

**SCHEILA FARIAS DE PAIVA LIMA**

**PERCEPÇÃO, PROCESSAMENTO E TREINAMENTO AUDITIVO  
MUSICAL COM USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR**

**BELO HORIZONTE  
2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÚSICA**

**SCHEILA FARIAS DE PAIVA LIMA**

**PERCEPÇÃO, PROCESSAMENTO E TREINAMENTO AUDITIVO  
MUSICAL COM USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Música.

Área de concentração: Estudo das Práticas Musicais

**Orientadora: Prof. Dra. Stela Maris Aguiar Lemos**

**BELO HORIZONTE  
2010**

L732p Lima, Scheila Farias de Paiva.

Percepção, processamento e treinamento auditivo musical com usuários de implante coclear [manuscrito] / Scheila Farias de Paiva Lima. – 2010.

120 f., enc.: il. + 1 CD-ROM

Orientadora: Stela Maris Aguiar Lemos.

Área de concentração: Estudo das práticas musicais.

Dissertação (mestrado em Música) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Música.

Bibliografia: f. 112-119.

Anexos: f. 119.

1. Música – percepção. 2. Educação musical – análise. 3. Implante coclear. 4. Fonoaudiologia. I. Lemos, Stela Maris Aguiar. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Música. III. Título.

CDD: 781.13



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Música  
Curso de Pós-Graduação em Música

Dissertação defendida pela aluna **Scheila Farias de Paiva Lima** em 06 de dezembro de 2010 e aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Stela Maris Aguiar Lemos  
Orientadora  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sirley Alves da Silva Carvalho  
Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cybelle Maria Veiga Loureiro  
Universidade Federal de Minas Gerais

## **AGRADECIMENTOS**

À Profª Drª Cecília Cavalieri França por me acolher, acreditar e me permitir a realização desta pesquisa, bem como pelas valiosas contribuições para meu amadurecimento profissional.

À Profª Drª Stela Maris Aguiar Lemos que, mesmo sem me conhecer, acolheu-me e soube usar sabiamente suas palavras assumindo minha orientação da melhor maneira para que eu conseguisse chegar até aqui. Pela disponibilidade incondicional para as considerações e orientações realizadas, pela compreensão, companheirismo, delicadeza e encorajamento nos momentos mais importantes de auto-superação e, principalmente, pela confiança e dedicação à minha formação. Qualquer palavra de agradecimento seria muito pouco para expressar minha eterna gratidão.

À Antônia e ao Sr. Luiz e seus familiares, pela confiança e carinho. Sem a participação de ambos não seria possível a realização desta pesquisa, a vocês meu respeito e gratidão.

À Simone Frade, revisora do texto de língua estrangeira e amiga incansável que esteve sempre presente durante todo esse período compartilhando cada momento.

À Janaína Garcia, Laís Soares, Acácio Gonçalves e Daniel Hebert, pela amizade e cumplicidade essenciais em todos os momentos.

À Profª Sirley Alves e à Profª Cybelle Loureiro pelas valiosas contribuições durante o processo de qualificação desta pesquisa.

Ao colegiado de pós-graduação da Escola de Música, representado na pessoa do professor Sérgio, pela compreensão e credibilidade em todos os momentos necessários.

Ao meu esposo, Marcos Lima, por me apoiar, respeitar e compreender os momentos tão difíceis.

Aos amigos Thelmo e Karina, pela gentileza e apoio em todos os momentos, principalmente para a gravação de áudio dos anexos.

A todos os que, direta ou indiretamente, colaboraram e fizeram parte desta história.

A todos os mestres que participaram da minha formação.

## RESUMO

LIMA, Scheila Farias de Paiva. **Percepção, Processamento e Treinamento Auditivo Musical com Usuários de Implante Coclear**. 2010. 130 f. Dissertação (Mestrado em Música): Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

**Introdução:** Atualmente, o Implante Coclear (IC) constitui-se a forma mais efetiva para o tratamento da perda auditiva profunda. Conhecido também como ouvido biônico, o IC é uma prótese eletrônica introduzida cirurgicamente na orelha interna para promover a estimulação auditiva em indivíduos com perda neurossensorial profunda bilateral. Atualmente, muito se tem avançado na tecnologia do IC e suas formas de processamento do som têm mostrado excelentes benefícios. Embora existam diversos estudos sobre os benefícios do IC para a percepção de fala, a percepção da música ainda se constitui um vasto campo de estudo para os profissionais da área e, ao mesmo tempo, um dos maiores desafios para os usuários do implante. A presente pesquisa investiga as relações existentes entre a percepção da linguagem oral e a percepção da música em adultos, com perda auditiva pós-lingual, usuários de Implante Coclear tendo como base os parâmetros de frequência e duração, utilizados na programação das estratégias de codificação de fala e processamento do som nos aparelhos de Implante Coclear (IC). **Objetivos:** Avaliar o desempenho dos usuários de IC para as tarefas de apreciação e treinamento musical em condutas referentes à discriminação e reconhecimento de altura (frequência) e duração e descrever o processo perceptivo-musical de adultos usuários de IC, para o reconhecimento de elementos musicais em tarefas de apreciação musical. **Metodologia:** Trata-se de estudo de série de casos de delineamento descritivo, do tipo amostragem não-probabilística por tipicidade, composta por dois adultos com perda auditiva pós-lingual, usuários de Implante Coclear, sendo o primeiro do gênero masculino com 68 anos de idade, usuário de Implante Coclear Multicanal modelo PULSAR® CI100 e processador de fala Opus I da marca MedEl® pelo período de dois anos e seis meses e outro do gênero feminino, com 47 anos de idade, deficiente auditivo pós-lingual, usuário de implante coclear multicanal modelo Nucleus 22 há 8 anos, tendo atualmente como componente externo o processador de fala Freedom® da marca Coclear®. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa e experimental, na qual mudanças perceptivo-musicais apresentadas pelos indivíduos estudados possam ser observadas a partir de avaliações auditivas e registros realizados para avaliação da apreciação musical. A primeira etapa constou da aplicação de um questionário para levantamento do histórico auditivo-musical e uma avaliação Simplificada do Processamento Auditivo e da aplicação de testes de padrão de duração e frequência: TPF e TPD. A segunda parte foi uma intervenção realizada a partir da elaboração de um programa de apreciação e treinamento auditivo musical, e a terceira etapa da re-avaliação e análise qualitativa dos dados, realizada em forma de emparelhamento a partir da relação entre a fundamentação teórica e a avaliação de desempenho dos participantes durante as atividades de apreciação e treinamento auditivo musical, bem como do programa proposto. Os resultados obtidos após o treinamento, demonstraram que houve uma evolução no processo de desenvolvimento auditivo musical, bem como eficácia do programa de apreciação e treinamento auditivo musical.

**Palavras-chave:** percepção musical, treinamento auditivo musical, implante coclear, processamento auditivo.

## ABSTRACT

LIMA, Scheila Farias de Paiva. **Perception, Auditory Processing and Musical Training in Cochlear Implant Users.** 2010. 130 f. Thesis (Master of Music) - School of Music, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte.

**Introduction:** Currently, cochlear implant (CI) constitutes the most effective way to treat profound hearing loss. Also known as the bionic ear, the IC is a prosthesis surgically inserted in the inner ear to promote auditory stimulation in subjects with profound bilateral sensorineural hearing loss. Currently, much has advanced the technology of IC and its forms of sound processing have shown excellent benefits. Although there are many studies concerning about the benefits of IC for speech perception, music perception still constitutes a vast field of study for professionals in the area and at the same time, one of the biggest challenges for implant users. This research investigates the relationship between the perception of oral language and music perception in adults with post-lingual hearing loss and cochlear implant users based on the parameters of frequency and duration used in the programming of speech coding strategies and sound processing equipment in Colear Implant (CI). **Objectives:** To evaluate the performance of CI users for the tasks of assessment and musical training related to discrimination and recognition of time (frequency) and duration and also to describe the perceptual process-musical adult CI users for recognition of musical elements tasks in music appreciation. **Methodology:** This is a case study of design descriptive, non-probabilistic sampling defined by type, consisting of two adults with hearing loss post-lingual cochlear implant users, the first one is a 68-aged male, Multichannel Cochlear Implant user for two years and six months, model ® PULSAR C1100 and speech processor Opus I Medel ® brand and the other one is a 47-aged female, post-lingual deaf, cochlear implant user for 8 years, Nucleus 22 model and as a component external the speech processor Freedom Cochlear ® brand. The research adopts a qualitative approach experimental where perceptual changes musicals presented by the individuals studied may be observed from the records and hearing evaluations performed for the music appreciation. The first stage consisted of applying a questionnaire to the auditory-musical history. An assessment Auditory Processing and an application of standard tests of duration and frequency - FPT and DPT were done. The second part was an intervention through a music auditory training program based on appreciation of music, and at the third stage the evaluation applied at the first stage was done again and also a qualitative data analysis about the evaluation of participants performance during activities of appreciation and auditory training in music, as well as the proposed program. The results after the training showed an evolution in the music hearing development as well as the effectiveness of the assessment and auditory training in music program.

**Keywords:** music perception, musical auditory training, cochlear implant, auditory processing.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Anatomia e fisiologia do Sistema Auditivo Periférico.

FIGURA 2: Anatomia e fisiologia do Sistema Auditivo Central.

Figura 3: Esquema de relação entre Música e Vida proposta por Willems (1985)

FIGURA 4: Componentes do implante coclear.

FIGURA 5: Caracterização AP das Estratégias de Codificação de Fala mais utilizadas atualmente.

FIGURA 6: percurso da audição de sons segundo as instâncias de transmissão das frequências

FIGURA 7: Re-afinação neural de células receptoras de frequências

FIGURA 8: MedEL® Pulsar® CI 100 e Microprocessador Opus 1

FIGURA 9: Implante Nucleus® 24 e Microprocessador Freedom®

FIGURA 10: Grafia aproximada referente ao movimento melódico (ascendente) inicial da música

FIGURA 11.: Grafia aproximada referente à melodia da música

FIGURA 12: Grafia aproximada referente ao trecho final da música

FIGURA 13: Grafia aproximada referente ao movimento melódico (descendente) final da música

FIGURA 14: Algumas possibilidades de representação de movimentos sonoros (altura e duração) utilizados no treinamento

FIGURA 15: Representação visual da distância entre os intervalos musicais utilizados no programa de desenvolvimento auditivo musical.

FIGURA 16: Grafia aproximada utilizada para registrar a primeira e segunda frase musical que compõem a parte A da música.

FIGURA 17: Critérios para avaliação da apreciação musical.

FIGURA 18: MedEL® Pulsar® CI 100 e Microprocessador Opus 1

FIGURA 19: Implante Nucleus® 24 e Microprocessador Freedom®

FIGURA 20: Grafia aproximada referente às duas primeiras frases da melodia.

FIGURA 21: Resultados do Teste de Padrão de Frequência antes e após a realização do Programa de Treinamento Auditivo. Melhora de 50% para TPF 3 e 20% para TPF 4

FIGURA 22: Resultados do Teste de Padrão de Duração antes e após o Treinamento Auditivo. Melhora de 10 % no TPD 3.

FIGURA 23: Resultados do Teste de Sequencialização Sonora MSV e MSNV antes e após o Treinamento Auditivo. Sem alteração.

FIGURA 24: Resultados do Teste de Padrão de Frequência antes e após a realização do Programa de Treinamento Auditivo. Piora de 40% para TPF 3 e de 40% para TPF 4.

FIGURA 25: Resultados do Teste de Padrão de Duração antes e após o Treinamento Auditivo. Melhora de 10 % no TPD 3.

FIGURA 26: Resultados do Teste de Sequencialização Sonora MSV e MSNV antes e após o Treinamento Auditivo. Sem alteração.

FIGURA 27: Teclado com discriminação das frequências de cada nota.

FIGURA 28: Diagrama de processamento do som com base nas três estratégias de codificação de fala. Frederigue (2006)

FIGURA 29: Bloco diagrama da estratégia MPEAK

FIGURA 30: Diagrama mostrando o funcionamento de quatro canais de implante coclear

FIGURA 31: As palavras "Happy Birthday" recitados em voz normal falar, (b) as mesmas palavras cantadas com a melodia familiar, (c) a mesma melodia tocada por um piano solo.

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1: Vias auditivas e sua função no processamento auditivo.

TABELA 2: Mecanismos, habilidades e testes comportamentais.

TABELA 3: Dados obtidos para ambos os participantes durante a avaliação pré-treinamento

TABELA 4: Comparação do Pré e Pós - Treinamento para os testes MSV, MSNV, TPF e TPD de 3 e 4 sons - participante A.

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

IC: Implante Coclear

SAP: Sistema Auditivo Periférico

SAC: Sistema Auditivo Central

ASHA: American Speech and Hearing Association

ASPA: Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo

TPD: Teste de Padrão Tonal de Duração

TPF: Teste de Padrão Tonal de Frequência

TPF3: Teste de padrão de frequência de três sons

TPF4: Teste de padrão de frequência de quatro sons

TPD3: Teste de padrão de duração de três sons

TPD4: Teste de padrão de duração de quatro sons

AASI: Aparelho de Amplificação Sonora Individual

ECF: Estratégia de Codificação de Fala

SPEAK: Spectral Peak Selection

CIS: Continuous Interleaved Sampling

ACE: Advanced Combination Encoders

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. AUDIÇÃO.....</b>	<b>17</b>
2.1.1. NEUROFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO .....	17
2.1.2. PROCESSAMENTO AUDITIVO.....	20
2.1.3. PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL .....	23
2.1.4. DEFICIÊNCIA AUDITIVA E IMPLANTE COCLEAR.....	26
<b>2.2. PERCEÇÃO MUSICAL .....</b>	<b>28</b>
2.2.1. BASES PSICOLÓGICAS DA PERCEÇÃO MUSICAL.....	28
2.2.2. PERCEÇÃO MUSICAL SOB OS PILARES DE EDGAR WILLEMS .....	29
2.2.3. APRECIÇÃO MUSICAL .....	31
2.2.4. PERCEÇÃO E PROCESSAMENTO DA MÚSICA .....	33
<b>2.3. IMPLANTES COCLEARES.....</b>	<b>35</b>
2.3.1. PERCEÇÃO EM USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR .....	40
<b>2.4. TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL.....</b>	<b>45</b>
2.4.1. TREINAMENTO AUDITIVO .....	45
2.4.2. TREINAMENTO MUSICAL.....	49
2.4.3. TREINAMENTO MUSICAL E RE-AFINAÇÃO NEURAL.....	50

<b>3. MÉTODOS</b> .....	<b>54</b>
<b>3.1. DELINEAMENTO</b> .....	<b>54</b>
<b>3.2. CASUÍSTICA E CENÁRIO DO ESTUDO</b> .....	<b>54</b>
<b>3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS</b> .....	<b>56</b>
3.3.1. PRIMEIRA ETAPA.....	56
3.3.2. SEGUNDA ETAPA.....	57
3.3.3. TERCEIRA ETAPA .....	71
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>73</b>
<b>4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS</b> .....	<b>73</b>
4.1.1. PARTICIPANTE A .....	73
4.1.2. PARTICIPANTE B.....	74
<b>4.2. AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSAMENTO AUDITIVO</b> .....	<b>76</b>
4.2.1. PARTICIPANTE A .....	76
4.2.2. PARTICIPANTE B.....	77
<b>4.3. PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO MUSICAL</b> .....	<b>78</b>
<b>4.4. RE-AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO / COMPARAÇÃO DO PRÉ E PÓS-TREINAMENTO</b> .....	<b>86</b>
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>90</b>
<b>5.1. ANÁLISE COMPARATIVA DA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO</b> .....	<b>94</b>
<b>5.2. ANÁLISE CRÍTICA DO ESTUDO</b> .....	<b>100</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>103</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>113</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>121</b>

# 1. INTRODUÇÃO

---

Por ser tão difundida e importante para a sociedade, a música desperta o interesse de neurocientistas que buscam entender o modo pelo qual ela é processada, desde os órgãos sensoriais até o córtex.

