de sentenças do Centro de Pesquisas Audiológicas (sentenças CPA), elaboradas por Valente (1998).

As sentenças CPA são compostas por 11 listas, das quais foram utilizadas apenas 4 (Anexo 8), cada uma composta por 10 sentenças, formadas por períodos simples, contendo de 4 a 8 vocábulos fonológicos. Cada lista apresenta 50 palavras-chave e para encontrar o “Índice de Reconhecimento da Fala (IRF)” do paciente, deve-se somar, em cada lista, o total de acertos de palavras-chave e multiplicar por 2.

4.2.5.2 Questionário de auto-avaliação.

O questionário de auto-avaliação *Social Hearing Handicap Index - SHHI* (Anexo 9), elaborado por Wedel e Tegtmeier (1979) e Wedel (1983) e baseado na forma do *Hearing Handicap Scale* (HHS) (High et al 1964), foi utilizado para a auto-avaliação do desempenho em situações do dia-a-dia, com o implante coclear.

O questionário é composto por 20 perguntas relacionadas à habilidade de audição social na sociedade urbana, das quais 10 questões relacionam-se à habilidade auditiva em situações em que o ruído ambiental tem um papel insignificante ou nenhum papel (Componente da deficiência auditiva). As 10 questões restantes relacionam-se à habilidade de seletividade, que é a audição com ruído ambiental adicional (Componente da seletividade).

Cada questão é avaliada numa escala de 5 pontos, sendo que 1 ponto corresponde ao sempre e 5 pontos, ao nunca e a soma total de todas as respostas é expressa em percentagem (0 a 100%), como o *Social Hearing Handicap Index - SHHI*.

Para a transformação do total de pontos em percentagem, utilizou-se as seguintes fórmulas:

- Social Hearing Handicap Index (SHHI)

$$\text{SHHI} = \frac{(\text{total de pontos das 20 perguntas}) - 20}{80\%} = \text{_____}\%$$

- Componente da deficiência auditiva (DA)

$$\text{DA} = \frac{(\text{total de pontos das 10 perguntas}) - 10}{40\%} = \text{_____}\%$$

- Componente da seletividade (SEL)

$$\text{SEL} = \frac{(\text{total de pontos das 10 perguntas}) - 10}{40\%} = \text{_____}\%$$

Os resultados em percentagem do SHHI, componentes da DA e seletividade, correspondem às seguintes categorias de respostas, que expressam o grau de dificuldade (restrições de participação) nas situações de vida diária:

0 a 20% - nunca

21 a 40% - raramente

41 a 60% - ocasionalmente

61 a 80% - freqüentemente (às vezes)

81 a 100% - sempre

4.2.6 Procedimentos.

4.2.6.1 Avaliação da percepção da fala.

As sentenças CPA foram apresentadas em campo a 0° azimute, na intensidade fixa de 70 dBA, com o sujeito a 1 metro do alto-falante, no silêncio e com ruído competitivo do tipo ruído de festa, apresentado na mesma caixa acústica que as sentenças, variando em 55, 60 e 65 dBA, de modo a serem obtidas as relações sinal/ruído de +15dB, +10 dB e +5 dB (Figura 19).

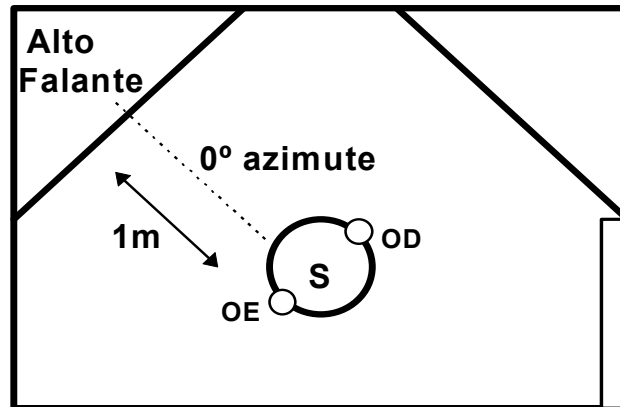


Figura 19 - Esquema do posicionamento do sujeito (S) na cabina acústica, durante a realização do teste de percepção da fala

Foi solicitado ao sujeito que repetisse as sentenças e o resultado foi baseado no número de palavras-chave identificadas e repetidas corretamente. O índice de reconhecimento da fala (IRF) foi registrado para sentenças CPA com ruído competitivo ipsilateral.

Para cada situação de avaliação foi utilizada uma lista de sentenças CPA e a ordem de apresentação das listas foi a seguinte: silêncio (lista 2), relação S/R +15dB (lista 3), relação S/R +10dB (lista 4) e S/R +5dB (lista 5).

4.2.6.2 Aplicação do questionário de auto-avaliação.

O paciente recebeu orientação para responder o questionário de auto-avaliação *Social Hearing Handicap Index - SHHI*, assinalando uma única resposta para cada pergunta, de acordo com a frequência que ele conseguia realizar cada atividade com o implante coclear, no seu dia-a-dia.

4.2.7 Análise dos resultados.

A avaliação estatística foi realizada seguindo os critérios propostos por Siegel e Castellan Junior (1988).

Para a comparação dos 5 grupos (diferentes tipos de implantes cocleares), quanto ao índice de reconhecimento das sentenças CPA, dentro da mesma situação de audição, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Siegel e Castellan Junior 1988) para grupos independentes, adotando-se o nível de significância de 5% e na comparação das situações de audição, dentro de cada grupo foi empregado o teste não paramétrico de Friedman para medidas repetidas (Siegel e Castellan Junior 1988).

Para a indicação da significância ($p \leq 0,05$) entre situações de audição num mesmo grupo, usaram-se letras maiúsculas. A interpretação foi realizada através de duas medianas, seguidas de uma mesma letra maiúscula, não diferiam entre si ($p > 0,05$).

Foi ajustado o modelo logístico usando o procedimento Genmod do *software* estatístico SAS para Windows, versão 6.12 com o objetivo de avaliar a influência das características dos sujeitos (tempo de surdez, tempo de uso do IC e progressão da surdez) nos índices de reconhecimento das sentenças CPA em cada situação de audição.

Para avaliar as diferenças entre os grupos (diferentes tipos de implante coclear), quanto aos escores de dificuldade obtidos no mesmo componente do questionário SHHI, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para grupos independentes, com resultado significativo para $p \leq 0,05$.

Na comparação dos escores de dificuldade nos componentes da DA e seletividade do questionário SHHI, dentro de cada grupo, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon (Siegel e Castellan Junior 1988).

Para a indicação da significância ($p \leq 0,05$) entre componentes do questionário SHHI, num mesmo grupo, utilizaram-se letras maiúsculas. A interpretação foi realizada através de duas medianas, seguidas de uma mesma letra maiúscula, não diferiam entre si ($p > 0,05$).

-

5. RESULTADOS.

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos na avaliação da percepção da fala e no questionário de auto-avaliação com o implante coclear.

5.1 Percepção da fala.

Na Figura 20 observa-se a mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio, com os implantes cocleares Nucleus 22 com a estratégia SPEAK, Nucleus 24 com a estratégia ACE e Combi 40, Combi 40+ e Clarion com a estratégia CIS.

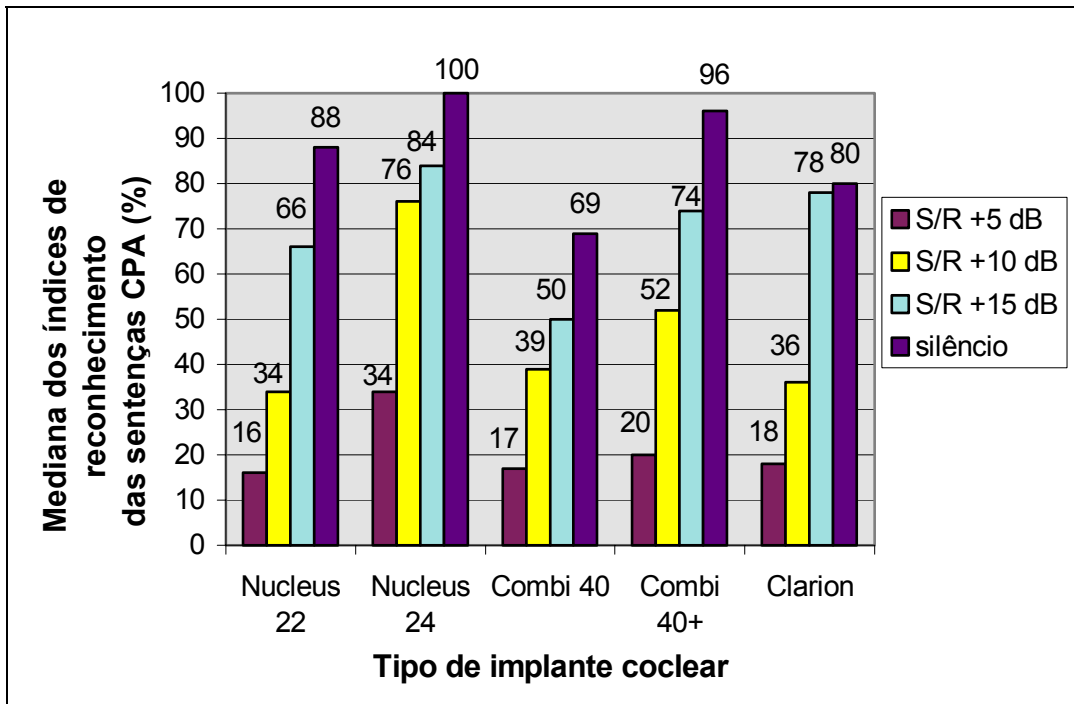


Figura 20 - Mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio

-

Nota-se, na Figura 20, uma diminuição da mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em função da diminuição da relação S/R em todos os tipos de implantes cocleares.

A mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA foi maior com o implante Nucleus 24 (estratégia ACE), em todas as situações de audição.

Na Tabela 4 visualizam-se as medidas descritivas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA e os resultados do teste estatístico da comparação dos grupos (tipo de implante coclear) e situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio.