Descobertas recentes da neurociência, educação, psicobiologia, psicologia do desenvolvimento e psicologia da música vêm fomentando um interesse crescente acerca do desenvolvimento cognitivo-musical do ser humano (GARDNER, 1997; ILARI, 2002; SWANWICK e TILLMAN, 1986). Apesar disso, ainda se sabe pouco sobre as possibilidades e benefícios da música em relação às pessoas com deficiência auditiva.

A Neurociência Cognitiva da Música estuda os processos cognitivos relacionados à percepção e à apreensão de sons e melodias, observando-se os circuitos neurais envolvidos na criação e/ou processamento da música (ALTENMÜLLER, 2004).

Atualmente, a área encontra-se em grande destaque e refere-se ao funcionamento do cérebro ao ouvir e produzir música, bem como à identificação dos procedimentos mentais relacionados ao processamento musical por parte dos indivíduos. Embora existam textos seculares sobre o processamento musical, somente nas últimas décadas esta se tornou uma área de estudo sistematizada, em que se destaca a procura de entendimento sobre a organização cerebral, mental, do músico para a música. Como parte das neurociências cognitivas, encontram-se análises sobre os déficits clínicos da percepção e/ou performance musical e investigações das correlações anátomo-funcionais, por meio de imagens cerebrais de humanos. Para Oliveira e colaboradores (2005), pesquisas na área da audição, envolvendo a complexidade das vias auditivas na transmissão de estímulos sonoros, da percepção ao processamento em regiões complexas do cérebro, tornam-se base para o estudo da percepção, bem como do desempenho musical.

Segundo Ilari (2005), nas últimas décadas tem ocorrido um crescente interesse pelo desenvolvimento cognitivo musical, devido a recentes descobertas no campo da neurociência. Distinções como alturas, timbres e intensidades, iniciam a partir do décimo mês de vida e tornam-se refinados ao longo da mesma, bem como as preferências musicais. A relação entre música e cognição contempla processos cognitivos relacionados à atividade musical que subsidiam as recentes descobertas no campo da neurociência cognitiva. A compreensão destes processos pode beneficiar professores de música em bases educativas e performáticas, bem

como contribuir para a compreensão do funcionamento do cérebro por parte dos neurocientistas.

Zatorre (2003) chama a atenção para a necessidade de se definir bem o aspecto específico da função musical a ser estudado e, quando possível, identificar os componentes cognitivos associados a essa função. O mesmo autor declara que a Neurociência Cognitiva da Música é uma área muito recente em pesquisas, embora haja um extenso volume de pesquisas na área, que pode ser comprovado pelos dois volumes dos *Anais da Academia de Ciência de Nova York* dedicados exclusivamente ao tema (PERETZ, ZATORRE, 2001; AVANZINI, 2003). Em recente artigo, Peretz e Zatorre (2005) relatam a situação atual das pesquisas em Neurociência e afirmam ser este um campo rico e fecundo de investigação sobre percepção, memória, emoção e performance musical.

De acordo com os autores pesquisados, a música e a fala são formas de comunicação humana que compartilham semelhanças no processamento cerebral, como a localização espacial no cérebro e as propriedades acústicas como altura, ritmo e timbre, que são constituídas no decorrer de toda a vida (TRAINOR, 1996; TREVARTHEN, 2001 e MARIN e PERRY, 1999). Assim como na música, o meio mais importante da linguagem oral é o som. Se ouvidos isoladamente, sejam eles provenientes da fala ou de instrumentos, os sons, com suas características físicas e acústicas, são simplesmente sons. Ao realizarmos algum tipo de combinação com essas estruturas sonoras, iniciamos a existência da linguagem. De acordo com Sloboda (1997), o que faz com que os sons se tornem linguagem é a capacidade que o cérebro humano tem de organizá-los.

Cutietta (1996) encontrou uma estreita relação entre o aprendizado destas duas formas de comunicação humana por sons. Em sua pesquisa, alunos musicalizados demonstraram um desempenho superior ao de seus colegas sem instrução musical para tarefas de percepção e articulação da fala. Um estudo realizado por Thompson (2003) sugeriu que os músicos possuem uma habilidade superior aos leigos para a percepção da prosódia na fala, tanto em frases faladas como em frases musicais análogas (THOMPSON, SCHELLENBERG e HUSAIN, 2003). Os pesquisadores afirmam que tal habilidade se estende à interpretação do conteúdo emocional, que é transmitido através da prosódia contida tanto na fala quanto na música.

Cervellini (2003) ressalta em sua obra que a música, como forma de comunicação, é fundamental ao ser humano porque carrega em seu bojo a possibilidade de viver, sentir e expressar emoções. Sendo a música uma das formas de lazer mais comumente descritas, torna-se imprescindível a tentativa de propiciar a percepção musical satisfatória aos usuários

de Implante Coclear (IC), visando proporcionar melhor qualidade de vida e socialização dos mesmos.

Assim como a fala, a música comunica-se transmitindo mensagens afetivas e expressivas importantes. Entretanto, a música é finalmente abstrata e sua interpretação é altamente subjetiva, dependendo de fatores tais como o treinamento musical, prática auditiva da música e contexto cultural.

Sobre a percepção musical, Krumhansl (2000) ressalta que esta possui uma longa e distinta história, como tópico de investigação psicológica, e afirma que a percepção musical tem se tornado objeto de estudo por meio de metodologias diversificadas, bem como recebido atenção praticamente em todas as abordagens teóricas da psicologia, desde a psicofísica à neurociência. A autora explica que a psicologia cognitiva é o principal impulso para as recentes pesquisas devido a sua ênfase na influência do comportamento sobre a percepção, pois envolve estímulo, interpretação e esquemas cognitivos (como padrões de ritmo e altura), por meio de experiências anteriores.

Sabe-se atualmente que, assim como o processo de desenvolvimento da linguagem, o desenvolvimento auditivo tem como ápice para aquisição das habilidades auditivas e as distinções entre alturas, timbres e intensidades, o período entre o nascimento e o décimo aniversário. (WERNER e VANDEBOS, 1993). É também nesse período que o indivíduo desenvolve suas preferências e memórias musicais, e quando inicia-se o desenvolvimento cognitivo-musical por meio de processos, tais como impregnação e imitação, que estão normalmente associados às funções psicossociais como a comunicação, inclusive de emoção, o endosso de normas culturais e étnicas e o entretenimento. (ILARI e MAJLIS, 2002; ILARI e POLKA; TRAINOR, 1996; TREHUB e SCHELLENBERG, 1995; GREGORY, 1998; HURON, 1999 e TREVARTHEN, 2001). Por este motivo, pessoas que se tornaram deficientes auditivas após este período e realizaram o IC, obtendo benefícios na percepção da fala, possuem grandes chances de retomar a apreciação musical como prática auditiva.

Conforme mencionado, a música e a fala compartilham diversas similaridades. Não obstante, o presente estudo objetiva analisar apenas a percepção da variação de frequência – *pitch* – e a percepção de modificação na duração e no timbre. Tais elementos, comuns à utilização de estratégias para o processamento do som nos equipamentos de IC, também se fazem presentes e essenciais em situações de apreciação musical.

Em relação à prática da apreciação musical, Wuytack (1995) salienta que ensinar os alunos a ouvir, de forma analítica, uma obra musical, é um dos objetivos da educação musical. Assim, é possível levá-los a apreender e compreender os vários elementos musicais (timbre,

dinâmica, tempo, ritmo, forma, etc.) no decurso da unidade temporal, bem como de suas múltiplas divisões.

A apreciação musical é uma área do conhecimento, uma forma de se relacionar com a música que envolve muitas maneiras de ouvir e comportar-se perante o estímulo sonoro. Embora existam diversos estudos sobre os benefícios do IC para a percepção da fala, a percepção da música ainda se constitui um vasto campo de estudo para os profissionais da área e, ao mesmo tempo, um dos maiores desafios para os usuários do implante.

Deste modo, faz-se necessário investigar as relações existentes entre a percepção da fala e a percepção da música com o processador do implante, a fim de contribuir com usuários de IC em suas tentativas de prática e apreciação musical, não só no contexto sócio-cultural, mas também como forma de desenvolvimento perceptivo-musical dos mesmos; bem como contribuir com educadores musicais, musicoterapeutas e fonoaudiólogos, ao sugerir propostas para sua prática de apreciação musical.

Sendo assim, o presente estudo teve por objetivos:

- Investigar as relações existentes entre a percepção e o processamento da fala e da música em deficientes auditivos adultos, pós-linguais e usuários de Implante Coclear, tendo como referência os parâmetros de frequência e duração utilizados nas estratégias de codificação e processamento do som com o implante.
- Avaliar o desempenho dos usuários de IC para as tarefas auditivas de apreciação e treinamento musical em condutas referentes à discriminação e reconhecimento de altura (frequência) e duração.
- Descrever o processo perceptivo-musical de adultos usuários de IC, para o reconhecimento de elementos musicais em tarefas de apreciação musical.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1. AUDIÇÃO

#### 2.1.1. NEUROFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO

A audição é uma modalidade sensorial dominante, um sentido especializado na percepção dos sons. É por meio da audição que o ser humano desenvolve várias habilidades, dentre elas a aquisição e manutenção da linguagem e da fala (IÓRIO, 1995). O ouvido, órgão fundamental para a audição, é encontrado em todos os animais vertebrados e, no caso da espécie humana, seus receptores localizam-se no ouvido interno, responsável não apenas pela audição, mas também pelo equilíbrio do corpo. Para compreender o processo de condução e percepção do som, é preciso conhecer o sistema auditivo.

O Sistema Nervoso Auditivo é composto por duas partes: Sistema Nervoso Auditivo Periférico (SAP) e Sistema Nervoso Auditivo Central (SAC). O SAP é responsável pela condução e transformação do som, modificando o estímulo auditivo de mecânico para estímulo elétrico, e possui como principais componentes: orelha externa (que compreende o pavilhão, o canal auditivo e a membrana timpânica), orelha média (que compreende os ossículos: martelo, bigorna e estribo) e orelha interna (cóclea, sáculo, utrículo e canais semicirculares). (Fig.1)



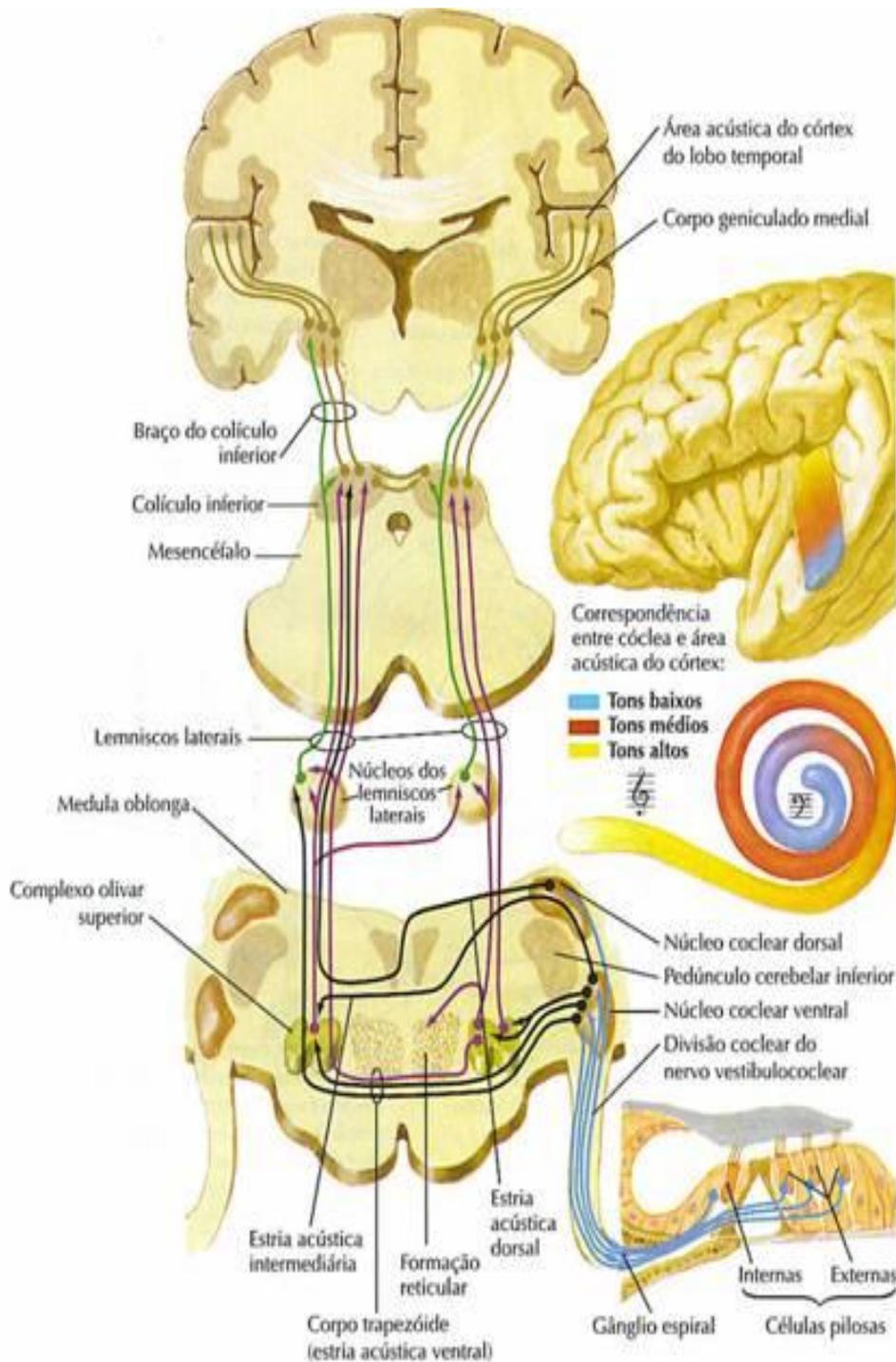
Figura 1 – Anatomia e fisiologia do Sistema Auditivo Periférico

Fonte: <http://implantecoclearbauru.com.br/site/suaaudicao.html>

A informação auditiva, captada pela orelha externa, é conduzida à orelha média, onde se encontra a cadeia ossicular (Fig. 1), composta pelos ossículos martelo, bigorna e estribo. Estes ossículos têm como funções principais a transmissão das vibrações sonoras do meio aéreo, no ouvido médio, para o meio líquido, no ouvido interno. No ouvido interno, a energia é transformada em impulsos neurais pela cóclea, iniciando a análise sonora de frequência e intensidade. Estes impulsos elétricos são transmitidos do nervo auditivo ao cérebro, onde são interpretados como som. As funções do SAP incluem recepção, detecção, condução e transdução do sinal acústico em impulsos neuroelétricos.

Os impulsos nervosos originados no ouvido interno são enviados para o córtex auditivo pelo ramo coclear do nervo auditivo, percorrem as fibras até o tronco encefálico e chegam aos hemisférios direito e esquerdo, onde serão processados e interpretados, completando o trajeto por todo o SAC (AQUINO, 2002 p. 25-27).

O SAC é um complexo sistema de vias neurais que pode ser afetado por fatores desenvolvimentais ou patológicos. Ele é constituído pelo tronco encefálico, mesencéfalo e córtex cerebral (Fig.2), e composto por fibras nervosas que transportam informações na forma de potenciais de ação gerados no ramo coclear do nervo auditivo (SANTOS e RUSSO, 2007. p. 29).



**Figura 2 – Anatomia e fisiologia do Sistema Auditivo Central**  
 Fonte: Atlas de Neurociências Humanas de Netter.

Pickles (1985) enfatiza que o córtex auditivo é importante na discriminação de ordens temporais de eventos acústicos e na discriminação da duração de estímulos acústicos curtos. Há indícios de que a música tem base biológica e que o Sistema Nervoso Periférico e Central apresenta uma organização funcional para o seu processamento, seja apoiando a percepção (apreensão da melodia e discriminação de timbre), seja provocando reações emocionais

(envolvendo a participação das áreas sub-corticais e do lobo frontal). A importância e participação dos lobos temporais, especialmente o lobo temporal direito, na discriminação de timbre e no processo de harmonia, também já é conhecida.

VIAS AUDITIVAS E SUA FUNÇÃO NO PROCESSAMENTO AUDITIVO	
Estrutura	Função
Ouvido externo e médio	Captação, condução e amplificação das informações auditivas.
Ouvido interno	Transdução mecano-elétrica, codificação temporal e tonotópica.
Nervo Auditivo	Condução da informação auditiva, codificação de frequência e codificação temporal.
Núcleo Coclear	Representação tonotópica, aumento do contraste sinal ruído.
Complexo Olivar Superior	Análise da localização do estímulo sonoro; Integração binaural.
Colículo Inferior	Aumento das modulações no sinal acústico; Processamento de padrões temporais complexos
Corpo Geniculado Medial	Codificação de estímulos com diferenças temporais de parâmetros acústicos como vogais e sílabas; Integração e retransmissão das informações auditivas para o córtex cerebral.
Córtex Auditivo Primário	Análise dos sons complexos; Localização dos sons e representação do espaço auditivo; Discriminação fonêmica para as consoantes.
Córtex de Associação	Reconhecimento e compreensão dos estímulos linguísticos.

**Tabela 1. Vias Auditivas e sua Função no Processamento Auditivo**  
Fonte: Mendonça (2009)

Sabe-se que a resposta para a música no SAP e no SAC é diferenciada. No final da década de 1980, McKenna e Weinberger contestaram o conceito de que “células da via auditiva responsáveis por uma dada frequência sempre responderiam da mesma forma quando essa frequência era detectada”. Estudando o contorno melódico e a variação de amplitude nas diferentes frequências dos neurônios individuais do córtex auditivo de gatos, observaram que o número de descargas das células variava de acordo com o contorno apresentado e dependia da localização de um dado som dentro da melodia. Dessa forma, concluíram que o padrão de uma melodia faz diferença no processamento da informação auditiva: as células do SAC podem responder com mais intensidade para uma determinada frequência ( $F_0$ ) quando o mesmo é precedido por outros sons do que quando ele é o primeiro. Além disso, as células reagem de maneira diferente ao mesmo som quando ele faz parte de um contorno ascendente do que quando é descendente ou mais complexo (WEINBERGER, 2007).

### 2.1.2. PROCESSAMENTO AUDITIVO

De acordo com Borchgrevink (1991) e Gerken (1985), a percepção não é a recepção passiva do estímulo, mas sim um processamento cerebral ativo envolvendo habilidades de atenção e diversas estratégias de cognição que resultam em: sensação, discriminação, identificação, detecção de mensagem e função simbólica.

Para Musiek e Pinheiro (1987), a discriminação de diferentes sequências de frequências inicia-se com a localização destas na membrana basilar da cóclea, a qual mantém esta representação tonotópica por meio de todas as vias auditivas centrais. O reconhecimento consciente destas sequências ocorre no córtex auditivo primário do lobo temporal, em ambos os hemisférios cerebrais, chegando primeiramente no lobo temporal contralateral à orelha estimulada.

Mecanismos fisiológicos auditivos	Habilidades auditivas	Teste comportamental de avaliação do PAC
Discriminação da direção da fonte sonora	Localização	Teste de localização de cinco direções
Discriminação de sons em seqüência	Ordenação temporal simples	Teste de seqüenciação de sons verbais e não-verbais
	Ordenação temporal complexa	Presença de inversões no SSW
Discriminação de padrões sonoros	Reconhecimento de padrão	Teste de padrão de frequência de Sons - TPF Teste de padrão de duração de sons - TPD
Reconhecimento de sons fisicamente distorcidos recebidos em uma orelha por vez	Fechamento	Teste de fala com ruído branco Teste de fala filtrada
Reconhecimento de sons fisicamente distorcidos recebidos dicoticamente	Síntese binaural	Teste de fusão binaural
Reconhecimento de sons verbais em escuta monótica	Figura-fundo para sons verbais	Teste de Identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral - SSI em português Teste de logaudiometria pediátrica com mensagem competitiva ipsilateral - PSI em português
Reconhecimento de sons verbais em escuta dicótica	Figura-fundo para sons verbais	Teste dicótico consoante vogal - TDCV - Etapa de separação binaural Teste dicótico de dígitos - TDD - Etapa de integração binaural Teste dicótico de dissílabos alternados - SSW em português Teste de Identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva contralateral - SSI em português Teste de logaudiometria pediátrica com mensagem competitiva contralateral - PSI em português
Reconhecimento de sons não-verbais em escuta dicótica	Figura-fundo para sons não-verbais em processo de atenção seletiva	Teste dicótico não-verbal de escuta direcionada TDNV - Etapa de separação binaural
Reconhecimento de sons verbais em escuta dicótica	Figura-fundo para sons verbais em processo de atenção sustentada	Teste dicótico de dígitos - Etapa de escuta direcionada à direita e esquerda Teste dicótico consoante vogal - Etapa de escuta direcionada à direita e esquerda

**Tabela 2 - Mecanismos, habilidades e testes comportamentais**

Fonte: Ferreira *et. al.* (2005)

As sequências de frequências são reconhecidas em sua totalidade pelo hemisfério direito. No entanto, quando são solicitadas respostas verbais dos sujeitos, elas são processadas pelas áreas da linguagem na região têmporo-parietal do hemisfério esquerdo. Desta forma, é necessária a interação inter-hemisférica, ou seja, a transferência de informações entre os hemisférios através do corpo caloso. Além disso, é necessária, ainda, a associação entre as

áreas têmporo-parietais posteriores e as regiões frontais do cérebro, a fim de organizar a resposta motora.

O processamento auditivo inicia-se com a captação do som, estendendo seu processo até o momento em que o evento acústico é vivenciado por um ouvinte. Ramos e Pereira (2005) nos alertam sobre a necessidade de que o sinal acústico seja analisado e interpretado, para ser transformado em uma mensagem com significado. O sinal acústico é filtrado, transduzido, codificado, decodificado e processado ao longo do sistema auditivo, até eventualmente ser percebido pelo indivíduo. Assim, pode-se dizer que a percepção auditiva é o resultado do processamento auditivo do sinal. (SLOAN, 1986)

Frota e Pereira (2006) explicam que o processamento auditivo é a percepção auditiva que se dá via sentido da audição. Katz e Wilde (1999; p. 486) definem *processamento auditivo* como a construção realizada pelo ouvinte, a partir do sinal auditivo, tornando esta informação acústica funcionalmente útil. Este processo envolve a percepção dos sons e as habilidades que utilizamos com esta informação sonora (KATZ *et. al.*, 1992; KATZ e WILDE, 1994; FERRE, 1997).

Para Jacob (2000), o processamento auditivo é um conjunto de operações que o sistema auditivo realiza, tais como: receber, detectar, atender, reconhecer, associar e integrar os estímulos acústicos para, posteriormente, programar uma resposta, analisar e interpretar os padrões sonoros. Refere-se ao conjunto de habilidades auditivas necessárias para decodificação, interpretação, análise e organização das informações acústicas, envolvendo, além da percepção do som, estruturas do Sistema Auditivo Periférico e Central.

Em 1993, a ASHA – American Speech and Hearing Association, designou um grupo de estudos para chegar a um consenso sobre o processamento auditivo, e, pouco tempo depois, chegou-se à seguinte definição: São os mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pelos seguintes fenômenos comportamentais: localização sonora e lateralização; discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos; aspectos temporais da audição, incluindo resolução temporal, mascaramento temporal, integração temporal, ordenação temporal; performance auditiva frente a sinais acústicos competitivos e performance auditiva frente a sinais acústicos degradados (ASHA, 1996, p. 41). De acordo com o mesmo documento, tais mecanismos aplicam-se a sons verbais e não verbais. Tal afirmação qualifica a definição e destaca o envolvimento de muitos mecanismos e processos neurocognitivos nas tarefas de processamento auditivo.

Em 2005, quase 10 anos após, um novo documento foi emitido pela ASHA com base em três anos de estudos sobre pesquisas de um grupo de autores da área de processamento

auditivo, envolvendo, entre outros, Terri Bellis e Frank Musiek. O documento reafirma a definição publicada pela ASHA em 1995, em que Processamento Auditivo é o conjunto de mecanismos e processos responsáveis pelos fenômenos de localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição (integração temporal, discriminação temporal, ordem e mascaramento temporal) e desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos (incluindo a escuta dicótica) e degradados (ASHA, 2005).

### **2.1.3. PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL**

Hirsh (1959), em seus relatos, afirma que o processamento temporal é a habilidade de realizar uma variedade de tarefas auditivas, dentre elas a percepção de fala e a percepção de música. No caso da música, de perceber a ordem de uma sequência melódica, levando em conta a altura da nota. No caso da fala, as diferenças entre as palavras levam em consideração a discriminação da duração da consoante e a ordem temporal do final das duas consoantes em cada palavra. Ex: *boots e boost*. Em sua pesquisa, o autor ainda afirma que a essência da percepção auditiva temporal encontra-se nas mudanças acústicas dentro de um tempo e, por este motivo, relata que intervalos de tempo entre os estímulos sonoros são suficientes para o ouvinte perceber a ordem dos mesmos, independente do tipo de estímulo e mesmo que seja por poucos milissegundos.

Pinheiro e Musiek (1985) afirmam que todas as funções do sistema auditivo central são influenciadas pelo tempo, porque todos os eventos acústicos correm no tempo. Gil *et al.* (2000) relatam que muitos processos perceptuais e auditivos, como a percepção correta das variações dos elementos acústicos e da ordenação temporal dos mesmos, estão envolvidos no reconhecimento e na identificação dos padrões auditivos.

Sobre o Processamento Auditivo Temporal, verificamos no documento emitido pela ASHA em 1996 informações complementares, mencionando que o mesmo pode ser dividido em quatro categorias: ordenação temporal, integração temporal, mascaramento temporal e resolução temporal (ASHA, 1996).

Shinn (2003) define Processamento Auditivo Temporal como a capacidade de percepção ou alteração do som em um tempo de domínio definido, capacidade que, segundo o autor, está intimamente relacionada à percepção da fala, bem como à maioria das habilidades do processamento auditivo, visto que, de alguma forma, as informações auditivas relacionam-se com o tempo. Santos e Russo (2007) descrevem processamento temporal como o

processamento do sinal acústico em função do tempo de recepção que se relaciona, dentre outras etapas, com a percepção de fala e a duração das consoantes.

Campos *et. al.* (2008) realizaram um estudo com dois grupos de indivíduos para investigar as habilidades de ordenação temporal em indivíduos usuários de IC multicanal, por meio dos testes de Padrão de Frequência e de Padrão de Duração. Os autores utilizaram a metodologia comparativa de um grupo de controle e de um grupo experimental e concluíram, a partir dos resultados obtidos, que os indivíduos usuários de IC avaliados neste estudo apresentaram desempenho semelhante no teste de ordenação temporal utilizado no estudo (padrão de frequência e de duração), quando comparados ao grupo de indivíduos com audição normal.

Acerca da avaliação do processamento auditivo, Schochat (1998) realizou uma revisão de literatura em que relatou suas observações. Segundo a autora, os testes para avaliação do SAC começaram a ser utilizados no Brasil apenas na década de 1990. Ela alertou sobre a variedade de testes para este fim e ressaltou que cabe ao clínico a decisão de quais testes serão aplicados nas diferentes situações. A autora relatou ainda que, até aquele momento, havia escassez de trabalhos sobre a utilização dos testes de ordenação temporal no Brasil. Atualmente, porém, os mesmos já se constituem parte da rotina de avaliação do processamento auditivo, possibilitando a realização de pesquisas na área.

Sobre os Testes de Processamento Temporal, Santos e Russo (2007) afirmam que estes avaliam a acuidade temporal fina e a habilidade de percepção para eventos de padrões auditivos ocorridos em determinado tempo, sendo sensíveis a alterações inter-hemisféricas e corticais. As autoras destacam também que as características apresentadas pelos sujeitos que serão testados determinam a escolha dos testes que serão utilizados em uma avaliação do Processamento Auditivo.