Tabela 4 - Medidas descritivas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, resultados do teste estatístico da comparação dos grupos e situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio

Grupo	Situação de audição				Resultado do teste de situações de audição (Friedman)
	S/R +5 dB	S/R +10 dB	S/R +15 dB	Silêncio	
Grupo 1 (Nucleus 22)	16,00 ± 13,00 B (0,00 - 44,00)	34,00 ± 14,50 C (0,00 - 86,00)	66,00 ± 18,50 D (34,00 - 92,00)	88,00 ± 16,00 E (38,00 - 98,00)	51,10 (p<0,0001*)
Grupo 2 (Nucleus 24)	34,00 ± 6,00 B (0,00 - 50,00)	76,00 ± 18,00 C (0,00 - 80,00)	84,00 ± 10,00 D (16,00 - 90,00)	100,00 ± 5,00 E (64,00 - 100,00)	27,30 (p<0,0001*)
Grupo 3 (Combi 40)	17,00 ± 13,00 B (0,00 - 50,00)	39,00 ± 29,75 C (0,00 - 70,00)	50,00 ± 29,50 D (26,00 - 88,00)	69,00 ± 25,50 E (30,00 - 96,00)	23,30 (p<0,0001*)
Grupo 4 (Combi 40+)	20,00 ± 7,00 B (10,00 - 42,00)	52,00 ± 8,00 C (18,00 - 70,00)	74,00 ± 14,00 D (52,00 - 88,00)	96,00 ± 6,00 E (56,00 - 100,00)	28,00 (p<0,0001*)
Grupo 5 (Clarion)	18,00 ± 20,00 B (0,00 - 54,00)	36,00 ± 19,00 C (6,00 - 76,00)	78,00 ± 14,00 D (42,00 - 96,00)	80,00 ± 11,00 E (58,00 - 96,00)	27,70 (p<0,0001*)
Resultado do teste de grupo (Kruskal-Wallis)	4,62 (p>0,05)	5,72 (p>0,05)	3,30 (p>0,05)	8,94 (p>0,05)	

Medidas descritivas: Mediana ± semi-amplitude interquartílica (Valor mínimo - Valor máximo), *p<0,05 = estatisticamente significante.

-

Na comparação de grupos, o teste Kruskal-Wallis revelou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as medianas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, obtidos com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion, em todas as situações de audição avaliadas.

Na comparação entre as situações de audição, dentro de cada grupo, o teste Friedman revelou que:

- a mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, obtida no silêncio, foi significativamente melhor do que as obtidas em todas as situações de audição com ruído;
- a mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, obtida na relação S/R +15 dB, foi significativamente melhor do que nas relações S/R de +10 dB e +5 dB.
- a mediana dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, na relação S/R de +10 dB, foi significativamente melhor do que na relação S/R de +5 dB.

Na Figura 21 observa-se a mediana, o mínimo e o máximo dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em todas as situações de audição, para os 40 sujeitos analisados, independente do tipo de implante coclear. Os índices de reconhecimento para cada sujeito encontram-se no Anexo 10.

-

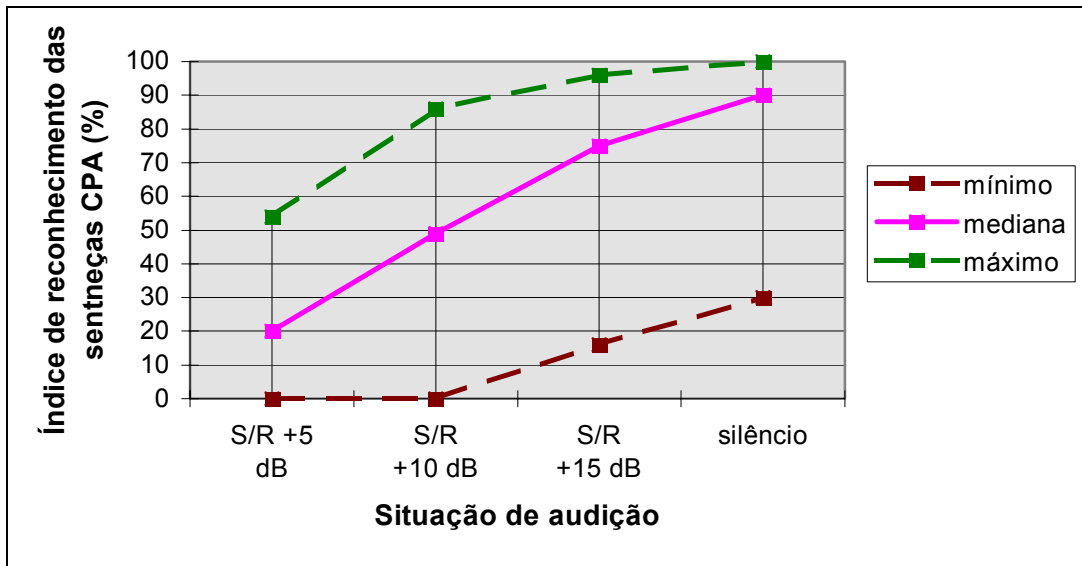


Figura 21 - Mediana, mínimo e máximo dos índices de reconhecimento da sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio, com o implante coclear

-

Na Figura 21 visualiza-se uma diminuição dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em função do aumento dos níveis de ruído. A curva das medianas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA alcançou 50% na relação S/R de 10,45 dB.

Considerando que não há diferença entre os tipos de implantes cocleares, a influência das características dos sujeitos (tempo de surdez, tempo de uso do IC e progressão da surdez) na percepção da fala, foi analisada, independentemente do tipo de implante coclear.

O modelo logístico foi ajustado para cada situação de audição (relação S/R +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio), mas os resultados do teste estatístico foram reagrupados por características (tempo de surdez, tempo de uso do IC e progressão da surdez), para facilitar a visualização.

Na Tabela 5 visualiza-se a análise estatística da influência do tempo de surdez na percepção da fala.

-

Tabela 5 - Resultado do teste estatístico da influência do tempo de surdez nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio

Situação de audição	Resultado do teste			
	estimativa	erro padrão	X ²	Pr>X ²
S/R +5 dB	0,0041	0,0006	45,3779	0,0001*
S/R +10 dB	0,0021	0,0005	17,0473	0,0001*
S/R +15 dB	0,0026	0,0005	23,4180	0,0001*
silêncio	0,0004	0,0006	0,5148	0,4731

X²- Chi quadrado, Pr-Pearson, * p≤0,05 - estatisticamente significante.

-

A análise estatística revelou que o tempo de surdez influenciou significativamente ($p \leq 0,05$) nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em todas as situações de audição de relação S/R +5 dB, +10 dB e +15 dB, não ocorrendo influência significativa no silêncio ($p > 0,05$) (Tabela 5).

Nas situações de audição de relação S/R +5 dB, +10 dB e +15 dB, quanto maior o tempo de surdez, menores os índices de reconhecimento das sentenças CPA.

Na Tabela 6 destaca-se a influência do tempo de uso do IC nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em cada situação de audição.

-

Tabela 6 - Resultado do teste estatístico da influência do tempo de uso do implante coclear nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas relações S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio

Situação de audição	Resultado do teste			
	estimativa	erro padrão	X ²	Pr>X ²
S/R +5 dB	0,0019	0,0033	0,3389	0,5605
S/R +10 dB	-0,0050	0,0028	3,1773	0,0747
S/R +15 dB	0,0055	0,0029	3,7831	0,0518*
silêncio	0,0087	0,0035	6,3614	0,0117*

X²- Chi quadrado, Pr-Pearson, * p_≤0,05 - estatisticamente significativa.

-

Na Tabela 6 observa-se a influência significativa ($p \leq 0,05$) do tempo de uso do IC nas situações de audição de relação S/R +15 dB e no silêncio.

Nas relação S/R +15 dB e no silêncio, quanto maior o tempo de uso, maiores os índices de reconhecimento das sentenças CPA..

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste estatístico para análise da influência da progressão da surdez no reconhecimento da fala.

-

Tabela 7 - Resultado do teste estatístico da influência da progressão da surdez nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas relações S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio

Situação de audição	Resultado do teste				
	estimativa	erro padrão	X ²	Pr>X ²	OR
S/R +5 dB	0,2552	0,1247	4,1905	0,0407*	1,2907*
S/R +10 dB	0,7828	0,1158	45,6846	0,0001*	2,1876*
S/R +15 dB	0,2894	0,1295	4,9911	0,0255*	1,3356*
silêncio	0,3162	0,1626	3,7827	0,0518*	1,3719*

X²- Chi quadrado, Pr-Pearson, OR - *Odds ratio*, * p≤0,05 - estatisticamente significativa.

-

A análise estatística revelou que a progressão da surdez influenciou significativamente ($p \leq 0,05$) nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB, +15 dB e no silêncio (Tabela 7).

No silêncio, os sujeitos com surdez progressiva têm 1,3719 vezes mais chance de acerto do que os com surdez súbita ($OR_{\text{progressiva/súbita}}=1,3719$). Nas relações S/R +15 dB, +10 dB e + 5 dB, os sujeitos com surdez progressiva têm, respectivamente, 1,3356, 2,1876 e 1,2907 vezes mais chance de acerto do que os sujeitos com surdez súbita.

-

5.2 Questionário de auto-avaliação.

Na Figura 22 observa-se a mediana dos escores de dificuldade nos componentes da deficiência auditiva, seletividade e no total do questionário SHHI, com os implantes cocleares Nucleus 22 com a estratégia SPEAK, Nucleus 24 com a estratégia ACE, e Combi 40, Combi 40+ e Clarion com a estratégia CIS.

-

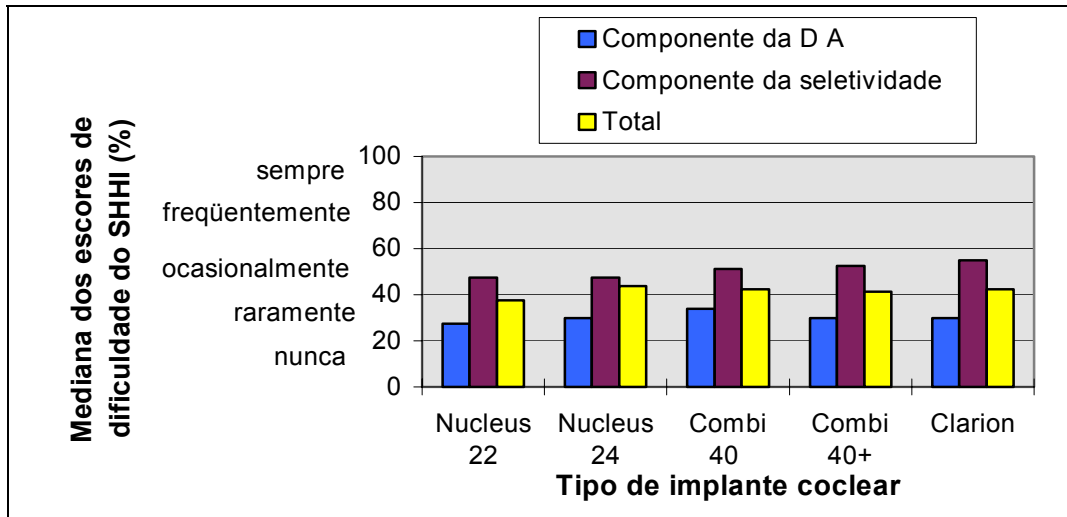


Figura 22 - Mediana dos escores de dificuldade do Social Hearing Handicap Index (SHHI) no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade com os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion

-

Nota-se, na Figura 22, que os usuários de todos os tipos de implante coclear raramente apresentaram dificuldades no silêncio e, quando presentes, essas dificuldades foram ocasionais nas situações que envolveram a seletividade entre a fala e o ruído ambiental.

Na Tabela 8 foram apresentadas as medidas descritivas dos escores de dificuldade do questionário SHHI e os resultados do teste estatístico da comparação dos grupos (tipo de implante coclear) e dos componentes do SHHI.