Para a realização de um estudo sobre os processos temporais auditivos em músicos da cidade de Petrópolis, Torga-Lizarro (1999 *apud* BATISTA, 2009) utilizou testes de padrão de duração e frequência, porém, com sons de flauta transversal. Os estímulos foram variados em duração e frequência, respectivamente. A habilidade avaliada pelo teste Padrão de Duração é a ordenação temporal e está diretamente relacionada com a percepção de aspectos acústicos supra-segmentais. O mecanismo fisiológico auditivo deste teste é o de discriminação de padrões sonoros envolvendo a memória. (PEREIRA e CAVADAS, 2003).

A avaliação das habilidades auditivas que envolvem a ordenação temporal analisa funcionalmente o SAC por meio de um procedimento comportamental. De acordo com Frota e Pereira (2006), a sequencialização temporal envolve a percepção de dois ou mais estímulos

auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo. Esta capacidade é uma das mais básicas e importantes funções do sistema auditivo nervoso central.

Pereira e Ramos (2005) submeteram 32 crianças à Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA), ao teste de memória sequencial verbal (MSV) e de memória sequencial não verbal (MSNV), que correspondem aos processos de localização e ordenação temporal, e ao Teste de Padrão de Duração (TPD), proposto por Lizarro (1999), para avaliar o processo de reconhecimento de padrões auditivos. As autoras relatam que algumas crianças que haviam apresentado desempenho normal na ASPA, ao serem submetidas ao TPD, manifestaram dificuldades; porém, se as mesmas não fossem submetidas aos testes para avaliação da ordenação temporal e do reconhecimento de padrões sonoros, teriam sido consideradas sem dificuldades, pois estas são habilidades de processamento auditivo que a ASPA não contempla.

Gil (2006) verificou os efeitos de um programa de treinamento auditivo formal em adultos usuários de aparelho auditivo com deficiência auditiva sensorio-neural de grau leve e moderado. A autora utilizou, como ferramentas, testes comportamentais para avaliar a função auditiva central, questionário de auto-avaliação e captação do potencial de longa latência P300, após oito sessões de 45 minutos de treinamento auditivo. Os resultados mostraram uma redução da latência do componente P3, adequação das habilidades auditivas de memória para sons verbais e não-verbais em sequência, fechamento auditivo e figura-fundo para sons verbais, e maior benefício com o uso dos aparelhos auditivos em ambientes ruidosos e reverberantes.

Freire (2009) propôs um programa de Treinamento Auditivo Musical com idosos usuários de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) e verificou sua eficácia por meio da avaliação comportamental do Processamento Auditivo. O programa, direcionado ao treinamento das habilidades auditivas e processamento temporal, visava também melhorar o desempenho dos pacientes frente a estímulos acústicos diferentes e simultâneos. Para a realização do programa, a autora elaborou sete DVDs interativos, sendo cada um direcionado para um tipo de treinamento específico. O DVD 1 objetivou o treinamento da habilidade figura-fundo para sons instrumentais; o DVD 2 – Figura-Fundo para sons sequenciais; o DVD 3 – Escuta Direcionada; o DVD 4 – Duração dos Sons; o DVD 5 – Frequência dos Sons; o DVD 6 – Ritmo-Estruturação Temporal e o DVD 7 –Fechamento Auditivo.

## **2.1.4. DEFICIÊNCIA AUDITIVA E IMPLANTE COCLEAR**

### **2.1.4.1. DEFICIÊNCIA AUDITIVA**

De acordo com a ASHA (1981), a deficiência auditiva constitui-se em um desvio ou piora na estrutura ou na função auditiva, geralmente fora dos padrões de normalidade, podendo ser classificada de acordo com o momento em que ocorre, o local e o grau da lesão. O documento menciona que a classificação pode ser definida como sendo de grau leve, moderado, severo ou profundo.

A deficiência auditiva é definida pelo Ministério da Saúde como perda total ou parcial da capacidade de ouvir, denominada surdez leve ou moderada, e surdez severa ou profunda, de acordo com a aferição realizada pelo audiograma nas frequências de 500 hz, 1,2 e 3 khz. Estima-se que, no Brasil, a deficiência auditiva atinja aproximadamente 5,7 milhões de pessoas (BRASIL, 2005 e IBGE, 2000).

Em 1993, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que 10% da população mundial possuía algum tipo de deficiência. Em 2000, o censo realizado pelo IBGE apontou que aproximadamente 14,5% da população brasileira apresentava algum tipo de incapacidade ou deficiência. Dentre estes, um total de 16,7%, possuía deficiência auditiva. Como se não fosse suficiente, foi constatado que entre os 5,7 milhões de brasileiros com deficiência auditiva, 176.067 possuem surdez profunda, sendo incapazes de ouvir.

Se comparados ao censo realizado em 1991, que apontava a existência de 174.000 casos de deficientes auditivos na época, estes dados tornam-se ainda mais alarmantes, pois apontam um crescimento significativo no período de 10 anos.

Infelizmente, são poucos os estudos publicados que se preocupam em retratar de forma estatística a população de deficientes como um todo, principalmente no que diz respeito à deficiência auditiva.

Acredita-se que existam 120 milhões de deficientes auditivos, ou seja, 2,2% da população mundial (WORLD HEALTH ASSEMBLY, 1995). No Brasil, estima-se que existam 31.000 pacientes com surdez profunda que necessitam de IC, sendo 13.950 indivíduos de 0-18 anos (OMS, 1993).

Segundo Kalatzis e Petit (1998), a *perda auditiva* é o distúrbio sensorial de maior prevalência na população mundial, podendo ser de causa genética ou adquirida por fatores ambientais como trauma acústico, meningite, infecções congênitas virais ou bacterianas (citomegalovírus e rubéola) e exposição à drogas ototóxicas. As causas da deficiência auditiva

podem ser pré-natais (ocorrem antes do nascimento), peri-natais (ocorrem no momento do nascimento) ou pós-natais (ocorrem durante o desenvolvimento da criança).

Northern e Downs (2002) destacam que as perdas auditivas podem ser classificadas em condutiva, sensorio-neural e mista, de acordo com o local da lesão, e podem ser classificadas basicamente de duas formas: quanto à localização da alteração no ouvido e quanto ao seu grau de comprometimento.

As perdas condutivas ocorrem quando existe qualquer alteração na orelha externa ou média, dificultando a transmissão do som, com integridade de orelha interna, e podem ser reversíveis após determinado tipo de tratamento medicamentoso ou cirúrgico. Nas perdas sensorio-neurais ocorrem danos na cóclea (nas células ciliadas) ou nas vias auditivas superiores, sendo geralmente um quadro considerado irreversível (por exemplo, a deficiência auditiva causada pela meningite). Para determinar o local da alteração auditiva, é necessário empregar técnicas de exames objetivos, como otoemissões acústicas e potenciais evocados auditivos. As perdas mistas ocorrem em casos de alterações condutivas e sensorio-neurais concomitantes. A perda auditiva é classificada de acordo com a intensidade, medida em decibéis (dB), em função da frequência, medida em Hertz (Hz).

As deficiências auditivas possuem graus de comprometimento e foram classificadas para melhor identificação e tratamento, sendo consideradas: deficiência auditiva leve, quando o limiar tonal está entre 26 e 45 dB; deficiência auditiva moderada, quando o limiar tonal está entre 46 e 65 dB; deficiência auditiva severa, quando o limiar tonal está entre 66 e 85 dB; e deficiência auditiva profunda: quando o limiar tonal está acima 85 dB.

De acordo com Bevilacqua, Filho e Martinho (2005), são considerados candidatos ao IC adultos e crianças a partir dos 12 meses de idade, portadores de deficiência auditiva neurosensorial de grau severo ou profundo, que não obtiveram benefícios significativos para o desenvolvimento das habilidades auditivas com o uso de AASI.

No presente estudo, aborda-se especificamente a perda auditiva do tipo neurosensorial de grau moderado a profundo, sendo este um dos principais critérios de indicação para a realização do IC. Esta perda traz consigo alterações significativas no limiar de audibilidade, na qualidade do sinal acústico e déficits perceptuais relativos à redução de frequência e redução de resolução temporal, dentre outras consequências.

## **2.2. PERCEPÇÃO MUSICAL**

### **2.2.1. BASES PSICOLÓGICAS DA PERCEPÇÃO MUSICAL**

Para falarmos de percepção musical abordaremos rapidamente as principais correntes da Psicologia que se relacionam diretamente com a compreensão dos processos perceptivos e, direta ou indiretamente, influenciam a forma a partir da qual compreendemos este fenômeno auditivo.

A ideia de que a mente humana se constrói a partir de associações de elementos é uma concepção que se originou com Aristóteles e se fundamentou na Psicologia Associacionista no início do século XIX de filósofos como Thomas Hobbes, David Hume e John Mill, dentre outros. Por muito tempo, a premissa de que elementos isolados constituíam a mente humana foi difundida pelo Associacionismo e predominou até meados do mesmo século. Tal corrente da Psicologia também compreendia que tais elementos, ou sensações, conectavam-se automaticamente pela associação de ideias para formar o pensamento humano. No início do século XX surge a Psicologia Experimental ou Fisiológica que entendia a percepção das formas apenas como um conjunto de estímulos ou nada mais que a soma das sensações. Esta corrente psicológica compreendia que, ao invés de uma melodia, o indivíduo perceberia uma sequência de sons e que a experiência prévia do indivíduo é que seria a grande responsável por organizar estas sensações. Contestando esta teoria, porém, sem ignorar a ideia de sensação, em 1890 Christian Von Ehrenfels deu início à denominada Psicologia da Gestalt ao acrescentar às sensações a qualidade de forma, modificando a teoria anterior. (BARBOSA, 2009, p. 29-33)

Guillaume (1996) destaca que, para Ehrenfels, tanto a figura quanto a melodia são formas compostas por seus respectivos elementos. A figura, por pontos e a melodia, por sons, porém, com características próprias em seu conjunto sendo mais que a simples soma de sensações isoladas. O autor ainda afirma que a percepção de uma nota alterada dentro de uma melodia ou o reconhecimento da mesma com sua tonalidade alterada, demonstram que a nossa percepção não se constitui apenas da soma de sensações isoladas (denominada por ele de mosaico), mas de sua relação com o todo, ultrapassando tal conceito e propondo que uma alteração isolada dentro de uma melodia pode chamar a atenção do ouvinte, bem como uma nota isolada não guardar consigo as características de uma melodia (GUILLAUME, 1996).

A psicologia da Gestalt compreende a percepção de forma estrutural, um todo significativo e não apenas um conjunto de sensações com o sentido que se origina em

experiências prévias. De acordo com o neuropsicólogo Luria (1990), os psicólogos da Gestalt viam a percepção como um processo natural decorrente das leis fisiológicas e físicas subjacentes ao processo perceptivo, imutável. O mesmo autor, que compõe o quadro de autores da Psicologia Histórico-Cultural, assim como seus companheiros, diferencia a percepção auditiva da sensação afirmando que esta requer três estágios: discriminação inicial, reanimação dos remanescentes das experiências anteriores e a categorização deste.

Sobre o processo perceptivo-auditivo, Luria contraria todas as outras correntes psicológicas e descreve, à luz da Psicologia Histórico-Cultural, que a organização dos processos auditivos humanos é criada pelo próprio homem ao longo dos séculos e não herdados pela natureza. O autor ainda destaca dois elementos que implicam diretamente nesta transformação ao longo da história social humana, o sistema musical e o linguístico, os quais organizam o complexo sistema de percepção auditiva humano; e sugere, ainda, que a percepção musical envolve funções sociais como inter-relações com a linguagem, a atenção e a imaginação (Luria, 1990).

A ideia da percepção musical como uma função cognitiva complexa que resulta do processamento da informação auditiva musical encontra-se diretamente relacionada aos princípios de grandes educadores musicais que compreendem a percepção musical como atividade que vai além da sensação física, mas que se constitui uma escuta consciente. (WILLEMS, 1985, FONTERRADA, 2005, GRANJA, 2006).

Para Brito (2003),

(...) escutar é perceber e entender os sons por meio do sentido da audição, detalhando e tomando consciência do fato sonoro. Mais do que ouvir (um processo puramente fisiológico), escutar implica detalhar, tomar consciência do fato sonoro. (Brito, 2003, p. 187)

Com base nos princípios dos respectivos autores, “ouvir” está relacionado com a captação do som, no caso a “dimensão sensorial da percepção”, enquanto “escutar” é promover a significação do que se ouve e, por isso, encontra-se relacionado tanto com a função social sugerida por Luria (1990) quanto com a dimensão afetiva proposta por Willems (1985).

### **2.2.2. PERCEPÇÃO MUSICAL SOB OS PILARES DE EDGAR WILLEMS**

Edgar Willems, pedagogo e filósofo da educação musical, ao longo de sua carreira desenvolveu uma pedagogia musical com base na integração entre a música, o homem e a

vida. O autor propõe a existência de uma estreita relação entre os elementos estruturais da música e as faculdades humanas, sendo estas: fisiológica, afetiva e mental. De acordo com o mesmo, o ritmo possui relação direta com as funções fisiológicas, a melodia com a sensibilidade afetiva e a harmonia, por sua vez, com a elaborada função mental responsável pela análise e síntese. O autor propõe o seguinte esquema como ponto de partida para a pedagogia musical. (Willems, 1975, p. 62)



Figura 3 – Esquema de relação entre Música e Vida proposta por Willems (1985)

A ideia da existência de três aspectos da audição (sensorial, afetivo e mental), teve sua confirmação nas recentes descobertas científicas da época, bem como nos estudos sobre a fisiologia do nervo auditivo (coclear). Tais pesquisas o levaram a afirmar que o nervo auditivo não transmite diretamente a mensagem do ouvido interno ao cérebro, mas, que este passa antes pelo nível bulbar encontrando a sede de ações reflexas, e segue percorrendo o nível do diencefalo encontrando ali o nível da afetividade e a sede das emoções. (Willems, 1965, p. 27)

Willems propõe uma atuação pedagógica musical que objetiva o desenvolvimento auditivo e o desenvolvimento rítmico o qual, de maneira gradual e respeitando os limites do indivíduo visa atingir o máximo de suas possibilidades vivenciando a prática musical e tomando consciência do que foi vivenciado. O método baseia-se nas relações psicológicas estabelecidas entre a música e o ser humano, não utiliza elementos extra musicais e sua etapa inicial é essencialmente prática. Como a finalidade desta pesquisa encontra-se diretamente relacionada com o desenvolvimento auditivo, detalharemos o mesmo a seguir.

De acordo com Borges (1993), o educador belga ainda sugere para cada um dos três aspectos da audição um verbo diferente. Ouvir, para o sensorial; Escutar para o afetivo, Compreender para o mental, e ressalta que cabe ao educador musical despertar e desenvolver a percepção do fenômeno sonoro, visto que este é a matéria-prima para a atividade musical.