Tabela 8 - Medidas descritivas dos escores de dificuldade do SHHI, resultado do teste estatístico da comparação dos grupos e componentes da deficiência auditiva e seletividade do SHHI

Grupo	SHHI			Resultado do teste dos componentes do SHHI (Wilcoxon)
	Componente da Deficiência auditiva	Componente da Seletividade	Total	
Grupo 1 (Nucleus 22)	27,50 ± 9,37 A (10,00 - 50,00)	47,50 ± 10,62 B (30,00 - 72,50)	37,50 ± 7,81 (20,00 - 61,25)	91,00 (p<0,0005*)
Grupo 2 (Nucleus 24)	30,00 ± 12,5 A (17,50 - 70,00)	47,50 ± 11,25 B (37,50 - 95,00)	43,75 ± 8,75 (27,50 - 82,50)	28,00 (p<0,05*)
Grupo 3 (Combi 40)	33,75 ± 13,12 A (17,50 - 47,50)	51,25 ± 12,50 B (27,50 - 82,50)	42,50 ± 13,43 (25,00 - 65,00)	21,00 (p<0,05*)
Grupo 4 (Combi 40+)	30,00 ± 6,25 A (12,50 - 50,00)	52,50 ± 8,75 B (22,50 - 67,50)	41,25 ± 6,87 (17,59 - 58,75)	28,00 (p<0,05*)
Grupo 5 (Clarion)	30,00 ± 2,5 A (25,00 - 37,50)	55,00 ± 10,00 B (35,00 - 60,00)	42,50 ± 5,00 (35,00 - 46,25)	21,00 (p<0,05*)
Resultado do teste de grupo (Kruskal-Wallis)	0,86 (p>0,05)	0,55 (p>0,05)	0,98 (p>0,05)	

Medidas descritivas: Mediana ± semi-amplitude interquartilica (Valor mínimo - Valor máximo), *p<0,05 = estatisticamente significativa.

-

Na comparação de grupos, o teste Kruskal-Wallis mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as medianas dos escores de dificuldade do questionário SHHI e os implantes cocleares Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion, em todos os componentes do SHHI.

Na comparação dos escores de dificuldade, nos componentes do questionário SHHI dentro de cada grupo, o teste de Wilcoxon indicou que as medianas dos escores de dificuldade no componente da seletividade foram significativamente maiores ($p \leq 0,05$) do que no componente da deficiência auditiva, em todos os tipos de implantes cocleares.

Na Figura 23 observa-se a mediana, o mínimo e o máximo dos escores de dificuldade do Social Hearing Handicap Index (SHHI) para os 40 sujeitos analisados, independente do tipo de implante coclear. Os resultados individuais do questionário encontram-se no Anexo 11.

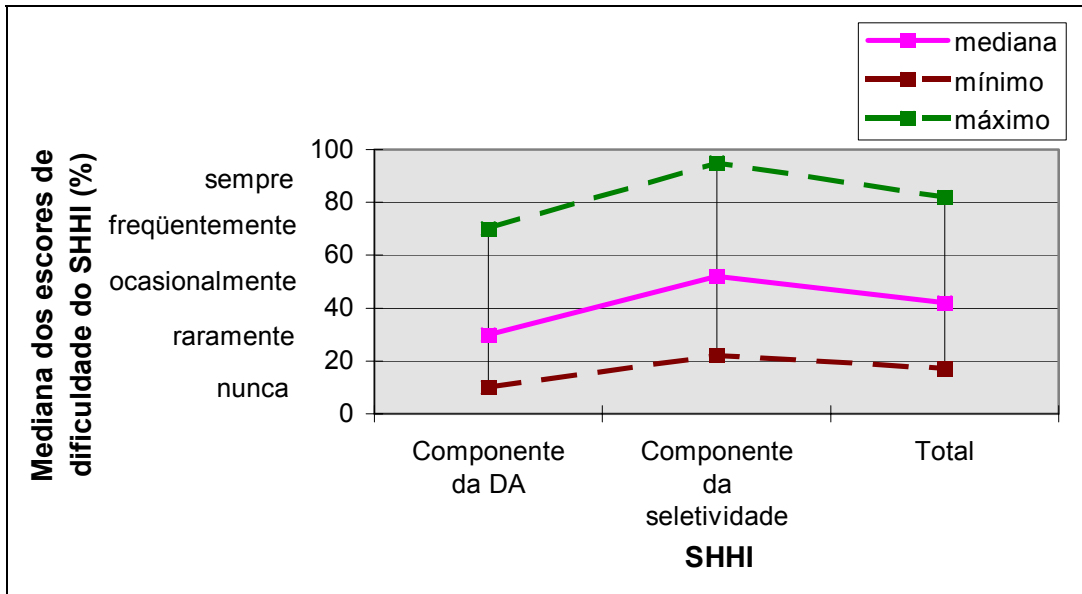


Figura 23 - Mediana, mínimo e máximo dos escores de dificuldade do Social Hearing Handicap Index (SHHI), no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade com o implante coclear

-

Na Figura 23 visualiza-se que para todos os usuários de implante coclear, a mediana, o mínimo e o máximo dos escores de dificuldade do componente da seletividade foram mais altos do que no componente da deficiência auditiva.

A frequência das dificuldades dos usuários de implante coclear variou de nunca a frequentemente no silêncio e de raramente a sempre nas situações de ruído.

-

6. DISCUSSÃO.

Inicialmente serão comentados os resultados da avaliação da percepção da fala e, posteriormente, os resultados do questionário de auto-avaliação.

6.1. Percepção da fala.

Os resultados obtidos na avaliação do reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB e no silêncio, revelaram não haver diferença significativa entre os implantes cocleares e as estratégias de codificação da fala, utilizadas neste estudo, como mostra a Tabela 4.

Apesar da estratégia CIS apresentar alta velocidade de estimulação (813 pps por canal no implante Clarion e 1515 pps nos implantes Combi 40 e Combi 40+), os resultados da avaliação da percepção da fala equivalem aos resultados com a estratégia SPEAK (250 Hz no implante Nucleus 22) e com a estratégia ACE (Nucleus 24). Esta última une a eficiência da estratégia SPEAK e a habilidade de estimulação da estratégia

-

CIS, em altas velocidades, enfatizando, ao mesmo tempo, as pistas espectrais e temporais.

Esses resultados concordam com os achados de Loizou et al (1997), que não encontraram diferença entre o reconhecimento de sentenças HINT no silêncio e nas relações S/R +5 dB, +10 dB e +15 dB, com o implante Nucleus 22 (estratégia SPEAK) e o implante Ineraid (estratégia CIS).

Kiefer et al (1996) também não encontraram diferença entre os implantes cocleares Nucleus 22 (estratégia SPEAK) e Combi 40 (estratégia CIS), no reconhecimento das sentenças *Innsbrucker*, nas relações S/R de +10 dB e +15 dB, mas observaram diferença significativa entre esses implantes, no reconhecimento da sentenças *Göttinger*, nas mesmas situações de avaliação.

Embora não haja diferença estatisticamente significativa entre os implantes cocleares, nos resultados da avaliação da percepção da fala, as medianas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA nas relações de S/R +5 dB, +10 dB e +15 dB, foram maiores com o implante coclear Nucleus 24 (estratégia ACE), como visualizado na Figura 20.

Arndt et al (1999) mostraram que a estratégia ACE apresenta melhor desempenho que as estratégias CIS e SPEAK, no reconhecimento das sentenças CUNY, na relação S/R de +10 dB, em usuários do implante coclear Nucleus 24.

-

Na Figura 20 observa-se ainda que o melhor desempenho foi obtido na situação de silêncio e o pior, na situação de relação S/R de +5 dB, em todos os tipos de implantes cocleares utilizados neste estudo.

A introdução do ruído competitivo no ambiente de teste provocou uma diminuição significativa do desempenho, para todas as situações de audição avaliadas, mesmo em situações consideradas mais favoráveis, como a relação S/R +15 dB, na qual o nível do sinal da fala está 15 dB acima do nível do ruído.

Battmer et al (1997a) relatam um desempenho significativamente melhor na relação S/R de +15 dB do que de na relação S/R de +10 dB, no reconhecimento de sentenças *Innsbrucker* e *Göttinger*, nos usuários de implante coclear Nucleus 22 (estratégia SPEAK) e Clarion (estratégia CIS).

Battmer et al (1997b) observaram a degradação no reconhecimento das sentenças *Göttinger*, da situação de silêncio para a relação S/R +15 dB, e da relação de +15 dB para +10 dB, nos usuários do implante Clarion com os processadores Clarion 1.0 e 1.2.

Nota-se uma diminuição dos índices de reconhecimento das sentenças, em função do aumento dos níveis de ruído (Figura 21), com a curva das medianas dos índices de reconhecimento das sentenças CPA alcançando 50% na relação S/R de +10 dB para os usuários do implante coclear e -7 dB para os sujeitos com audição normal (Anexo 1, Figura13).

No estudo de Hochmair-Desoyer et al (1997) também foi relatada uma diminuição dos índices de reconhecimento das sentenças com

-

o implante coclear, em função do aumento do ruído, com a curva de reconhecimento das sentenças HSMST atingindo 50% na relação de +12,5 dB.

Observou-se, também, a influência das características dos sujeitos (tempo de surdez, tempo de uso do IC e progressão da surdez) nos índices de reconhecimento das sentenças CPA.

O tempo de surdez influenciou significativamente nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB, uma vez que quanto maior o tempo de surdez, menores os índices de reconhecimento das sentenças CPA (Tabela 5).

Tais resultados estão de acordo com os expostos por van Dijk et al (1999), que concluíram que o tempo de surdez é um dos indicadores mais importantes do desempenho, no pós-cirúrgico e de acordo também com os achados de Battmer et al (1997a), que relataram uma correlação significativa entre o tempo de surdez e os escores de reconhecimento de monossílabos no silêncio, nos usuários do implante Nucleus 22 (estratégia SPEAK).

Geir et al (1999) destacam que quanto menor o tempo de vida com DA, maior o reconhecimento da fala, em pouco tempo, no pós-cirúrgico.

O tempo de uso do IC influenciou significativamente nos índices de reconhecimento das sentenças CPA no silêncio e na relação S/R de +15 dB, pois quanto maior o tempo de uso, maiores os índices de reconhecimento das sentenças CPA (Tabela 6).

-

Blamey et al (1996) também observaram esse efeito positivo do tempo de uso do implante coclear na percepção auditiva e Tyler e Summerfield (1996) relataram que 80% dos adultos usuários de implante coclear apresentaram uma melhora significativa no desempenho com o decorrer do tempo.

A progressão da surdez influenciou significativamente nos índices de reconhecimento das sentenças CPA, já que em todas as situações de audição avaliadas, os sujeitos com surdez progressiva tiveram mais chances de acerto do que aqueles com surdez súbita (Tabela 7).

Ao contrário deste estudo, Albu e Babighian (1997) não encontraram uma relação estatisticamente significativa entre a progressão da surdez e os resultados no pós-cirúrgico.

Para Tyler e Summerfield (1996), a perda auditiva súbita, de grau profundo, ocasiona uma mudança drástica nas habilidades auditivas, enquanto na perda auditiva progressiva, as habilidades auditivas mudam gradativamente e existe um período de benefício com o aparelho auditivo.