Pensando que a recepção sonora, puramente física, poderia ser desenvolvida aprimorando seu funcionamento por meio da educação, Willems criou os termos

*sensorialidade auditiva, afetividade auditiva e inteligência auditiva*. O primeiro relaciona-se com o resultado de operações auditivas para reconhecimento, classificação e percepção musical, reconhecimento, reprodução e classificação do som quanto à altura, empareiramento do som, percepção do espaço tonal, percepção do espaço intratonal e movimento sonoro ascendente e descendente. O segundo termo, *afetividade auditiva*, é descrito pelo educador como a reação emotiva ao impacto sonoro, seja este pelo som isolado ou por elementos musicais como movimento sonoro, melodias, intervalos, acordes e harmonias. Musicalmente falando, é o elemento melódico que provocará em nós reações afetivas bem diversas e sutis. Por fim, o termo *inteligência auditiva* relaciona-se diretamente com o aspecto mental da audição e engloba o estudo de elementos teóricos e abstratos da música como leitura e escrita musical. É pela inteligência auditiva que nos tornamos conscientes dos diversos elementos musicais. (Borges, 1998, p. 40-42)

Fonterrada (2005) destaca que Willems, em seus dois volumes do *L'oreille Musicale*, foi muito cuidadoso ao sugerir e afirmar os três aspectos da audição e adverte a necessidade de se entender estes fenômenos simultaneamente.

Segundo Granja (2006), tanto para o ouvinte quanto para o músico, a percepção musical ocupa um lugar central, definindo seu refinamento por meio do conhecimento musical adquirido. Moreira e Pascoal (2005) corroboram, afirmando que a percepção musical é um objeto de estudo que se liga às pesquisas das áreas da Música e da Psicologia, apresentando interesses tanto para fins de estudos acadêmicos em música, quanto para estudiosos do campo do desenvolvimento cognitivo.

### **2.2.3. APRECIÇÃO MUSICAL**

A música é um fenômeno sonoro e a audição é o principal meio de abordá-la. Sendo este o meio pelo qual respondemos e reagimos à música, seja um leigo ou músico profissional, a audição musical encontra-se presente resultando em uma experiência musical ativa que nos proporciona a maravilhosa experiência estética. Pelo fato de não se externalizar publicamente, a apreciação musical frequentemente é considerada uma atividade passiva. Tal equívoco se deve ao fato de ser uma atividade de caráter prioritariamente mental e, por este motivo, constitui-se um processo perceptivo ativo, pois envolve comportamentos cognitivos e afetivos que podem ou não ser manifestados através do comportamento (França, 1995).

O Dicionário de Música da Harvard define “apreciação musical” como um tipo de treinamento musical planejado objetivando o desenvolvimento da habilidade para ouvir

música de forma inteligente. Praticamente desconhecido na Alemanha e França, esse tipo de educação musical é muito comum nos Estados Unidos e Inglaterra, porém, atualmente, tem sido criticado como superficial (Apel, 1983, *apud* Bastião, 2003).

Para Fernandes (1998, p. 63), “a apreciação é uma atividade de relação com a música na qual nós somos absorvidos e transformados pela experiência estética”. Assim como outros autores, Fernandes coloca a apreciação como ponto central na educação musical.

A apreciação, entretanto, implica na formação de um bom ouvinte para que ocorra uma resposta estética. Sendo mais que o simples ato de ouvir, é um estado de contemplação e audição atenta, que pode ser realizado em qualquer lugar, pois não se restringe às salas de concerto (Fernandes, 1998, p. 61).

Para França (1995), a apreciação musical é uma área do conhecimento, uma forma de se relacionar com a música, que envolve muitas maneiras de ouvir e comportar-se perante o estímulo sonoro. A autora ainda desta que a apreciação é uma das modalidades indicadoras de compreensão e possibilita uma assimilação mais completa do fenômeno musical, favorecendo o desenvolvimento qualitativo do aprendizado.<sup>1</sup> Para Hentschke (1994), a apreciação representa uma possibilidade de escuta efetiva comprometida com a construção do conhecimento musical, podendo, inclusive, ser submetida à abordagens de avaliação, segundo critérios objetivos.<sup>2</sup>

Vemos, portanto, que a definição do termo *apreciação musical* pode ser um tanto ampla se levarmos em conta uma série de elementos subsequentes, como estética, seu desenvolvimento histórico como conceito e todas as implicações em relação ao ouvinte, afinal, “podemos ter diferentes níveis de audição como também diferentes tipos de respostas ou reações de ouvintes à música” (Bastião, 2002)<sup>3</sup>

Para o educador inglês Swanwick,<sup>4</sup> a apreciação musical trata-se de uma atividade extremamente necessária para a formação musical do indivíduo. Nesse sentido, o autor coloca a música como discurso que “significativamente promove e enriquece nossa compreensão sobre nós mesmos e sobre o mundo” e estabelece a relação entre música e a apreciação por meio do “significado”. Segundo o autor, tal relação é estabelecida a partir de movimentos em que o indivíduo leva suas experiências para o objeto para que este possa ser incluído em suas

<sup>1</sup> FRANÇA, Maria Cecília Cavalieri. A integração de composição, performance e apreciação: uma perspectiva psicológica do desenvolvimento musical. In: *Revista Música Hoje*, n. 4, Belo Horizonte, 1997.

<sup>2</sup> HENTSCHE, Liane. Avaliação do Conhecimento Musical dos Alunos... In: *Anais do III Encontro Anual da ABEM*. Salvador, 1994.

<sup>3</sup> BASTIÃO, Zuraida Abud. Apreciação Musical: Repensando Práticas Pedagógicas. XII Encontro Anual da ABEM. *Anais...* Porto Alegre: ABEM, 2003, (CD Rom).

<sup>4</sup> SWANWICK, Keith. *Ensinando Música Musicalmente*. São Paulo: Moderna, 2003. Trad. Alda Oliveira e Cristina Tourinho.

próprias experiências de vida, ou seja, é construída ativamente pelo sujeito em sua relação com o objeto.

Para Swanwick (2003), a apreciação não é uma atividade exclusiva dos músicos, os detentores do conhecimento do código musical. O autor afirma que a apreciação é uma atividade comum, presente no cotidiano das pessoas. É uma forma de relação com a música que se dá sempre que existe o encontro de um indivíduo – leigo ou não – com um objeto musical. Ele destaca que a tarefa do educador musical é encontrar a base comum entre a música e a educação musical para que possa ajudar os alunos a se relacionarem de forma ativa com a música, o que pode ser conquistado por meio da apreciação musical.

O ato de apreciação musical torna-se importante na construção de esquemas mentais que só podem ser conseguidos por meio desta atividade. Observamos que existe a necessidade de aprofundamento qualitativo e quantitativo da abrangência das diversas atividades do modelo CLASP para a construção do saber musical equilibrado.

#### **2.2.4. PERCEPÇÃO E PROCESSAMENTO DA MÚSICA**

As semelhanças entre a construção da linguagem musical e da linguagem verbal envolvem processos auditivos muito semelhantes na produção e na percepção do som. Com o intuito de esclarecer como o sistema auditivo processa e decodifica estes sinais, muito se tem pesquisado sobre este assunto nas últimas décadas (BANG, 1991).

De acordo com Schochat (1996), as atividades periféricas são responsáveis pela sensação, enquanto as centrais são responsáveis pela percepção. Por este motivo, cabe ressaltar que, no presente estudo, o termo *percepção auditiva* refere-se a uma atividade auditiva central, diferente do termo sensação auditiva, que seria a sensação da audição em nível periférico.

Sobre o processo perceptivo musical, Duarte e Mazzoti (2006) afirmam que, por meio da percepção e da criação, a informação sonora é selecionada e re-contextualizada. A seleção e a re-contextualização propiciam ao sujeito um novo valor e significado para os elementos selecionados, além de explicarem porque pode haver, em diferentes grupos, diferentes representações para o mesmo objeto musical. Os autores afirmam ainda que esta seleção e re-contextualização possuem como resultados a organização dos elementos selecionados, a criação de imagens sonoras e a formação de cognições centrais. Esta informação perceptiva é assimilada aos esquemas, facilitando a organização dos eventos sonoros em padrões e gerando expectativas de eventos futuros (Krumhansl, 2000).

Cuddy (1992) afirma que a percepção auditiva, apesar de diferente, é parte integrante da atividade musical e questiona o objetivo de isolar-se a percepção auditiva para realizar estudos especializados ou interpretações de dados coletados em experimentos. Segundo a autora, ainda existe muito a ser descoberto sobre as relações entre a estrutura perceptiva e o processo de compreensão musical. Ela afirma, em relação à utilização de testes auditivos para o estudo da *percepção musical*, que o propósito destes é a descoberta de influências da compreensão musical na percepção de eventos auditivos. Por este motivo, também sugere a utilização e adequação do termo *percepção musical*, em detrimento de *percepção auditiva*, pois a ênfase da descoberta não está focada no ouvido, mas na mente.

Tendo se comprovado que a percepção musical não se relaciona apenas com um dos hemisférios cerebrais, mas com uma rede neural, a qual é ativada durante a escuta (Altenmüller, 2001; Peretz, 2002). A música proporciona uma maneira complexa na organização cerebral devido a relação direta entre música-movimento e percepção-ação. De acordo com Janata e Grafton (2003), esta relação consiste em sequências de movimento e som que proporcionam múltiplas experiências em toda a mente. Conforme descrito, a partir do aprendizado musical ocorre uma intensa reorganização plástica cerebral, resultando na alteração das áreas sensório-motoras corticais (Pantev, 2003).

Pascual-Leone (2001) selecionou indivíduos de diversas idades, tendo como critérios que os mesmos não tocassem nenhum instrumento musical, não soubessem datilografar usando todos os dedos e nem tivessem empregos que exigissem habilidades manuais. Eles foram orientados, ainda, a estudar uma sequência de notas para mão (conforme alguns métodos tradicionais para o ensino do piano e teclado) por duas horas diárias, obedecendo a critérios estabelecidos pelo pesquisador. Em uma segunda etapa, o grupo foi dividido em dois subgrupos, sendo que apenas um continuou a treinar. O autor demonstrou que estas modificações neurais, decorrentes do aprendizado musical, não ocorrem apenas em processos de formação cerebral (em torno dos cinco a nove anos), mas que, conforme Sloboda (2003), os seres de todas as idades têm a capacidade de processar o material sonoro tanto absoluta quanto relativamente, e que essas habilidades podem ser desenvolvidas com o treino em qualquer idade.

Quando um adulto ouve uma peça musical atentamente e compreende esta linguagem, as informações são processadas em grande quantidade e velocidade. Grande parte deste processamento é automática, abaixo do plano consciente de análise, devido à impossibilidade de refletir detalhadamente enquanto ouve a música. Neste caso, é necessário ouvir mais de uma vez, pois, mesmo atento, o apreciador não consegue compreender todos os significados

envolvidos, visto que os elementos da sentença musical são processados mais rapidamente. Porém, existe uma aprendizagem perceptual que é obtida no contexto de sua cultura particular e que, comprovadamente, influencia na aquisição de habilidades cognitivo-musicais (Dowling, 1999).

### **2.3. IMPLANTES COCLEARES**

Para minimizar os comprometimentos trazidos pela deficiência auditiva, é necessária a realização do diagnóstico, bem como a intervenção precoce e eficiente, com a indicação e adaptação de aparelhos auditivos adequados. A efetividade da utilização do AASI depende do grau da perda auditiva. Por este motivo, nem sempre pessoas com perda auditiva bilateral neurosensorial profunda obterão, com o AASI, a amplificação necessária para desenvolver as habilidades auditivas. Existem relatos de que, na maioria dos casos, estes indivíduos demonstram pouco aproveitamento da informação auditiva devido à extensa lesão coclear. Já no caso de perdas auditivas de grau leve a moderado, a utilização do AASI é importante para compensar ou minimizar o prejuízo na condução sonora através da amplificação do som (Rizzi, 2003; Klagenberg, 2005 e Gomez, 2004).

Atualmente, o IC constitui-se no tratamento mais efetivo para surdez total. Conhecido também como ouvido biônico, o IC é uma prótese eletrônica introduzida cirurgicamente na orelha interna para promover a estimulação auditiva em indivíduos com perda neurosensorial profunda bilateral. Ao contrário do aparelho de amplificação sonora convencional, que apenas amplifica o som recebido para a cóclea, o implante coclear capta a onda sonora através do microfone (um componente externo) e a transforma em impulso elétrico através dos eletrodos (um dos componentes internos), estimulando diretamente o nervo coclear e realizando a função das células ciliadas da cóclea, que estão danificadas ou ausentes.

Por muitos anos, os aparelhos de amplificação sonora (AASI) foram as únicas alternativas para adultos e crianças com perda auditiva. No entanto, em alguns graus de deficiência auditiva o AASI não permitem ganho auditivo satisfatório. Na busca para devolver a audibilidade a estes indivíduos que não se beneficiam com o AASI, surgiram os IC. Há aproximadamente 200 anos, Alessandro Volta conectou uma bateria em duas hastes de metal e inseriu-as em seus ouvidos, concluindo, então, que o som pode ser percebido a partir de uma estimulação elétrica. As pesquisas sobre os efeitos do estímulo elétrico no sistema auditivo não pararam mais. Em 1957, Djourno e Eyries implantaram um eletrodo em um paciente com

surdez profunda, durante uma cirurgia corretiva de paralisia facial. Uma bobina de indução e um eletrodo foram conectados ao músculo temporal, e um cabo condutor foi colocado em um segmento do nervo auditivo.

Uma segunda bobina, posicionada sobre a pele, transmitia uma corrente de indução gerada por um estimulador elétrico na frequência de 100 Hz/segundo, interrompida 20 vezes/minuto. Este equipamento produziu sensação auditiva. Com base nessas e em outras pesquisas, o implante monocanal foi desenvolvido por William House, em 1970.

A primeira cirurgia de IC feita no Brasil foi realizada pelo Dr. Pedro Mangabeira Albernaz, na década de 1970. Em maio de 1990, o Centro de Pesquisas Audiológicas do Hospital de Pesquisa e Reabilitação de Lesões Láblio-Palatais, da Universidade de São Paulo, realizou a primeira cirurgia de IC multicanal em um adulto e, em abril de 1992, em uma criança, tornando-se posteriormente a maior referência no segmento em todo o Brasil. Em março de 1998, já comemoravam a centésima cirurgia. O Centro de Pesquisas Audiológicas, localizado em Bauru, atualmente conta com mais de 500 implantados e é considerado referência nacional (Capovilla, 2008).

Atualmente, os avanços na tecnologia dos IC e as formas de processamento do som têm mostrado excelentes benefícios para a percepção de fala na maioria dos seus usuários; contudo, a percepção e a apreciação da música ainda se constituem os maiores desafios.

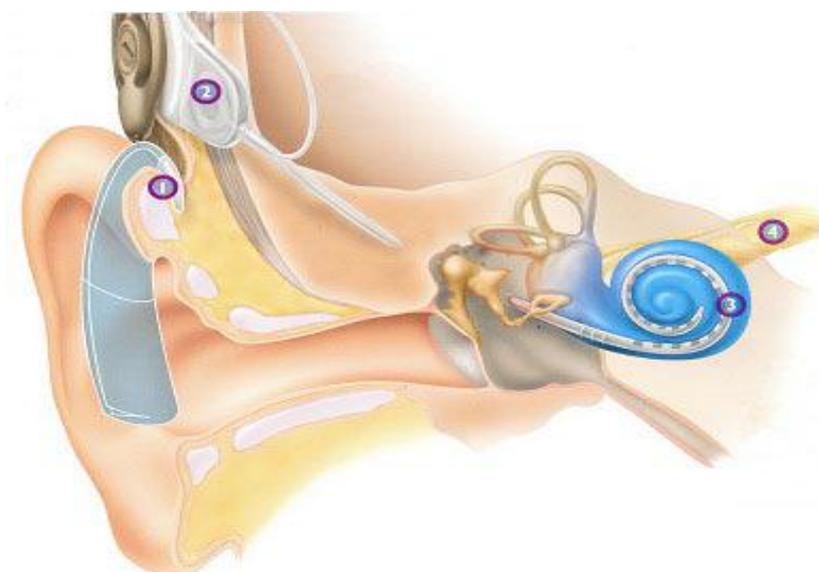
Com a utilização do IC, o som percebido pode destoar radicalmente dos padrões acústicos normais. Para proporcionar uma audição completa ao usuário de implante coclear é necessário desenvolver habilidades auditivas além da detecção sonora proporcionada pelo aparelho (Lima e Santos, 2007).

Estudos realizados na Universidade de São Paulo (Bento, 2004) demonstram que a plasticidade e a maturação do Sistema Nervoso Central são, em parte, dependentes da estimulação, visto que a experimentação sonora ativa vias neurais específicas e as reforça. Evidências relatadas por alguns autores demonstram que a introdução ou reintrodução de estímulos, como o IC, produzem no cérebro a capacidade de adaptação a novas sensações auditivas, mesmo depois de variados períodos de privação. Por tratar-se de um complexo sistema de vias neurais, o sistema nervoso auditivo central pode ser afetado por inúmeras condições do desenvolvimento. Para que ocorra um desenvolvimento satisfatório das habilidades auditivas referentes à localização, reconhecimento, compreensão, memória e atenção seletiva dos sons, é imprescindível que haja integridade e maturação de ambos os sistemas auditivos, o periférico e o central. Através da utilização do IC, é possível conseguirmos uma nova integridade re-conectando os sistemas periférico e central através da estimulação elétrica direta no nervo, possibilitando que a

informação auditiva seja processada em nível central. Essa re-conexão, juntamente com um programa de treinamento auditivo adequado, é, portanto, requisito fundamental para o bom desempenho do IC (Lima e Santos, 2007).

Diversos centros de pesquisas no mundo desenvolveram, simultaneamente, vários modelos de IC. Contudo, independente do modelo ou marca, existem características comuns a todos eles. tais como: microfone, processador de sinal, sistema de transmissão, eletrodo único ou eletrodos múltiplos (Figura 3).

O chamado eletrodo monocanal já foi abandonado, sendo utilizados, atualmente, apenas os multicanais. Este conjunto de eletrodos é inserido na cóclea e diferentes fibras do nervo auditivo são estimuladas em diferentes locais, explorando o *place mechanism* de codificação de frequências (discriminação). Diferentes eletrodos são estimulados, dependendo da frequência do sinal. Eletrodos da base da cóclea correspondem aos sinais de alta frequência, enquanto eletrodos do ápice correspondem a sinais de baixa frequência.



**Figura 4. - Componentes do implante coclear:** 1) Microfone e processador da fala (captura sons do meio e os converte em sinais digitais, enquanto o processador manda sinais digitais para os componentes internos por meio de uma bobina receptora externa); 2) bobina interna e o implante que fica sob a pele em um nicho fresado no osso temporal; 3) fio com eletrodos (anéis) do implante localizado dentro da cóclea. Converte os sinais digitais do processador em energia elétrica; 4) Nervo auditivo que é estimulado pela energia elétrica e envia sinais ao cérebro para o processamento da audição. Fonte: [www.implantecoclear.com.br](http://www.implantecoclear.com.br)

O microfone é responsável pela captação do som; o processador do sinal de fala converte o som em sinais elétricos, que são enviados por meio de um sistema de transmissão, via radiofrequência, para o receptor interno e, posteriormente, para o feixe de eletrodos inseridos na cóclea.

O funcionamento dos eletrodos depende do projeto do eletrodo, ou seja, do número de eletrodos e de sua configuração. O tipo de estimulação pode ser analógico ou pulsátil. A

ligação da transmissão pode ser transcutânea ou percutânea. O processamento do sinal é responsável pela representação da forma da onda.

No IC, o que determina a maneira como o som é analisado e codificado é a ECF – (estratégia de codificação de fala). Quanto melhor for a resolução temporal, espectral e a codificação de intensidade de determinada estratégia, melhor será a representação do som real e mais fidedigna a informação (Figura. 4).

As ECF utilizadas tradicionalmente nos sistemas de Implante Nucleus® (Cochlear Co) e Combi 40+ (MedEL) são: SPEAK (*spectral peak selection*), CIS (*continuous interleaved sampling*) e ACE (*advanced combination encoders*). A estratégia SPEAK privilegia o espectro da amostra, a partir do momento em que se selecionam os canais (máximas) com maior energia de estimulação, taxa de 250 pulsos por segundo por canal (pps/c), e com variação de 6 a 9 canais, limitando-se a uma para cada envio de 1.500 Hz de estimulação total. Já a estratégia CIS privilegia o aspecto temporal, com uma taxa muito mais rápida (900 a 2.400 pps/c), porém com canais fixos de estimulação (geralmente entre 04 e 12). Por sua vez, a estratégia ACE combina os dois tipos anteriores de estimulação, em que a corrente é proporcional à intensidade em cada canal com uma taxa de estimulação bastante rápida (até 2.400 pps/c) e com variação de 06 a 20 canais, podendo chegar até a 14.400 Hz como estimulação global, enfatizando tanto pistas temporais como as espectrais do estímulo (SKINNER *et al.*, 2002).

Estratégia	Codificação do sinal de entrada
CIS*	Possibilita convencionalmente a estimulação de canais a velocidades altas e fixas. O espectro de frequências é dividido em um número limitado de filtros e utiliza 4, 6, 8 ou 12 canais de estimulação, dentre os disponíveis, que são estimulados de forma seqüencial. Em virtude de a velocidade de estimulação ser relativamente alta, oferece informação temporal detalhada, preservando assim as variações de amplitude do sinal.
ACE**	Conjunto de códigos híbridos, desenvolvidos para combinar as vantagens da estratégia Speak (grande número de eletrodos para estimulação, melhor representação de frequências) com as vantagens da CIS (alta velocidade de estimulação e, conseqüentemente, melhor resolução temporal). No dispositivo Nucleus 24, é oferecida a flexibilidade de altas velocidades (até 2.400Hz por canal e 14.400Hz de velocidade total, até 22 eletrodos para estimulação e saídas de até 20 máximas).
CA***	Os sinais acústicos da fala são preservados em forma de ondas analógicas e transmitidos para os eletrodos simultaneamente. O sinal de entrada é separado no máximo em oito bandas de frequências, correspondente ao número de eletrodos ativos ou pares de eletrodos, até o ponto dos filtros de bandas, equivalentes. Depois de separar o espectro da fala em bandas, uma equalização de ganhos é aplicada para cada canal.

\* Continuous interleaved sampling; \*\* Advanced combination encoders; \*\*\* Compressed analog.

Figura 5. Caracterização AP das Estratégias de Codificação de Fala mais utilizadas atualmente  
Fonte: Ferreira *et al.* (2005)

O hábito de ouvir e apreciar música varia significativamente entre os usuários de IC. Embora a maioria deles relate dificuldades em ouvir música diariamente, há relatos de alguns usuários que conseguem obter relativo sucesso ao apreciar música, mesmo após a realização

do implante. Os IC foram projetados objetivando a percepção da fala, mas atualmente a percepção da música é vista como uma possibilidade viável e imprescindível no aprimoramento da tecnologia do IC e das suas estratégias de processamento. Com a utilização do IC, o som percebido pode se diferenciar radicalmente dos padrões acústicos normais. Para proporcionar uma audição completa ao usuário de implante coclear, é necessário desenvolver habilidades auditivas além da detecção sonora proporcionada pelo aparelho (Lima e Santos, 2007).

Atualmente, muito se tem avançado na tecnologia dos IC e suas formas de processamento do som têm mostrado excelentes benefícios. Embora existam diversos estudos sobre os benefícios do IC para a percepção de fala, a percepção da música ainda se constitui um vasto campo de estudo para os profissionais da área e, ao mesmo tempo, um dos maiores desafios para os usuários do implante.

Supondo que uma das estratégias em particular resultaria em melhores benefícios para a percepção da música, Brockmeier *et al.* (2007) compararam a percepção e as atividades musicais por meio do *Munich Music Questionnaire* em usuários de IC adultos, utilizando as três estratégias de codificação de fala (SPEAK, CIS e ACE), e não encontraram diferenças. Tal fato demonstra que a percepção e a apreciação da música ainda constituem-se os maiores desafios para os avanços na tecnologia do IC em suas formas de processamento do som, mesmo com excelentes benefícios para a percepção de fala na maioria dos usuários.

Estudos realizados na Universidade de São Paulo (Bento, 2004) demonstram que a plasticidade e a maturação do Sistema Nervoso Central são, em parte, dependentes da estimulação, visto que a experimentação sonora ativa vias neurais específicas e as reforça. Evidências relatadas por alguns autores demonstram que a introdução ou re-introdução de estímulos, como o IC, produzem no cérebro a capacidade de adaptação à novas sensações auditivas, mesmo depois de variados períodos de privação. Por tratar-se de um complexo sistema de vias neurais, o sistema nervoso auditivo central pode ser afetado por inúmeras condições do desenvolvimento. Para que ocorra um desenvolvimento satisfatório das habilidades auditivas referentes à localização, reconhecimento, compreensão, memória e atenção seletiva dos sons, é imprescindível que haja integridade e maturação de ambos os sistemas auditivos, o periférico e o central. Através da utilização do IC, é possível conseguirmos uma nova integridade re-conectando os sistemas periférico e central através da estimulação elétrica direta no nervo, possibilitando que a informação auditiva seja processada em nível central. Essa re-conexão, juntamente com um programa de treinamento auditivo

adequado, se constitui requisito fundamental para o bom desempenho com o IC (Lima e Santos, 2007).

### **2.3.1. PERCEPÇÃO EM USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR**

De acordo com Campos *et. al.* (2008), indivíduos com deficiência auditiva apresentam prejuízo na sensação sonora responsável pela discriminação entre sons graves/agudos, fortes/fracos e longos/curtos. Os autores também alertam que a perda auditiva neurosensorial distorce a percepção do som, resultando em redução na sensibilidade, crescimento anormal da sensação de intensidade, redução na seletividade de frequências e redução na resolução temporal. Com o comprometimento da capacidade de resolução de frequências, há dificuldade na percepção de fala, principalmente diante de ruído competitivo. O envelope temporal da fala, que codifica informações, encontra-se distorcido em um sistema auditivo alterado, resultando em consequente distorção na percepção de fala. Bevilacqua (2004) destaca que o processador de fala analisa continuamente o sinal acústico da mesma e dos sons ambientais e proporciona a codificação desses sons, preservando as características importantes do espectro e da informação temporal dos sons da fala. As informações de espectro do sinal acústico são codificadas pela estimulação de diferentes eletrodos e a informação temporal é codificada pelo controle temporal das descargas nas fibras do nervo auditivo.

Na tentativa de identificar relações existentes entre habilidades musicais e habilidades psico-acústicas, foram realizados estudos sobre a plasticidade cerebral de adultos (GIL *et al.*, 2000; BRENNAN e STEVENS 2002). Por meio do treinamento perceptivo de intervalos, ritmo e outros, a prática musical estimula o desenvolvimento da percepção auditiva melódica e harmônica.

Estudos constataram que é possível generalizar os benefícios do treinamento auditivo, realizado para um tipo de estímulo sonoro, para outras situações de escuta (OXENHAM *et al.*, 2003).

O IC foi projetado, principalmente, para permitir a boa percepção de fala em ambientes silenciosos. Embora bem sucedido nesta área, seu desempenho no que se refere à percepção da música tem sido muito inferior ao ideal. Os usuários de IC relatam ter a música como o segundo estímulo acústico mais importante em sua vida, perdendo somente para a compreensão da fala; entretanto, a maioria destes se queixa de não conseguir sucesso nas tarefas perceptivo-musicais.

Para entender o motivo que faz com que o implante não codifique bem a música, é necessário compreender como tal codificação se dá no sistema auditivo de um normouvinte.

Um dos elementos fundamentais da música é a melodia. De acordo com Limb (2006), o processamento de melodias e sons musicais exige estruturas altamente especializadas e diferenciadas desde a captação dos sons pela orelha externa, sua condução na orelha média e transdução na orelha interna, até a discriminação no córtex auditivo primário, envolvendo as habilidades de resolução temporal, resolução de frequência (ou espectral) e codificação da intensidade. Por este motivo, o autor considera que o reconhecimento da música seja uma das condições mais desafiadoras e difíceis para o usuário de IC.

Estudos recentes têm mostrado a dificuldade dos usuários de IC para reconhecer a música, apesar de a maioria apresentar excelentes resultados nos testes de reconhecimento de fala em conjunto aberto. Por conta da necessidade de se avaliar aspectos da audição que vão além do reconhecimento de fala, Nommons *et al.*, (2008) desenvolveram um protocolo computadorizado, denominado *Clinical of Music Perception test*, para avaliação quantitativa do desempenho desses indivíduos em discriminar e reconhecer padrões melódicos. A administração é realizada em campo livre com medidas padronizadas. A avaliação engloba as habilidades de discriminação de *pitch*, identificação de timbre e identificação de melodias, e dura, aproximadamente, 45 minutos.