6.2 Questionário de auto-avaliação.

As medianas dos escores de dificuldade obtidos no questionário SHHI (Figura 22, Tabela 8), no total e nos componentes da

-

deficiência auditiva e seletividade, revelaram não haver diferença estatisticamente significativa entre os implantes cocleares utilizados.

Esses dados confirmam os resultados da avaliação clínica, que não evidenciaram diferenças significativas entre os implantes cocleares, quanto à percepção da fala no silêncio e nas relações S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB.

Tyler e Kelsay (1994) também mostraram que as vantagens e desvantagens mais freqüentes do uso do implante coclear foram semelhantes para os diferentes tipos de implantes cocleares (Nucleus 22 e Ineraid).

As medianas dos escores de dificuldade no componente da seletividade foram significativamente maiores do que no componente da deficiência auditiva, em todos os tipos de implantes cocleares (Tabela 8) e as dificuldades foram raras no silêncio e ocasionais nas situações que envolveram o ruído ambiental (Figura 22).

Os achados concordam com a avaliação clínica, que demonstrou uma piora no reconhecimento da fala quando o ruído competitivo foi introduzido no ambiente de teste.

Tyler e Kelsay (1990, 1994) e Ito et al (1995a, 1995b) encontraram resultados semelhantes em seus estudos, destacando que a maior dificuldade dos usuários de implante coclear foi a compreensão da fala no ruído e na conversa com várias pessoas, embora pudessem compreender a fala sem leitura orofacial, em locais silenciosos.

-

Zhao et al (1997) destacam que a dificuldade de comunicação no ruído é o principal problema do usuários de implante coclear. O ruído atrapalha tanto que, segundo Kou et al (1994), ele seria o principal motivo de 45% dos usuários de implante coclear desligarem os seus processadores em alguns momentos.

Os escores de dificuldade, nos componentes do SHHI, apresentam uma grande variabilidade nos componentes da deficiência auditiva (mediana=30%, variando de 10 a 70%) e seletividade (mediana=52%, variando 22 a 95%), mas os escores de dificuldade, no componente da seletividade, sempre foram mais altos do que no componente da deficiência auditiva, para todos os usuários de implante coclear (Figura 23, Anexo 11).

A freqüência das dificuldades dos usuários de implante coclear variou de nunca a freqüentemente, no silêncio e de raramente a sempre, nas situações de ruído (Figura 23), sendo que apenas um usuário sempre apresentou dificuldades no ruído (Anexo 11). Já para os sujeitos com audição normal, essa freqüência variou de nunca a raramente no silêncio e no ruído (Anexo 2, Figura 14).

Kou et al (1994) relatam uma freqüência ainda mais alta do que a encontrada neste estudo, ou seja, as dificuldades com o ruído de fundo foram ocasionais para 45% dos usuários do implante coclear Nucleus 22, freqüentes para 5% e 45% dos sujeitos sempre apresentaram dificuldades.

É importante ressaltar que os altos índices de reconhecimento da fala e o desempenho no dia-a-dia dos usuários de implante coclear, nas

-

situações com ruído competitivo, relatados neste estudo, refletem os critérios rigorosos de indicação do implante coclear na avaliação pré-cirúrgica (Bevilacqua e Moret 1997).

Os usuários de implante coclear que participaram deste estudo poderiam ser colocados no subgrupo de melhores usuários de implantes cocleares, de acordo com os estudos de Battmer et al (1997a, 1997b), apresentando, em palavras monossilábicas *Freiburger*, escore maior que 50%, ou, então, colocados no grupo de pacientes com alto desempenho, que apresentam escores nas sentenças CID maiores que 40%, conforme Lalwani et al (1998).

No entanto, os índices de reconhecimento da fala foram menores e as dificuldades no dia-a-dia, maiores para os usuários do implante coclear do que para os sujeitos com audição normal (Figuras 21, 23, Anexo 1 - Figura 13, Anexo 2 - Figura 14).

A avaliação clínica e subjetiva da percepção da fala, em situações com ruído competitivo, contribuiu para traçar um perfil mais real do desempenho do usuário do implante coclear, no dia-a-dia.

A partir desses dados de base, o fonoaudiólogo poderá orientar seus pacientes quanto ao uso de sistemas supressores de ruído, disponíveis em seus processadores de fala e indicar recursos tecnológicos, como o sistema de frequência modulada, uso do AASI no ouvido não implantado e implante coclear bilateral, que já demonstrou promover melhora na compreensão da fala na presença do ruído, de acordo com os estudos de Lawson et al (1998), Muller et al (2000) e Baumgartner et al (2000).

-

7. CONCLUSÃO.

Os resultados encontrados neste estudo permitiram concluir que:

- Os usuários de implante coclear apresentaram uma redução significativa dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, em função da diminuição da relação S/R;
- Os melhores índices de reconhecimento das sentenças CPA com o implante coclear, na presença de ruído competitivo, foram na relação S/R de +15 dB, sendo que o reconhecimento das sentenças CPA alcançou 50% na relação S/R de +10 dB;
- Não houve diferenças significativas no reconhecimento das sentenças CPA com os implantes cocleares Nucleus 22 (estratégia SPEAK), Nucleus 24 (estratégia ACE), Combi 40, Combi 40+ e Clarion (estratégia CIS), no silêncio e nas relações S/R de +5 dB, +10 dB e +15 dB;
- Quanto maior o tempo de surdez, menores os índices de reconhecimento das sentenças CPA nas relações S/R de + 5 dB, +10 dB e +15 dB;
- Quanto maior o tempo de uso, maiores os índices de reconhecimento das sentenças CPA no silêncio e na relação S/R de + 15 dB;
- Os usuários de implante coclear com surdez progressiva tiveram mais chances de acerto do que os com surdez súbita, em todas as situações de avaliação;

- Os usuários de implante coclear apresentaram escores de dificuldade mais altos no componente da seletividade (ruído) do que no componente da deficiência auditiva (silêncio) do questionário SHHI;
- As dificuldades dos usuários de implante coclear foram raras nas situações de silêncio e ocasionais nas situações com ruído competitivo, no dia-a-dia;
- Não houve diferenças significativas nos escores do questionário SHHI com os implantes cocleares Nucleus 22 (estratégia SPEAK), Nucleus 24 (estratégia ACE), Combi 40, Combi 40+ e Clarion (estratégia CIS), o que aponta para a excelência do processamento do sinal nos implantes cocleares modernos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Advanced Bionics Corporation. *Clarion Multi-Strategy Cochlear Implant: device fitting manual, version 2.0*. California: Advanced Bionics Corporation; 1996.

Albu S, Babighian G. Predictive factors in cochlear implants. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1997; 51:11-6.

Armstrong M, Pegg P, James C, Blamey P. Speech perception in noise with implant and hearing aid. *Am J Otol* 1997; 18(6 Suppl):140-1.

Arndt P, Staller S, Arcaroli J, Hines A, Ebinger K. *Whithin-subject comparison of advanced coding strategies in the Nucleus 24 cochlear implant*. s.l. Cochlear Corporation; 1999.

Battmer RD, Feldmeier I, Kohlenberg A, Lenarz T. Performance of the new Clarion speech processor 1.2 in quiet and in noise. *Am J Otol* 1997b; 18(6 Suppl):144-6.

Battmer RD, Reid JM, Lenarz T. Performance in quiet and in noise with the Nucleus Spectra 22 and the Clarion CIS/CA cochlear implant devices. *Scand Audiol* 1997a; 26:240-6.

Battmer RD, Zilberman Y, Haake P, Lenarz T. Simultaneous Analog Stimulation (SAS) - Continuous Interleaved Sampler (CIS) pilot comparison study in Europe. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1999; 177:69-73.

Baumgartner W, Hamzavi J, Egelierler B, Gstöttner W. Results of bilateral cochlear implantation in 10 children. In: Proceedings European Symposium on Pediatric Cochlear Implantation; 2000 June 4-7; Antwerp, Belgian [online] 2000 [consultado em 11 jul. 2000]; [1 tela]. Disponível: URL: <http://www.medel.at/web/int/news/events/anthwerpen/anthwerpen.html>.

Beiter AL, Shallop JK. Cochlear implants: past, present and future. In: Estabrooks W. *Cochlear implants for kids*. Washington: Alexander Graham Bell Association for the Deaf; 1998. p. 3-29.

Bevilacqua MC, Moret ALM. Reabilitação e implante coclear. In: Lopes Filho O. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 1997. p. 401-14.

Bevilacqua MC. *Implante coclear multicanal: uma alternativa na habilitação de crianças surdas* [Tese]. Bauru: Faculdade de odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1998.

Blamey P, Arndt P, Bergeron F, Bredberg G, Brimacombe J, Facer G et al. Factors affecting auditory performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants. *Audiol Neurootol* 1996; 1:293-306.

Bodden M. Binaural hearing and hearing impairment: relations, problems, and proposals for solutions. *Semr Hear* 1997; 18:375-91.

Botelho DL, Ferrari DV, Bandini HHM, Nascimento LT, Kimura MYT, Frederique NB et al. A utilização do implante coclear multicanal associado ao aparelho de amplificação sonora individual (AASI): um estudo preliminar. In: Freitas JAS, Costa Filho AO, Bevilacqua MC, coordenadores. *15º EIA*. Anais do 15º Encontro Internacional de Audiologia; 2000 Abr 14-17; Bauru, Brasil. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2000. p. 133.

Boyle P, Archer K, Aleksy W, Popplestone J. Compatibility of Clarion cochlear implant with the Connevans CRM-220. *Ear Nose Throat J* 1997; 76:388-93.

Clark GM. Cochlear implants in the Third Millennium. *Am J Otol* 1999; 20:4-8.

Clark GM. Electrical stimulation of the auditory nerve: the coding of frequency, the perception of pitch and the development of cochlear implant speech processing strategies for profoundly deaf people. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1996; 23:766-76.

Clark GM. Historical perspectives. In: Clark GM, Cowan RSC, Dowell RC, editors. *Cochlear implants for infants and children: advances*. San Diego: Singular; 1997. p. 9-27.

Cochlear Corporation. How the Nucleus cochlear implants work [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/gettingstarted/ciswork.htm>.

Cochlear Corporation. Nucleus 24: internal implant [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/productinfo/implant24.htm>.

Cochlear Corporation. Nucleus 24: Sprint speech processor [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.cochlear.com/productinfo/sprint.htm>.

Cohen NL, Waltzman SB, Roland Junior JT, Bromberg B, Cambron N, Gibbs L et al. Results of speech processor upgrade in a population of veterans affairs cochlear implant recipients. *Am J Otol* 1997; 18:462-5.

Costa Filho OA. *Implantes cocleares multicanais no tratamento da surdez em adultos* [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1998.

Dorman MF, Loizou PC, Fitzke J, Tu Z. The recognition of sentences in noise by normal-hearing listeners using simulations of cochlear-implant signal processor with 6-20 channels. *J Acoust Soc Am* 1998a; 104:3583-5.

Dorman MF, Loizou PC, Fitzke J. The identification of speech in noise by cochlear implant patients and normal-hearing listeners using 6-channel signal processors. *Ear Hear* 1998b; 19:481-4.

Ewertsen HW, Birk-Nielsen H. Social hearing handicap index: social handicap in relation to hearing impairment. *Audiology* 1973; 12:180-7.

Ferrari DV, Barreira CS, Nascimento LT, Bevilacqua MC. Effects of FM use on speech recognition performed by implanted patients. In: *Program of 10th Annual Convention and Exposition of American Academy of Audiology*; 1998 Apr 2-5; Los Angeles, Estados Unidos. Hamilton: American Academy of Audiology; 1998. p. 124.

Frederique NB. Otimização da percepção da fala em deficientes auditivos usuários do sistema de implante coclear multicanal [Relatório de Qualificação Mestrado]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2000.

Fu QJ, Shannon RV, Wang X. Effects of noise and spectral resolution on vowel and consonant recognition: acoustic and electric hearing. *J Acoust Soc Am* 1998; 104:3586-96.

Geier L, Barker M, Fisher L, Opie J. The effect of long-term deafness on speech recognition in postlingually deafened adult Clarion cochlear implant users. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1999; 177: 80-3.

Hamacher V, Doering WH, Mauer G, Fleischmann H, Hennecke J. Evaluation of noise reduction systems for cochlear implant users in different acoustic environment. *Am J Otol* 1997; 18(6 Suppl):46-9.

Helms J, Muller J, Schon F, Moser L, Arnold W, Jansen T et al. Evaluation of performance with the Combi 40 cochlear implant in adults: a multicentric study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1997; 59:23-35.

High WS, Fairbanks G, Glorig A. Scale for self-assessment of hearing handicap. *J Speech Hear Dis* 1964; 29:215-29.

Hinchcliffe R. Is there still a consensus on impairment, disability and handicap in audiology? *Br J Audiol* 1999; 33:67-8.

Hochmair-Desoyer I, Schulz E, Moser L, Schmidt M. the HSM sentence test as a tool for evaluating the speech understanding in noise of cochlear implant users. *Am J Otol* 1997; 18(6 Suppl):83.

Ito J, Takagi A, Kawano M, Honjo I. Studies of currently used and experimental cochlear implants. *Acta Otolaryngol* 1995a; 115:493-6.

Ito J, Takagi A, Kawano M, Takahashi H, Honjo I. Results with the currently cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1995b; 166:298-300.

Kessler DK. The Clarion multi-strategy cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 1999; 177:8-16.

Kiefer J, Muller J, Pfenningdorff T, Schon F, Helms J, von Ilberg C et al. Speech understanding in quiet and in noise with the CIS speech coding strategy (Med-EI Combi 40) compared to the multipeak and spectral peak strategies. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1996; 58:127-35.

Koch DB. Commercial cochlear implants. *Sem Hear* 1996; 17:317-26.

Kompis M, Vischer MW, Hausler R. Performance of compressed analogue (CA) and continuous interleaved sampling (CIS) coding strategies for cochlear implants in quiet and noise. *Acta Otolaryngol* 1999; 119:659-64.

Kou BS, Shipp DB, Nedzelski JM. Subjective benefits reported by adult Nucleus 22-channel cochlear implant users. *J Otolaryngol* 1994; 23:8-14.

Lalwani AK, Larky JB, Wareing MJ, Kwast K, Schindler R A. The Clarion multi-strategy cochlear implant - surgical technique, complications, and results: a single institutional experience. *Am J Otol* 1998; 19:66-70.

Lawson DT, Wilson BS, Zerbi M, van den Honert C, Finley CC, Farmer Junior JC et al. Bilateral cochlear implants controlled by a single speech processor. *Am J Otol* 1998; 19:758-61.

Loeb GE. An information highway to the auditory nerve. *Semin Hear* 1996; 17:309-16.

Loizou PC, Dorman MF, Tu Z Fitzke J. The recognition of sentences in noise by normal-hearing listeners using simulations of SPEAK-type cochlear implant signal processors. *Ann Otol Rhinol Laryngol [online]* 1998a [consultado em 14 abr. 1999]. Disponível: URL: <http://giles.ualr.edu/asd/cimplants/cpubs.htm>.

Loizou PC, Graham S, Dickins J, Dorman M, Poroy O. Comparing the performance of the SPEAK strategy (Spectra 22) and the CIS strategy (Med-El) in quiet and in noise. In: Proceedings Conference on Implantable Auditory

Prostheses; 1997; Asilomar, Estados Unidos [online] 1998b [consultado em 14 abr. 1999]. Disponível: URL: <http://giles.ualr.edu/asd/cimplants/cpubs.htm>.

Loizou PC. Introduction to cochlear implants. *IEEE Eng Med Biol Mag* 1999a; 18:32-42.

Loizou PC. Introduction to cochlear implants. *IEEE Signal Proces Mag* [online] 1998c [consultado em 14 abr. 1999]; 15(5):[34 telas]. Disponível: URL: <http://giles.ualr.edu/asd/cimplants/cpubs.htm>.

Loizou PC. Signal-processing techniques for cochlear implants. *IEEE Eng Med Biol Mag* 1999b; 18:34-46.

Ma RL, Liu SY, Huang WH, Huang TS. Evaluation of coding strategies under noisy environment by stimulating electrodes. *Adv Otorhinolaryngol* 1997; 52:100-2.

Margo V, Schweitzer C, Feinman G. Comparisons of Spectra 22 performance in noise with and without and additional noise reduction preprocessor. *Semin Hear* 1997; 18:405-15.

Med-El. *Combi 40 System Audiologist's manual*, version 1.1. Innsbruck: Med-El; 1996.

Medical Electronics. CIS-PRO+ speech processor [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: http://www.medel.com/web/int/products/processors/cis_pro_p/cis_pro_p.html.

Medical Electronics. The Combi 40/40+ cochlear implant [online] [consultado em 19 abr. 2000]. Disponível: URL: <http://www.medel.com/web/int/products/implants/implant.html>.

Moore BCJ. Perceptual consequences of cochlear hearing loss and their implications for the design of hearing aids. *Ear Hear* 1996; 17:133-61.

Mueller J, Schoen F, Helms J. Bilateral cochlear implantation: Opportunities and perspectives for the future? First analysis of an interesting case [online] 2000 [consultado em 7 jul. 2000]. Disponível: URL: http://www.medel.at/web/int/professionals/papers/dr_mueller/dr_mueller.html.

Nadol JB. Patterns of neural degeneration in the human cochlea and auditory nerve: implications for cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 117:220-228.

Newman C, Weinstein BE, Jacobson GP, Hug GA. Test-retest reliability of the hearing handicap inventory for adults. *Ear Hear* 1991; 12:335-7.

NIH Consensus Statement. Cochlear implants in adults and children [online] 1995 May 15-17 [consultado em 6 junho 1999]; 13(2):[19 telas]. Disponível: URL: http://www.eaent.com/cochlear/nih_consensus.html.

Parkinson AJ, Parkinson WS, Tyler RS, Lowder MW, Gantz BJ. Speech perception performance in experienced cochlear-implant patients receiving the SPEAK processing strategy in the Nucleus Spectra-22 cochlear implant. *J Speech Lang Hear Res* 1998; 41:1073-87.

Patrick JF, Seligman PM, Clark GM. Engineering. In: Clark GM, Cowan RSC, Dowell RC, editors. *Cochlear implants for infants and children: advances*. San Diego: Singular; 1997. p.125-45.

Russo I, Behlau M. *Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro*. São Paulo: Lovise; 1993.

Schochat E. *Processamento auditivo*. São Paulo: Lovise; 1996.

Schum DJ. Speech understanding in background noise. In: Valente M. *Hearing aids: standards, options, and limitations*. New York: Thieme; 1996. p.368-406.

Siegel S, Castellan Junior NJ. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill; 1988.

Spelman FA. The past, present and future of cochlear prostheses. *IEEE Eng Med Biol Mag* 1999; 18:27-33.

Tucci DL, Niparko JK. Medical and surgical aspects of cochlear implantation. In: Niparko JK, Kirk KI, Mellon NK, Robbins AM, Tucci DL, Wilson BS, editors. *Cochlear implants: principles and practices*. Philadelphia: Lippincott Williams, Wilkins; 2000. p.189-221.

Tye-Murray N. Assesment of conversational fluency and communication handicap. In: Tye-Murray. *Foundations of aural rehabilitation: children, adults and their family members*. San Diego: Singular; 1998. p.49-67.

Tyler RS, Kelsay D. Advantages and disadvantages reported by some of the better cochlear-implant patients. *Am J Otol* 1990; 11:282-9.

Tyler RS, Summerfield AQ. Cochlear implantation: relationship with research on auditory deprivation and acclimatization. *Ear Hear* 1996; 17(3 Suppl):38-50.

Tyler RS. Advantages of disadvantages expected and reported by cochlear implant patients. *Am J Otol* 1994; 15:523-31.

Valente SLOL. *Elaboração de listas de sentenças construídas na língua portuguesa* [Dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1998.

van Dijk JE, van Olphen AF, Langereis MC, Mens LHM, Brkx JPL, Smoorenburg GF. Predictors of cochlear implant performance. *Audiology* 1999; 38:109-16.

Ventry IM, Weinstein BE. Identificaiton of elderly people with hearing problems. *ASHA* 1983; 25:337-42.

Wallemborg E von. Current status and future developments in cochlear implants. In: Post I, Trondhjem K, editors. *Cochlear implants with emphasis on pedagogical follow-up for children and adults*. Proceedings of the 17th Danavox Symposium; 1997 Sept 9-12; Kolding, Denmark. Kolding: Danavox; 1997. p.275-88.

Wedel H von, Tegtmeier W. How to seize and rate a social hearing handicap caused by hearing disordes. *Laryngol Rhinol Otol* 1979; 58:943-9.

Wedel H von, Wedel UC von, Streppel M. Monitoring the efficiency of hearing aid fitting in the aged by Social Hearing Handicap Index. *Acta Otolaryngol Suppl* 1990; 476:270-6.

Wedel H von. Analysis and evaluation of the social hearing disability among persons by means of the "Social-Hearing-Handicap-index"(SHHI). *Bull Audiophonol* 1983; 16:207-18.

Wilson BS. Cochlear implant technology. In: Niparko JK, Kirk KI, Mellon NK, Robbins AM, Tucci DL, Wilson BS, editors. *Cochlear implants: principles and practices*. Philadelphia: Lippincott Williams, Wilkins; 2000. p.109-27.

Wilson BS. The future of cochlear implants. *Br J Audiol* 1997; 31:205-25.

World Health Organization. ICDH-2: International classifications of functioning and disability. [online] 1999 July [consultado em 20 de dez. 1999]. Disponível: <http://www.who.int/icidh/download.htm>.

Wouters J, Geutrs L, Peeters S, Vanden Berghe J, van Wieringen A. Developments in speech processing for cochlear implants. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1998; 52:129-32.

Zeng FG, Galvin JJ 3rd. Amplitude mapping and phoneme recognition in cochlear implant listeners. *Ear Hear* 1999; 20:60-74.