Gfeller *et. al* (2007) avaliaram a habilidade de discriminação de *pitch* em função do tamanho do intervalo de frequência e as relações dos resultados com os dados demográficos, bem como a capacidade de reconhecimento de melodia em 114 indivíduos implantados. Os pacientes com inserção completa do feixe de eletrodos longo foram significativamente pior que os indivíduos usuários de implante de feixe curto que usavam Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) convencional concomitante. Houve uma correlação significativa entre a habilidade de discriminação de *pitch* e o reconhecimento de melodias familiares.

Looi *et al.* (2008) estudaram o reconhecimento de 38 pares de ritmo; a escala de *Pitch* em intervalos de frequências de uma oitava, meia oitava e um quarto de oitava; o reconhecimento de 12 instrumentos e o reconhecimento de melodias familiares em indivíduos usuários de AASI convencionais e em usuários de IC. Não houve diferença entre os grupos na tarefa de reconhecimento dos padrões rítmicos e no reconhecimento de instrumentos musicais, porém houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos no teste de reconhecimento de *pitch* e de melodia, com as médias dos indivíduos usuários de IC piores em relação aos usuários de AASI.

Com relação ao método para o estudo do reconhecimento musical em usuários de AASI ou IC, a literatura internacional, com frequência, apresenta os testes para a percepção do timbre (reconhecimento de instrumentos musicais), do *Pitch* (escala de intervalos de

oitava), de músicas familiares (gravações tradicionais) ou melodias (sons musicais tocados em algum instrumento, ex: flauta ou piano) – Looi *et al.* (2008); Nimmons *et al.* (2007); Sucher e McDermont (2008); Gfeller *et al.* (2007). Outros realizaram a avaliação por meio de questionários como o PMMA (*Primary Measures of Music Audition*) (FILIPO *et al.* 2008; LASSALETTA *et al.* 2008; BROCKMEIER *et al.* 2007).

Em seus estudos, Sucher e McDermont (2007) e Laneau *et al.* (2006) sugerem que o baixo desempenho de usuários de IC para reconhecer a música reside na dificuldade de discriminação de *pitch*, habilidade que está preservada em normouvintes. A percepção dos intervalos pelo ouvido humano é logarítmica. Isto significa que uma progressão exponencial de frequências é percebida pelo ouvido como uma progressão linear de intervalos, o que poderia ser prejudicado pelo filtro utilizado na estratégia de codificação de fala (ECF) utilizada no IC. Já Haumann *et al.* (2007) atribuem a dificuldade com música não só à limitação na percepção do *pitch*, mas também do timbre.

Para Vongpaisal *et al.* (2006), as dificuldades em perceber as características fundamentais para o reconhecimento da música derivam do fato do processador de fala ainda ser insuficiente na codificação espectral, filtrando muitos detalhes importantes. Gfeller *et al.* (2006) acreditam que a preservação de resíduos auditivos nas frequências graves seria um fato importante e que poderia auxiliar no reconhecimento da música popular.

Em média, os indivíduos implantados não apresentam dificuldades em identificar o ritmo, porém, independente da estratégia de processamento de fala e do modelo do implante utilizado, o reconhecimento de melodias, especialmente aquelas sem pista verbal, é muito reduzido. A percepção do timbre geralmente também é insatisfatória e os usuários tendem a relatar uma qualidade de som pobre e pouca satisfação ou prazer em escutar música (McDermott, 2004).

Tendo a plasticidade do sistema nervoso auditivo central como comprovação comportamental, neurofisiológica e como fundamento para o desenvolvimento auditivo de adultos, o treinamento auditivo melhora a percepção de sinais acústicos complexos, proporcionando seu aprimoramento no que se refere a elementos como timbre, duração e frequência, contidos na audição tanto da fala quanto da música (SCHOCHAT *et al.* 2002, ROTH 2001, LIN 2002).

Recentemente, Vongpaisal *et al.* avaliaram as habilidades para o reconhecimento de música em um grupo com 10 usuários de IC entre 8-18 anos de idade. Juntamente com estes, havia também um grupo controle com pessoas de audição normal. Ao contrário de outros estudos que utilizavam canções familiares ou canções folclóricas tradicionais, os autores

optaram pela utilização de canções populares. Cada canção possuía quatro versões, sendo estas: gravação original (voz e instrumental), somente instrumental (sem voz), somente melodia no piano e melodia no contra baixo acompanhada com bateria. Os autores perceberam que não houve nenhum sucesso nas tarefas para o reconhecimento somente com as versões instrumentais. Outro estudo, utilizando crianças e adolescentes, objetivou o reconhecimento de temas musicais dos programas de televisão favoritos dos participantes (VONGPAISAL *et al.*, 2004b). Foram oferecidas diferentes versões para realização da tarefa, que envolveu a música original, versões instrumentais e versões melódicas. Os autores obtiveram o mesmo resultado do estudo mencionado anteriormente: somente as versões originais e com voz foram reconhecidas pelos usuários de IC.

Objetivando replicar o estudo de Vongpaisal *et al.* (2004b) com crianças japonesas e verificar seu desempenho diante da particularidade do ensino e da exposição musical desde a tenra idade no Japão, Nakata (2005) realizou o estudo utilizando versões originais, instrumentais e com a melodia realizada por uma flauta sintetizada. O autor concluiu que as crianças japonesas puderam identificar os temas musicais de seus programas prediletos com mais facilidade e sucesso que seus pares canadenses.

Um aspecto importante no estudo da percepção da música em usuários de IC é a possibilidade de viabilizar, diante dos resultados, propostas de treinamento para o aperfeiçoamento desta habilidade (GALVIN *et al.*, 2007). Fu e Galvin (2007) desenvolveram um programa computadorizado de treinamento auditivo com o objetivo de direcionar a reabilitação auditiva em casa. Tal recurso mostrou-se efetivo e melhorou a habilidade de reconhecimento de fala e de música dos indivíduos implantados que fizeram seu uso correto.

Os prováveis benefícios oferecidos aos usuários de implante por meio de atividades de apreciação musical dirigida, certamente nortearão futuras pesquisas na área, bem como contribuirão para seu desempenho na percepção e produção da fala e na inserção e/ou re-inserção destes indivíduos no mundo da música e na fruição da mesma como prática social.

É importante ressaltar que não foram encontrados dados na literatura referentes à percepção musical de usuários de IC na população brasileira, apesar de ser um assunto de interesse global. Os estudos encontrados e descritos acima englobam indivíduos da América do Norte, Europa e Ásia .

## PERCEPÇÃO MUSICAL E IMPLANTE COCLEAR

AUTORES	ESTRATÉGIAS UTILIZADAS	RESULTADOS
Gfeller et al. (2005) <sup>5</sup>	Discriminação de melodias populares e eruditas categorizadas por gênero musical.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constatou que a capacidade de discriminar uma mudança no contorno melódico foi amplamente variável. Alguns ouvintes poderiam discriminar um semitom enquanto outros necessitaram de duas oitavas para detectar a diferença.</li> <li>• Considerou-se que indivíduos usuários do implante não foram tão bons quanto os normo-ouvintes para a identificação de melodias. O desempenho com a música pop foi em média cerca de 20% e 17%, enquanto que para a música erudita a média de acertos foi cerca de 10%.</li> </ul>
Gfeller et al. (2002) <sup>6</sup>	Pesquisa sobre a percepção musical para timbres em 51 indivíduos usuários do implante coclear, com gravações ao vivo de oito instrumentos musicais diferentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os autores relataram uma média de desempenho de 47% de acerto para as respostas enquanto que normo-ouvintes identificaram corretamente 91% por cento com o mesmo teste.</li> </ul>
Gfeller et al. (2002) <sup>7</sup>	Apresentação de 12 melodias familiares aos usuários de IC participantes, com e sem pistas rítmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerca de 20 % de acertos com o melodias rítmicas e 10% com melodias sem ritmo. Estes resultados contrastam com o desempenho de normo-ouvintes que obtiveram 90% de acerto para melodias com ritmo e 77% de acerto para melodias com poucos sinais rítmicos.</li> </ul>
Kong et al. <sup>8</sup> (2004)	Discriminação de andamento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eles encontraram resultados próximo ao normal em indivíduos usuários do implante. Tanto implantados e normo-ouvintes puderam perceber a mudança de andamento de 4 a 6 batimentos por minuto. No estudo de três usuários de implante coclear, obtiveram resultados próximos de um normo-ouvinte, perto de 95% de acerto.</li> <li>• Com ritmo o rendimento médio foi de 50% contra 60% por cento sem ritmo.</li> </ul>
Nimmons et al (2009) <sup>9</sup>	Discriminação para frequências e timbres utilizando uma avaliação clínica da Percepção Musical (CAMP) elaborada na Universidade de Washington.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Frequências:</b> Eles relataram uma média de 23% de acertos para 8 ouvintes com 12 melodias comuns.</li> <li>• <b>Timbre:</b> Apresentaram resultados semelhantes com oito instrumentos musicais ao vivo e gravados. A média de acertos no reconhecimento de timbre para oito ouvintes foi de 49%. Sua análise também apontou que instrumentos de Percussão, guitarra e piano foram mais fáceis de identificar do que instrumentos de sopro.</li> </ul>
Galvin <sup>10</sup>	Realizou um estudo para discriminação de contorno melódico utilizando mudanças simples de notas ao invés de uma melodia familiar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usando nove frases melódicas, o desempenho médio aumentou de 32% para 64% como o intervalo entre as notas aumentadas de um semitom a cinco semitons. Galvin et al. Observaram que, houve melhora com treinamento contínuo até cerca de 50 dias, a identificação do contorno melódico melhorou cerca de 20% para os que tiveram bom desempenho e 30 a 50% por cento para os que tiveram mau desempenho inicialmente.</li> </ul>
Guerts L, Wouters J. <sup>11</sup>	Modificação na estratégia de codificação do processamento do IC (CIS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaram algo melhor no desempenho em quatro ouvintes, a maioria conseguiu perceber a mudança em vários tons, com a exceção de uma pessoa que não podia discriminar uma oitava.</li> </ul>

<sup>5</sup> Gfeller K, Olszewski C, Rychener M, Sena K, Knutson JF, Witt S, et al. Recognition of "Real-World" Musical Excerpts by Cochlear Implant Recipients and Normal-Hearing Adults. *Ear and Hearing* 2005; 26: 237-250.

<sup>6</sup> Gfeller K, Witt S, Adamek M, Mehr M, Rogers J, Stordahl J, et al. Effects of training on timbre recognition and appraisal by postlingually deafened cochlear implant recipients. *J Am Acad Audiol* 2002; 13: 132-45.

<sup>7</sup> Gfeller K, Witt S, Woodworth G, et al.: Effects of frequency, instrumental family, and cochlear implant type on timbre recognition and appraisal. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111(4):349-356.

<sup>8</sup> Kong Y-Y, Cruz R, Jones JA, Zeng F-G: Music perception with temporal cues in acoustic and electric hearing. *Ear Hear* 2004;25(2):173-185.

<sup>9</sup> Grace L. Nimmons\*, Robert S. Kang, Ward R. Drennan, Jeff Longnion, Chad Ruffin, Tina Worman, Bevan Yueh, and Jay T. Rubinstein. Clinical Assessment of Music Perception in Cochlear Implant Listeners *Otol Neurotol*. Author manuscript; available in PMC 2009 April 16.

<sup>10</sup> Galvin JJ, Fu QJ, Nogaki G. Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear and Hearing* 2007; 28: 302-319.

<sup>11</sup> Geurts L, Wouters J: Better place-coding of the fundamental frequency in cochlear implants. *J Acoust Soc Am* 2004;115(2):844-852.

## 2.4. TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL

### 2.4.1. TREINAMENTO AUDITIVO

O conceito de *treinamento auditivo*, apesar de utilizado atualmente, possui sua origem e na prática da reabilitação de indivíduos com perdas auditivas no século VI. Com o objetivo de recuperar a sensibilidade auditiva destes indivíduos, eram realizadas sessões de treinamento auditivo na expectativa de que a escuta dos diferentes sons melhoraria a audição global do indivíduo. Após muitos anos, apesar de constatar que o treinamento não modificava o limiar auditivo, comprovou-se sua eficácia em relação à melhora na percepção do som (CHAVES, 2001; GIL, 2002 e SCHOCHAT 2004).

De acordo com Musiek (1999), o treinamento auditivo formal (TAF) é um conjunto de procedimentos utilizados para a reabilitação dos distúrbios de processamento auditivo, realizado na clínica ou laboratório, utilizando equipamentos eletroacústicos ou computadores, sob a coordenação de um fonoaudiólogo. Schochat (2004) complementa esta informação, diferenciando o treinamento auditivo em dois tipos básicos, o formal e o informal. Tal procedimento pode ser realizado em casa ou no ambiente de terapia, no caso do informal, sem a utilização de equipamentos sofisticados. Esse treinamento é realizado para fornecer estímulos acústicos específicos como o treinamento para tarefas de discriminação auditiva, utilizando parâmetros de frequência, intensidade e duração.

Segundo o campo das neurociências, um dos fundamentos para a prática do treinamento auditivo é a plasticidade do sistema nervoso auditivo central, que ocorre como consequência da melhora das habilidades auditivas relativas à percepção de sinais acústicos complexos como a fala (SCHOCHAT *et al.*, 2002; FU *et al.*, 2005; AMITAY *et al.*, 2005).

Sabe-se que a percepção auditiva melódica e harmônica é desenvolvida pela prática musical por meio do treinamento de diversos parâmetros acústicos. Este treinamento representa experiências intensivas que promovem o fortalecimento dos processos e das habilidades auditivas. Assim, a prática musical pode ser considerada uma forma de treinamento auditivo (Gielow, 1997).

Para Tremblay (2003), os aparelhos auditivos e os implantes cocleares compensam parcialmente os distúrbios auditivos; porém, uma reabilitação eficaz também depende da habilidade do sistema auditivo em representar e integrar as informações espectrais e temporais apresentadas pelo AASI. Desta forma, é necessária a elaboração de um treinamento auditivo

que auxilie os usuários para as tarefas de novas distinções perceptuais logo após o período de adaptação.

Kraus (1999), Gil (2006) e Bloom (2004) destacam que, no uso de aparelhos de auditivos e implantes cocleares, deve-se incluir algum tipo de treinamento auditivo, seja este formal ou informal, para ensinar aos pacientes como lidar com o novo som, uma vez que a adaptação expõe o sistema auditivo a um “novo” sinal, um novo padrão de processamento neural, que necessita ser integrado em eventos perceptuais com significado.

As melhoras comportamentais após o treinamento auditivo não estão relacionadas com o sistema periférico, e sim com a plasticidade do sistema nervoso auditivo central. A plasticidade neural é o que possibilita melhoras significativas diante da estimulação e pode ser alterada pelo estímulo acústico ou pela falta deste, ocasionando alterações neuroquímicas, fisiológicas e neurais (MUSIEK; BERGE 1998).