Zhao F, Stephens SD, Sim SW, Meredith R. The use of qualitative questionnaires in patients having and being considered for cochlear implants. *Clin Otolaryngol* 1997; 22:254-9.

ANEXOS.

Anexo 1 - Figura 13

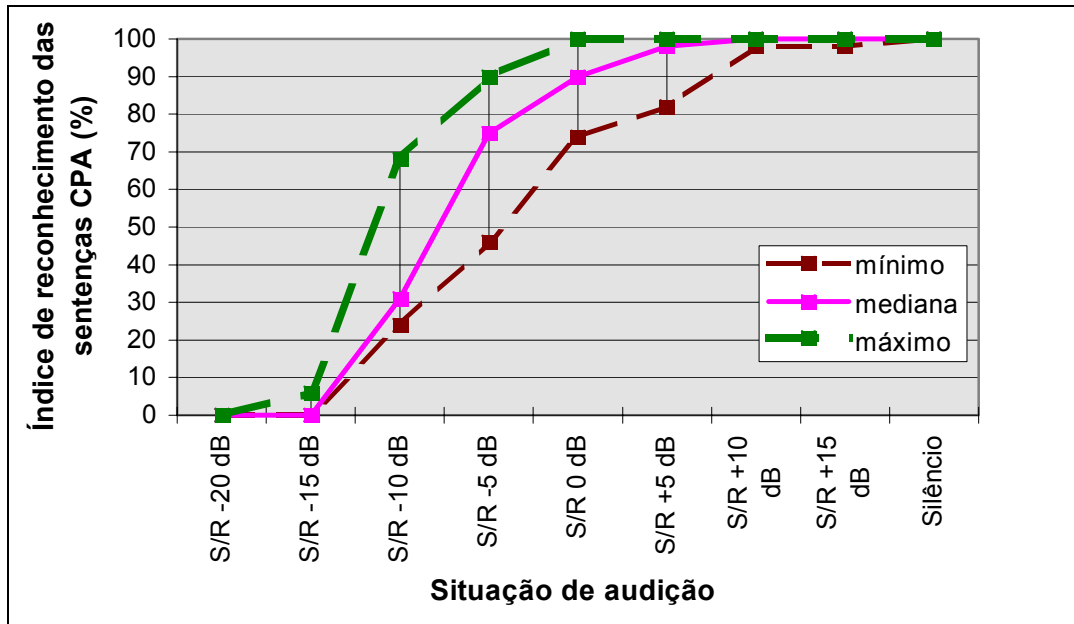


Figura 13 - Média, mediana, mínimo e máximo dos índices de reconhecimento das sentenças CPA, nas situações de audição de relação S/R de -20 dB, -15 dB, -10 dB, -5 dB, 0 dB, +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio para os sujeitos com audição normal

-

Anexo 2 - Figura

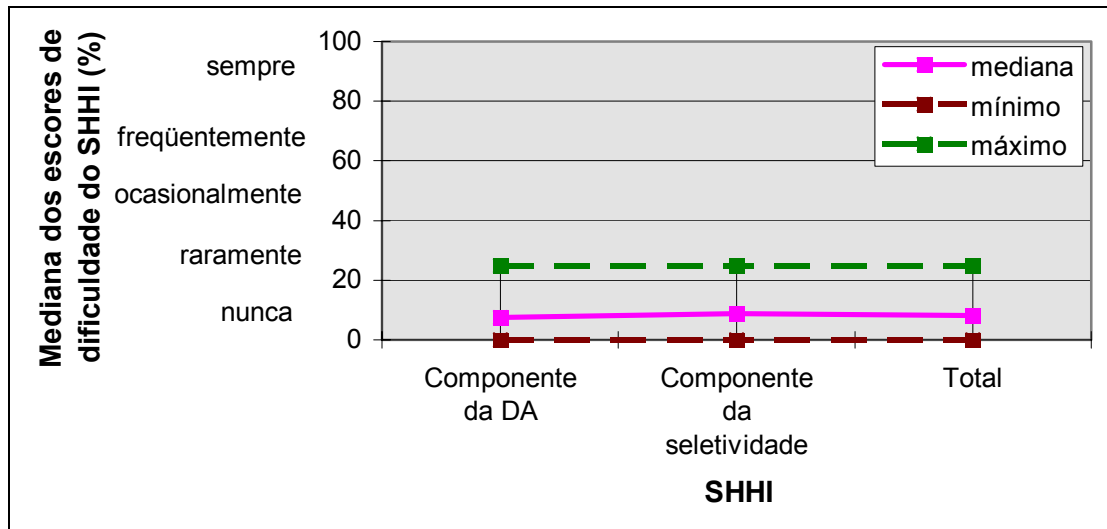


Figura 14 - Média, mediana, mínimo e máximo dos escores de dificuldade do SHHI, no total e nos componentes da deficiência auditiva e seletividade para os sujeitos com audição normal

-

**Anexo 3 - Parecer de aprovação da pesquisa pelo comitê de ética em pesquisa
do HRAC-USP**

-

Anexo 4 - Dados dos indivíduos com implante coclear

GRUPO	N	Sexo	Idade atual	Idade na cirurgia	Etiologia	Progressão da surdez	Tempo de surdez	Tempo de uso do IC
GRUPO 1 (Nucleus 22)	1.	M	35a 4m	33a 8m	genética	progressiva	4a	1a 6m
	2.	F	37a 3m	35a 7m	genética	progressiva	9a	1a 6m
	3.	M	54a 6m	52a 4m	meningite	súbita	2a 8m	2a
	4.	F	57a 6m	55a 3m	genética	progressiva	6a	2a 1m
	5.	M	30a 7m	28a 2m	TC	súbita	7m	2a 3m
	6.	F	34a 9m	32a 4m	genética	progressiva	9a	2a 3m
	7.	M	35a 11m	32a 9m	genética	progressiva	4a	2a 11m
	8.	F	45a 7m	41a 10m	Síndrome autossômica recessiva de surdez sensorineural progressiva e catarata	progressiva	6m	3a 7m
	9.	M	55a 7m	51a 8m	TC + meningite	súbita	1a 6m	3a 9m
	10.	M	53a 5m	49a 5m	ototoxicose	progressiva	2a 8m	3a 10m
	11.	F	31a 1m	27a	meningite	súbita	2a	3a 11m
	12.	F	35a 1m	30a	TC	súbita	8m	4a 10m
	13.	M	46a 7m	40a 7m	TC	súbita	1a 7m	5a 11m
GRUPO 2 (Nucleus 24)	14.	M	50a 8m	49a 11m	genética	progressiva	25a	7m
	15.	F	53a 4m	51a 11m	otoesclerose	progressiva	1a 9m	1a 3m
	16.	F	52a 10m	51a 5m	genética	progressiva	1a 4m	1a 4m
	17.	F	59a 10m	58a 4m	genética	progressiva	20a	1a 4m
	18.	F	41a 6m	39a 7m	idiopática	súbita	5a 2m	1a 8m
	19.	F	36a 7m	34a 9m	doença auto-imune	progressiva	1a 3m	1a 9m
	20.	M	58a 2m	55a 1m	fístula labiríntica (pós-cirurgia)	súbita	1a 10m	1a 11m

continua

Anexos

-

continuação

Anexo 4 - Dados dos indivíduos com implante coclear

GRUPO	N	Sexo	Idade atual	Idade na cirurgia	Etiologia	Progressão da surdez	Tempo de surdez	Tempo de uso do IC
GRUPO 3 (Med-EI Combi 40)	21.	M	32a 11m	31a 1m	TC	súbita	1a 2m	1a 8m
	22.	M	28a 4m	26a 5m	idiopática	progressiva	1a 9m	1a 10m
	23.	M	30a 9m	28a 8m	ototoxicose	súbita	5a	1a 11m
	24.	M	51a 6m	49a 5m	idiopática	progressiva	13a	2ª
	25.	F	41a 2m	38a 11m	idiopática	progressiva	3a	2ª
	26.	F	52a 4m	49a 3m	ototoxicose	progressiva	4a	2a 11m
GRUPO 4 (Med-EI Combi 40+)	27.	F	28a 1m	27a 6m	idiopática	súbita	2a 7m	6m
	28.	M	28a 9m	27a 9m	TC	súbita	1a 4m	9m
	29.	F	62a 11m	61a 11m	otoesclerose	progressiva	20a	10m
	30.	F	58a 6m	57a 6m	idiopática	súbita	8a	10m
	31.	M	23a 5m	22a 5m	meningite	súbita	3a	10m
	32.	F	24a 2m	23a 3m	meningite	súbita	7a	10m
GRUPO 5 (Clarion)	33.	F	49a 11m	45a 7m (*)	idiopática	progressiva	2a 5m (**)	3a 10m (***)
	34.	M	48a	47a 1m	fístula labiríntica	súbita	2a	6m
	35.	F	54a 6m	53a 8m	meningite	súbita	4a 2m	6m
	36.	F	36a 5m	35a 8m	genética	progressiva	24a	7m
	37.	M	50a 9m	49a 8m	idiopática	progressiva	2a	10m
	38.	F	35a 10m	34a 8m	meningite	súbita	24a	1a 1m
	39.	M	51a 9m	48a 11m	idiopática	súbita	2a 3m	2a 8m
	40.	M	44a 3m	41a 2m	doença auto-imune	súbita	11m	2a 9m

a: anos m: meses

(*) na 1ª. cirurgia (**) antes da 1ª. cirurgia (***) tempo de uso do 1º. implante (37 meses) mais o tempo de uso do 2º. implante (9 meses).

Anexo 5 - Dados dos indivíduos com implante coclear

GRUPO	N	Orelha implantada	Tipo de IC	Processador da fala	Estratégia (velocidade por canal)	Modo de estimulação	Inserção dos eletrodos	Número de canais/máximas (eletrodos ativos)
GRUPO 1 (Nucleus 22)	1.	OD	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (13)
	2.	OD	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (18)
	3.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (19)
	4.	OD	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (18)
	5.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (20)
	6.	OD	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (18)
	7.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (17)
	8.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (20)
	9.	OD	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (17)
	10.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (16)
	11.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (14)
	12.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (15)
	13.	OE	Nucleus 22	Spectra 22	SPEAK(250 Hz)	BP+1	total	6 máximas (18)
GRUPO 2 (Nucleus 24)	14.	OE	Nucleus 24	Sprint	ACE(1800Hz)	MP1+2	total	8 máximas (18)
	15.	OD	Nucleus 24	Sprint	ACE(1800Hz)	MP1+2	total	8 máximas (20)
	16.	OD	Nucleus 24	Sprint	ACE (720Hz)	MP1+2	total	6 máximas (16)
	17.	OD	Nucleus 24	Sprint	ACE (720Hz)	MP1+2	total	12 máximas (20)
	18.	OD	Nucleus 24	Sprint	ACE (500Hz)	MP1+2	total	8 máximas (19)
	19.	OD	Nucleus 24	Sprint	ACE (720Hz)	MP1+2	parcial	8 máximas (17)
	20.	OE	Nucleus 24	Sprint	ACE (720HZ)	MP1+2	total	12 máximas (20)

continua

Anexos

continuação

Anexo 5 - Dados dos indivíduos com implante coclear

GRUPO	N	Orelha implantada	Tipo de IC	Processador da fala	Estratégia (velocidade por canal)	Modo de estimulação	Inserção dos eletrodos	Número de canais/máximas (eletrodos ativos)
GRUPO 3 (Med-EI Combi 40)	21.	OD	Med-EI C40 short	CIS-PRO+	CIS(1526 pps)	monopolar	total	6 canais (12)
	22.	OD	Med-EI C40	CIS-PRO+	CIS(1731 pps)	monopolar	total	7 canais (14)
	23.	OE	Med-EI C40	CIS-PRO+	CIS(1731 pps)	monopolar	total	7 canais (14)
	24.	OD	Med-EI C40	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	8 canais (16)
	25.	OE	Med-EI C40	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	8 canais (16)
	26.	OE	Med-EI C40	CIS-PRO+	CIS(1731 pps)	monopolar	total	7 canais (14)
GRUPO 4 (Med-EI Combi 40+)	27.	OD	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24)
	28.	OD	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1818 pps)	monopolar	total	10 canais (20)
	29.	OD	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24)
	30.	OD	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24)
	31.	OE	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24)
	32.	OD	Med-EI C40+	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24)
	33.	OE	Med-EI C40+ *	CIS-PRO+	CIS(1515 pps)	monopolar	total	12 canais (24) **
GRUPO 5 (Clarion)	34.	OE	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	35.	OD	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	36.	OE	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	37.	OE	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	38.	OE	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	39.	OD	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)
	40.	OD	Clarion bipolar enhanced 1.2	AB 5200	CIS (813 pps)	monopolar	total	8 canais (8)

* 1º. implante - Med-EI Combi 40

**1º. implante - 8 canais

-

Anexo 6 - Limiares audiométricos na audiometria tonal em campo com implante coclear

GRUPO	N	Frequências (Hz)					
		250	500	1000	2000	3000	4000
GRUPO 1 (Nucleus 22)	1.	45	55	40	40	35	40
	2.	45	55	45	40	40	40
	3.	45	45	40	35	45	45
	4.	65	55	45	40	40	45
	5.	55	55	45	40	40	35
	6.	65	55	40	45	40	50
	7.	50	50	40	30	30	40
	8.	60	55	45	40	45	50
	9.	55	45	30	35	40	40
	10.	65	45	40	40	40	40
	11.	45	45	40	40	50	50
	12.	50	55	55	40	50	45
	13.	50	50	25	35	30	35
GRUPO 2 (Nucleus 24)	14.	35	45	40	35	35	30
	15.	40	45	35	35	25	30
	16.	45	45	45	45	35	35
	17.	40	50	35	35	35	40
	18.	35	40	30	30	30	30
	19.	40	45	40	35	35	35
	20.	40	40	35	30	30	30

continua

Anexos

-

continuação

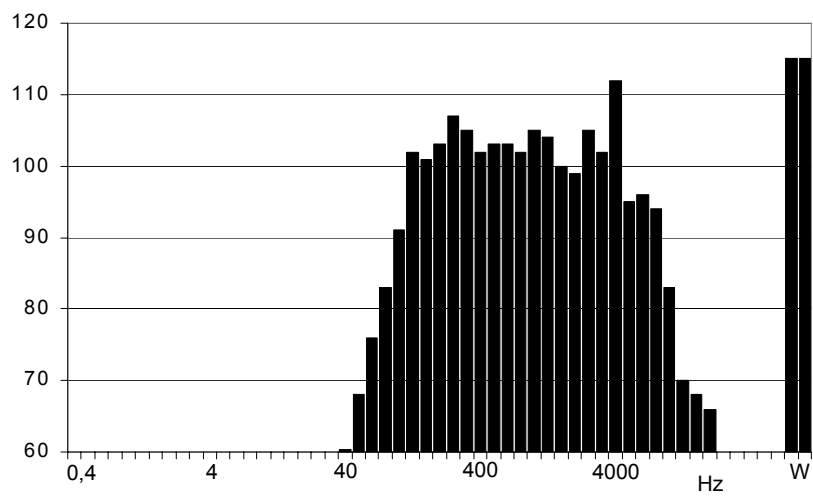
Anexo 6 - Limiares audiométricos na audiometria tonal em campo com implante coclear

GRUPO	N	Frequências (Hz)					
		250	500	1000	2000	3000	4000
GRUPO 3 (Med-El Combi 40)	21.	50	55	45	35	35	50
	22.	50	35	20	25	25	30
	23.	45	35	35	30	40	30
	24.	60	50	35	35	35	35
	25.	50	40	45	40	40	45
	26.	40	30	25	25	20	35
GRUPO 4 (Med-El Combi 40+)	27.	55	35	35	30	30	30
	28.	60	40	35	25	30	20
	29.	55	40	45	35	40	40
	30.	60	35	35	35	30	30
	31.	60	40	30	25	30	30
	32.	55	35	35	30	30	25
GRUPO 5 (Clarion)	33.	55	35	40	35	30	30
	34.	55	35	35	25	30	35
	35.	60	35	30	30	40	35
	36.	60	45	45	35	40	40
	37.	60	35	20	25	35	35
	38.	60	40	40	35	45	40
	39.	60	30	30	30	30	35
	40.	60	40	35	30	35	30

Anexos

Anexo 7 - Ruído “cocktail party”

File: 016.SBDMeas. Text = RUIDO DE FESTA.
DB/1.0E-06 unit
CPBSingle1/3 Oct AUTOSPECTRUN 1CH



Frq: 100
Val: 91,0

Dd d 1 i ii
Diff <> Int

Anexos

Anexo 8 - Sentenças CPA

LISTAS DE SENTENÇAS - CPA - USP BAURU

número: _____ nome: _____

data da avaliação: _____

intensidade do sinal: _____ intensidade do ruído: _____

relação S/R: _____

L2 - Lista 2

1. O menino chegou atrasado na escola.

1 2 3 4

2. Meu dentista é muito calmo.

5 6 7 8 9

3. Toda criança gosta de ganhar brinquedos.

10 11 12 13 14

4. Dormi durante a viagem inteira.

15 16 17 18

5. Domingo é dia de almoçar com a família reunida.

19 20 21 22 23 24 25

6. Estou cansada de correr no parque.

26 27 28 29

7. O Brasil tem cidades lindas para morar.

30 31 32 33 34 35

8. É perigoso dirigir com sono na estrada.

36 37 38 39 40

9. Eles foram para uma festa animada.

41 42 43 44 45

10. Aqueles homens pintaram a casa do prefeito.

46 47 48 49 50

IRF= _____ X 2 = _____ %

Anexos

LISTAS DE SENTENÇAS - CPA - USP BAURU

número: _____ nome: _____

data da avaliação: _____

intensidade do sinal: _____ intensidade do ruído: _____

relação S/R: _____

L3 - Lista 3

1. As pessoas estão poluindo o rio.

1 2 3 4

2. As férias de verão estão chegando.

5 6 7 8

3. O carro ficou mal estacionado na garagem.

9 10 11 12 13

4. Avisei para tomar cuidado com o cachorro bravo.

14 15 16 17 18 19

5. Gosto de ler romances policiais.

20 21 22 23

6. Gostaria de comer salada de alface fresquinha.

24 25 26 27 28

7. Coração de mãe a gente não consegue esquecer nunca.

29 30 31 32 33 34 35

8. O grande problema do centro da cidade é o trânsito.

36 37 38 39 40 41

9. A professora mora na casa dos pais.

42 43 44 45

10. A televisão quebrou durante a novela das oito.

46 47 48 49 50

IRF= _____ X 2 = _____ %

Anexos

LISTAS DE SENTENÇAS - CPA - USP BAURU

número: _____ nome: _____

data da avaliação: _____

intensidade do sinal: _____ intensidade do ruído: _____

relação S/R: _____

L4 - Lista 4

1. O aluno precisa estudar para fazer o exame.
1 2 3 4 5 6

2. A secretária faltou dois dias no trabalho.
7 8 9 10 11

3. O peixe ficou agitado dentro do aquário.
12 13 14 15 16

4. O médico foi visitar o doente.
17 18 19 20

5. A enfermeira trabalha no hospital para idosas.
21 22 23 24 25

6. Aquele telefone não funciona.
26 27 28 29

7. O trabalho ajuda o homem a crescer na vida.
30 31 32 33 34

8. A temperatura vai mudar este final de semana.
35 36 37 38 39 40

9. Aquele casal tem dois filhos lindos.
41 42 43 44 45 46

10. Ganhei uma cesta de ovos de páscoa.
47 48 49 50

IRF= _____ X 2 = _____ %

Anexos

LISTAS DE SENTENÇAS - CPA - USP BAURU

número: _____ nome: _____

data da avaliação: _____

intensidade do sinal: _____ intensidade do ruído: _____

relação S/R: _____

L5 - Lista 5

1. A dona da loja fez um bom desconto.

1 2 3 4 5

2. Ele brigou com a namorada na saída do clube.

6 7 8 9 10 11

3. Esqueci o bolo assando no forno da padaria.

12 13 14 15 16

4. O palhaço subiu no cavalo preto.

17 18 19 20

5. A fechadura da porta quebrou hoje.

21 22 23 24

6. O circo apresentou animais selvagens.

25 26 27 28

7. Ela comprou roupas e sapatos novos.

29 30 31 32 33

8. Eles sabem que fumar faz mal à saúde.

34 35 36 37 38 39

9. A universidade recebeu dinheiro para construir um laboratório.

40 41 42 43 44 45

10. O governo não sabe administrar o país.

46 47 48 49 50

IRF= _____ X 2 = _____ %

Anexos

Anexo 9 - Questionário de auto-avaliação

Social Hearing Handicap Index (SHH)*

Identificação

número: _____

nome: _____

data da avaliação: _____

Instruções: Leia cada pergunta com atenção, e responda de acordo com a frequência com a qual você consegue realizar cada atividade com o implante coclear, atribuindo uma das respostas abaixo para cada pergunta:

sempre: 1

frequentemente (na maioria das vezes): **2**

ocasionalmente (de vez em quando): **3**

raramente: 4

nunca: 5

*Proposto por:

Wedel H von. Analysis and evaluation of the social hearing disability among persons by means of the "Social-Hearing-Handicap-index"(SHHI). *Bull Audiophonol* 1983; 16:207-18.

Wedel H von, Tegtmeier W. How to seize and rate a social hearing handicap caused by hearing disorders. *Laryngol Rhinol Otol* 1979; 58:943-9.

Anexos

-

PERGUNTAS	RESPOSTAS				
	S E M P R E (1)	F R E Q U E N T E M E N T E (2)	O C A S I O N A L M E N T E (3)	R A R A M E N T E (4)	N U N C A (5)
1. Você está sentado sozinho na sua sala de estar e a um metro e meio à sua frente está o alto falante do seu radio que está num volume ambiente. Você pode entender todos os programas falados sem qualquer dificuldade?					
2. Você pode se comunicar pelo telefone sem qualquer dificuldade numa sala silenciosa?					
3. Você está sentado sozinho em sua sala de estar e a uns quatro metros à sua frente está a televisão, que está num volume ambiente. Você pode entender todos os programas falados sem qualquer dificuldade?					
4. Você encontra uma pessoa conhecida numa rua no centro da cidade. Você pode manter uma conversa com esta pessoa sem qualquer dificuldade?					
5. Você está viajando num carro ou ônibus (ou trem) com alguém. Você pode falar com a outra pessoa sem qualquer dificuldade?					
6. Você está num escritório em que várias pessoas estão falando umas com as outras, enquanto ao mesmo tempo, máquinas de escrever estão fazendo barulho; ou numa sala em que várias pessoas estão falando umas com as outras, enquanto ao mesmo tempo a música está chegando de um rádio e qualquer um pode ouvir o ruído vindo da rua. Você continuaria uma conversa nesta sala sem dificuldade?					
7. Você está sentado numa sala silenciosa perto de uma pessoa que você não pode ver. Você poderia falar com esta pessoa sem qualquer dificuldade?					
8. Você acha que a maioria das pessoas falam de uma maneira clara e distinta?					
9. Você está sentado com o seu (sua) acompanhante num grupo de pessoas ou num restaurante. Você pode manter uma conversa nesta situação sem qualquer dificuldade?					
10. Alguém cochicha (sussurra) alguma coisa para você sem que você possa ver a pessoa. Você pode entender a fala cochichada?					
PERGUNTAS	RESPOSTAS				

Anexos

	S E M P R E (1)	F R E Q U E N T E M E N T E (2)	O C A S I O N A L M E N T E (3)	R A R A M E N T E (4)	N U N C A (5)
11. Você está falando com um garçom em um restaurante (ou com o motorista do ônibus). Você pode compreender as pessoas sem qualquer dificuldade?					
12. Você está numa sala silenciosa. Alguém fala com você do outra ponta da sala. Você pode compreendê-lo sem qualquer dificuldade?					
13. Você pode compreender homens mais facilmente do que mulheres e crianças?					
14. Você está andando numa rua silenciosa com uma pessoa. Você pode compreendê-la sem qualquer dificuldade?					
15. Você está numa reunião ou num grande restaurante. Quando alguém fala, você pode ouvir quem está falando? (Você não tem que compreender o falante).					
16. Você está num encontro com um grande grupo de pessoas. Você pode compreender a conversa ao seu redor?					
17. Você está sentado na última fila num cinema ou teatro. Você pode compreender bem, o suficiente para ser hábil para acompanhar o tema?					
18. Você está numa igreja ou numa reunião em um grande salão. Não há sistema de alto falante. Você compreende o falante sem qualquer dificuldade?					
19. Você está numa sala silenciosa com um telefone. Você pode ouvir o telefone tocando?					
20. Você pode ouvir o alarme dos carros e sirenes na rua?					

Anexos

-

Componente da deficiência auditiva

- 1. _____
- 2. _____
- 7. _____
- 8. _____
- 10. _____
- 12. _____
- 13. _____
- 14. _____
- 19. _____
- 20. _____

Total de pontos: _____
_____ %

Componente da seletividade

- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____
- 6. _____
- 9. _____
- 11. _____
- 15. _____
- 16. _____
- 17. _____
- 18. _____

Total de pontos: _____
_____ %

Total de pontos do SHHI: _____
_____ %

Anexo 10 - Índice de reconhecimento de sentenças CPA (%) com implante coclear, na situação de audição de relação S/R +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio

GRUPO	Relação sinal/ruído (dB)				
	N	+5	+10	+15	silêncio
GRUPO 1 (Nucleus 22)	1.	10	50	76	88
	2.	14	48	78	92
	3.	0	0	38	64
	4.	2	10	36	58
	5.	30	40	60	66
	6.	18	22	34	38
	7.	16	34	78	98
	8.	0	24	58	86
	9.	44	86	92	98
	10.	16	74	84	96
	11.	4	32	44	64
	12.	40	54	66	90
	13.	28	32	76	96
GRUPO 2 (Nucleus 24)	14.	42	80	90	100
	15.	0	0	16	64
	16.	50	80	84	100
	17.	34	76	84	100
	18.	32	44	66	92
	19.	36	76	86	100
	20.	30	76	82	90

continua

continuação

Anexo 10 - Índice de reconhecimento de sentenças CPA (%) com implante coclear, na situação de audição de relação S/R +5 dB, +10 dB, +15 dB e silêncio

GRUPO	Relação sinal/ruído (dB)				
	N	+5	+10	+15	silêncio
GRUPO 3 (Med-EI Combi 40)	21.	0	0	26	30
	22.	24	52	86	90
	23.	6	12	28	44
	24.	50	68	88	96
	25.	12	26	28	64
	26.	22	70	72	74
GRUPO 4 (Med-EI Combi 40+)	27.	18	40	84	92
	28.	20	54	74	100
	29.	10	18	52	56
	30.	42	50	70	86
	31.	20	56	78	98
	32.	20	70	74	98
GRUPO 5 (Clarion)	33.	32	52	88	96
	34.	14	28	82	94
	35.	8	36	54	72
	36.	54	66	78	80
	37.	48	56	72	76
	38.	0	6	42	58
	39.	18	36	82	90
	40.	44	76	96	96

Anexo 11 - Resultados do questionário de auto-avaliação (SHHI)

N	Componente da deficiência auditiva										Componente da seletividade										SHHI					
	Perguntas										T	%	Perguntas										T	%		
	1	2	7	8	10	12	13	14	19	20			3	4	5	6	9	11	15	16	17	18				
1.	5	3	2	4	5	4	3	2	1	1	30	50	5	3	3	4	4	4	2	4	5	5	39	72,5	69	61,25
2.	4	2	3	3	4	2	1	2	1	1	23	32,5	5	2	3	3	2	4	3	4	4	3	33	57,5	56	45
3.	3	3	2	2	5	2	1	1	1	1	21	27,5	4	2	4	4	4	3	4	4	5	4	38	70	59	48,75
4.	4	2	3	1	5	2	3	1	1	1	23	32,5	2	1	2	4	2	2	2	4	3	3	25	37,5	48	35
5.	3	1	1	2	1	4	3	1	1	1	18	20	3	1	2	5	1	2	3	4	2	2	25	37,5	43	28,75
6.	3	2	4	5	3	3	3	2	1	1	27	42,5	3	2	3	4	4	2	1	3	4	3	29	47,5	56	45
7.	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	14	10	1	1	2	2	2	1	1	3	5	4	22	30	36	20
8.	1	2	1	2	2	1	3	1	1	1	15	12,5	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	28	45	43	28,75
9.	2	1	1	2	4	2	3	3	1	1	20	25	2	2	2	3	3	2	1	3	2	5	25	37,5	45	31,25
10.	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1	16	15	2	2	3	5	2	2	3	3	3	4	29	47,5	45	31,25
11.	4	1	2	3	3	4	3	3	1	1	25	37,5	2	2	3	5	3	4	2	4	3	4	32	55	57	46,25
12.	4	1	3	3	3	3	4	1	1	1	24	35	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	26	40	50	37,5
13.	2	1	4	2	4	1	3	1	1	1	20	25	4	2	4	4	4	3	1	4	4	4	34	60	54	42,5
14.	3	3	3	4	5	3	2	3	1	1	28	45	4	1	3	5	3	4	2	4	4	2	32	55	60	50
15.	5	5	5	5	5	3	5	3	1	1	38	70	5	3	5	5	5	3	2	5	5	5	48	95	86	82,5
16.	3	2	1	2	4	2	3	1	1	1	20	25	3	2	2	3	2	2	2	2	3	4	25	37,5	55	43,75
17.	5	2	2	2	5	2	3	2	1	1	25	37,5	4	1	2	3	4	2	1	4	4	4	29	47,5	54	42,5
18.	4	1	4	1	1	1	3	1	1	1	18	20	3	2	3	4	4	2	1	4	3	2	28	45	46	32,5
19.	3	1	3	4	3	2	2	2	1	1	22	30	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	34	60	56	45
20.	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1	17	17,5	2	2	2	3	1	3	2	3	3	4	25	37,5	42	27,5

continua

continuação

Anexo 11 - Resultados do questionário de auto-avaliação (SHHI)

N	Componente da deficiência auditiva										Componente seletividade								SHHI							
	Perguntas										Perguntas								T	%	T	%				
	1	2	7	8	10	12	13	14	19	20	T	%	3	4	5	6	9	11	15	16	17	18	T	%		
21.	4	1	4	4	5	4	4	1	1	1	29	47,5	4	3	4	5	4	5	3	5	5	5	43	82,5	72	65
22.	4	3	3	3	5	3	3	2	1	1	28	45	3	2	4	4	3	3	2	4	4	4	33	57,5	61	51,25
23.	4	4	4	2	5	2	4	2	1	1	29	47,5	3	2	3	4	4	4	2	4	4	4	34	60	63	53,75
24.	2	1	2	3	3	3	1	2	1	1	19	22,5	3	2	3	4	2	3	2	3	3	3	28	45	47	33,75
25.	2	1	1	4	4	1	3	1	1	1	19	22,5	2	1	1	2	1	2	2	2	4	4	21	27,5	40	25
26.	2	2	1	2	3	1	3	1	1	1	17	17,5	2	1	3	3	3	3	3	3	3	4	28	45	45	31,25
27.	3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	24	35	3	2	2	5	2	3	3	4	5	5	34	60	58	47,5
28.	2	1	2	3	3	1	3	2	1	1	19	22,5	2	2	3	4	3	2	4	3	4	4	31	52,5	50	37,5
29.	4	4	3	3	4	4	3	3	1	1	30	50	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	37	67,5	67	58,75
30.	4	1	2	3	3	2	3	2	1	1	22	30	2	2	2	4	4	3	2	4	4	4	31	52,5	53	41,25
31.	3	2	2	3	4	2	3	2	1	1	23	32,5	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	34	60	57	46,25
32.	2	2	2	3	4	2	2	1	1	1	20	25	3	1	2	4	2	1	3	3	4	4	27	42,5	47	33,75
33.	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1	15	12,5	2	1	2	2	2	2	1	2	2	3	19	22,5	34	17,5
34.	4	1	2	3	4	2	4	1	1	1	23	32,5	4	3	1	4	1	3	1	4	5	5	31	52,5	54	42,5
35.	3	2	3	2	5	2	2	1	1	1	22	30	2	2	4	5	4	3	3	4	4	3	34	60	56	45
36.	2	1	3	3	4	3	3	1	1	1	22	30	4	1	2	3	2	3	1	3	3	4	26	40	48	35
37.	4	3	1	2	4	2	2	1	1	2	22	30	3	3	2	4	3	3	4	4	4	3	33	57,5	55	43,75
38.	2	2	3	4	4	2	3	2	1	1	24	35	2	2	1	2	3	3	1	3	3	4	24	35	48	35
39.	2	1	1	4	5	2	2	1	1	1	20	25	2	2	4	4	3	3	4	4	3	5	34	60	54	42,5
40.	3	1	3	4	5	3	2	2	1	1	25	37,5	4	2	2	4	3	3	2	4	5	3	32	55	57	46,25