Os treinamentos auditivos têm se mostrado eficazes na melhora das habilidades auditivas dos pacientes, tanto na literatura nacional quanto na internacional. No Brasil, tem se aplicado o treinamento auditivo formal adaptado para usuários de aparelhos auditivos. Esse treinamento foi desenvolvido por Musiek, Schochat (1998), para indivíduos com limiares de audibilidade normais e distúrbio do processamento auditivo, mas a demanda clínica exigiu que esse treinamento fosse adaptado para usuários de aparelhos de amplificação sonora.

Platel *et al.* (1997) utilizaram a música e seus diferentes aspectos psicoacústicos, como identificação de mudanças de intensidade e de timbre, regularidade rítmica e familiaridade melódica, para estudar a ativação de diferentes áreas cerebrais. Os pesquisadores observaram que o hemisfério direito do cérebro, especificamente os giros frontal superior e pós-central, poderia ser ativado nas provas que contemplavam reconhecimento de timbre, enquanto o hemisfério esquerdo (dominante) tinha maior atividade nos giros temporal e frontal, quando as tarefas eram relacionadas à familiaridade dos sons.

Para Sacks (2007), mesmo com lesão, existe a ocorrência de representação cortical para o mapeamento dos tons de uma cóclea. Ele sugere que a representação cortical altera-se de acordo com a presença ou ausência de estímulo. Para ele as mudanças não são fixas ou estáticas. O autor afirma que, havendo atenção para um determinado estímulo sonoro, sua representação cortical é temporariamente ampliada, se tornando mais nítida. Ressalta ainda a importância de se considerar o cérebro e o ouvido como um único sistema funcional, que tem a capacidade não só de modificar a representação dos sons no córtex, mas também de modular as informações que saem da própria cóclea.

Rubinstein e Boothroyd (1987)<sup>12</sup> submeteram, durante um mês, 20 adultos com surdez neurossensorial de origem pós-lingual de grau leve a moderadamente severo, usuários de AASI, a um programa de treinamento auditivo que foi organizado em oito sessões com duração de uma hora cada. Os autores também ressaltaram que um aspecto praticamente ignorado pelos pesquisadores atualmente é a manutenção dos benefícios proporcionados pelo treinamento auditivo ao longo do tempo. Com a finalidade de garantir que as melhoras foram decorrentes do treinamento, os autores realizaram três reavaliações: a primeira antes do início do treinamento, a segunda logo após o término do programa e a última quatro semanas após o término do treinamento. Cada indivíduo serviu como seu próprio controle.

Os autores verificaram que a melhora significativa quanto ao desempenho dos indivíduos para o reconhecimento de fala (melhora de aproximadamente 5%) é uma tendência de melhora, provavelmente decorrente da plasticidade cerebral, uma vez que essas melhoras não se perderam após o término do treinamento. Tais resultados demonstraram a necessidade de incluir algum tipo de treinamento auditivo formal nos programas de reabilitação audiológica para adultos.

Para Musiek e Berge (1998), é muito importante entender que a plasticidade é o fenômeno que possibilita a modificação neural e a mudança no comportamento proporcionada pelo treinamento auditivo-verbal.

Taborga-Lizarro (1999)<sup>13</sup> estudou os processos temporais auditivos em músicos da cidade de Petrópolis e, nesse estudo, propôs testes de padrão de duração e frequência envolvendo tons musicais de flauta, variando em duração e frequência, respectivamente.

O treinamento auditivo, por representar experiências auditivas específicas que exercitam e buscam aprimorar as habilidades auditivas, pode ser um agente facilitador do processo de reconhecimento da fala. Sabe-se que o treinamento auditivo melhora a percepção de sinais acústicos complexos como a fala e que um dos fundamentos dessa prática é a plasticidade do sistema nervoso auditivo central (SCHOCHAT *et al.*, 2002).<sup>14</sup>

Recentes descobertas no campo da neurociência sugeriram que habilidades auditivas podem ser melhoradas com treinamento auditivo (FU *et al.*, 2005; AMITAY *et al.*, 2005).

Gil (2006) aplicou um programa de treinamento auditivo formal em adultos portadores de perdas auditivas neurossensoriais de grau leve a moderado, usuários de AASI intra-aurais.

---

<sup>12</sup> RUBINSTEIN, A, BOOTHROYD, A. Effect of Two Approaches to Auditory Training on Speech Recognition by Hearing-Impaired Adults. *J Speech Hearing Res.*; 1987, 30:153-60.

<sup>13</sup> TABORGA-LIZARRO, M. B. L. *Processos temporais auditivos em músicos de Petrópolis* [monografia]. Rio de Janeiro: Universidade Católica de Petrópolis, 1999.

<sup>14</sup> SCHOCHAT, E; CARVALHO, L. Z.; MEGALE, R. L. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-fono*. 2002; 14(1):93-8.

Para isso, utilizou testes comportamentais para avaliar a função auditiva central, o questionário de autoavaliação APHAB e a captação do potencial de longa latência P300. Avaliou 14 sujeitos, que foram divididos em dois grupos: sete com treinamento auditivo formal em cabina e sete sem nenhum treinamento auditivo. Os indivíduos do grupo experimental foram submetidos a um programa de treinamento auditivo formal em cabina acústica com AASI, organizado em oito sessões de 45 minutos. O objetivo do treinamento foi treinar as habilidades auditivas de fechamento auditivo, figura-fundo para sons verbais e não verbais e ordenação temporal dos sons (aspectos de frequência e duração). Concluiu-se que o treinamento auditivo formal em adultos usuários de AASI possibilita: a redução na latência do P300; a adequação das habilidades auditivas de memória para sons verbais e não verbais em sequência, fechamento auditivo e figura-fundo para sons verbais; maior benefício com o uso do AASI em ambientes ruidosos e reverberantes.

Soncini e Costa (2006) realizaram um estudo com o objetivo de verificar se o treinamento auditivo proporcionado pela prática musical é um fator que exerce influência na habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído. Avaliaram 55 indivíduos sem experiência musical (não músicos) e 45 indivíduos que atuavam como músicos profissionais em bandas militares há, no mínimo, cinco anos. Todos os indivíduos eram militares, do sexo masculino, normouvintes, e com idade variando entre 25 e 40 anos. Para esse estudo foi utilizado o teste de Listas de Sentenças em Português (LSP), em que foi pesquisado o Limiar de reconhecimento de sentença no silêncio (LRSS) e o limiar de reconhecimento de sentenças no ruído (LRSR) a partir do qual foi calculada a relação sinal/ruído (S/R). Os resultados demonstraram que não houve diferenças significantes entre os valores médios obtidos para o LRSS. Porém, foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre os valores médios obtidos para as relações S/R.

Sendo assim, os autores chegaram à conclusão de que, no silêncio, músicos e não músicos apresentaram desempenhos semelhantes, porém, em tarefas de reconhecimento de sentenças apresentadas diante do ruído competitivo, músicos apresentaram melhores desempenhos, indicando que a prática musical é uma atividade que melhoraria a habilidade de reconhecimento da fala, quando esta ocorre diante de ruído.

Todas as pistas que regem o processamento temporal, como duração, intervalo e ordem de diferentes padrões são importantes para a percepção da fala e da música, uma vez que a estrutura destes dois eventos apresenta-se como rápidas mudanças do sinal acústico (MULSOW; REICHMUTH, 2007).

A habilidade de perceber ou diferenciar estímulos que são apresentados numa rápida sucessão constitui-se o que se chama de processamento auditivo temporal (SAMELLI, SchOchat, 2008).

#### **2.4.2. TREINAMENTO MUSICAL**

Alguns autores afirmam que a prática musical estimula o desenvolvimento da percepção auditiva e que isso pode vir a agir como um facilitador em tarefas de reconhecimento de fala diante de sinais acústicos competitivos. Estes relatam ainda a existência de estudos com evidências de que o treinamento auditivo realizado com um determinado tipo de estímulo sonoro pode ser generalizado para outros estímulos ou situações de escuta não utilizadas nas situações de treinamento.

A utilização de sons instrumentais para obtenção de resultados com o treinamento das habilidades auditivas, encontra fundamento no estudo de Oxenham *et al.* (2003). Estes autores consideraram que é possível estimular o desenvolvimento perceptivo auditivo para melodia e harmonia por meio da prática musical e do treinamento perceptivo de intervalos, ritmo, entre outros parâmetros acústicos.

Com o objetivo de verificar o benefício de um treinamento auditivo para idosos usuários de aparelhos auditivos, Freire (2009) desenvolveu um programa de treinamento auditivo musical em DVD com uma combinação de sons e imagens para o treinamento das habilidades referentes ao processamento temporal, considerando as habilidades de resolução e ordenação temporal e atenção seletiva. Para a elaboração do treinamento auditivo musical, foram selecionados instrumentos cujas faixas de frequência contemplassem a faixa de amplificação mais efetiva dos aparelhos auditivos, de 200 Hz a 4000 Hz como flauta, piano, violão e tambor. A pesquisa foi realizada com 15 indivíduos idosos com idade acima de 60 anos, portadores de perda auditiva neurosensorial de grau leve a moderado (média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz até 55 dBNA) em ambas as orelhas e que foram divididos em três grupos para efeito comparativo. Todos os grupos foram submetidos a avaliações na primeira e na última semana do programa utilizando questionários de auto-avaliação e testes comportamentais antes e após o treinamento. O primeiro grupo não passou por intervenções, o segundo grupo recebeu o treinamento auditivo musical proposto semanalmente e o terceiro passou apenas por sessões semanais de exposição à música clássica. Ao final do estudo a pesquisadora verificou que, para o grupo participante, o Treinamento Auditivo Musical melhorou as habilidades auditivas de processamento temporal e desempenho frente a eventos acústicos diferentes e simultâneos. Já para o outro grupo, a exposição passiva à música

clássica não proporcionou mudanças com significância estatística quando comparadas com o Treinamento Auditivo Musical proposto, confirmando assim a hipótese da pesquisa.

O conceito de Treinamento Auditivo Musical a ser utilizado na presente pesquisa refere-se à exposição sistemática do indivíduo a um programa de atividades musicais para o desenvolvimento auditivo de forma a promover a apreciação musical por meio do aprendizado musical. Tal procedimento utilizará estímulos musicais, bem como a audição de músicas previamente selecionadas como material auditivo sonoro-musical para a estimulação auditiva mediada pela experiência musical.

### **2.4.3. TREINAMENTO MUSICAL E RE-AFINAÇÃO NEURAL**

Uma das principais características dos sons musicais é a frequência, para cuja captação existe um grande número de mapas tonotópicos, entre os quais existem múltiplas relações. Durante muito tempo a organização tonotópica foi considerada fixa, porém, atualmente, admite-se que esta organização efetua-se de maneira plástica, modificando-se de acordo com características pessoais de quem ouve e, geralmente, sob as insinuações do meio ambiente.

Experimentos realizados têm demonstrado uma incrível plasticidade de adaptação do cérebro, vinculada, sobretudo, à prática constante de estudar um instrumento musical. De acordo com Oliveira (2006), o córtex auditivo primário é o primeiro a receber os impulsos transmitidos pelo sistema auditivo periférico via tálamo e está comprometido com os primeiros estágios da percepção musical, tal como o faz com a altura (a frequência do som) e delineamentos melódicos (padrões de mudanças na altura), que são o fundamento para a melodia.

Estudos recentes têm demonstrado que o córtex auditivo primário possui uma plasticidade que o permite ser re-afinado a partir da experiência do ouvinte de tal forma que muitas células tornam-se responsivas à mesmas frequências. Esta re-afinação, induzida pela aprendizagem, afeta, sobretudo o processamento cortical em áreas como os *campos corticais secundários* da audição e as *regiões associativas*, que estão envolvidas com o processamento de padrões musicais mais complexos, por exemplo, de harmonia, de melodia e de ritmo.

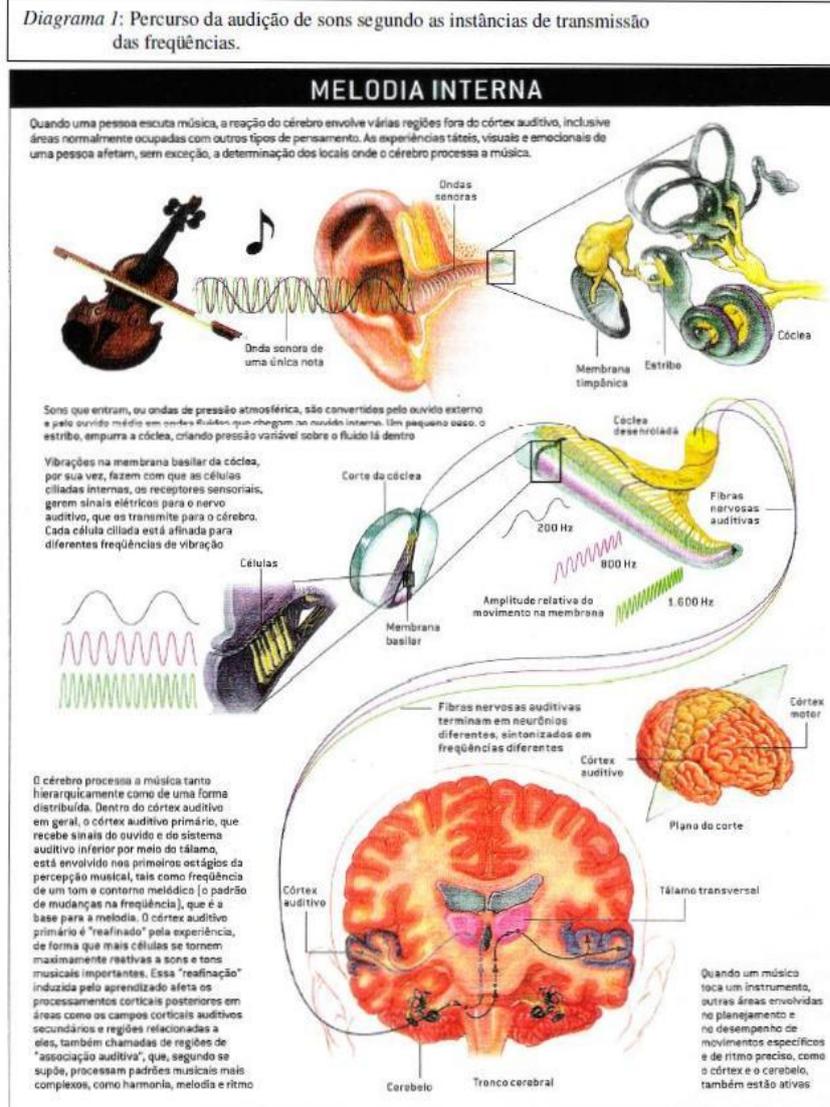
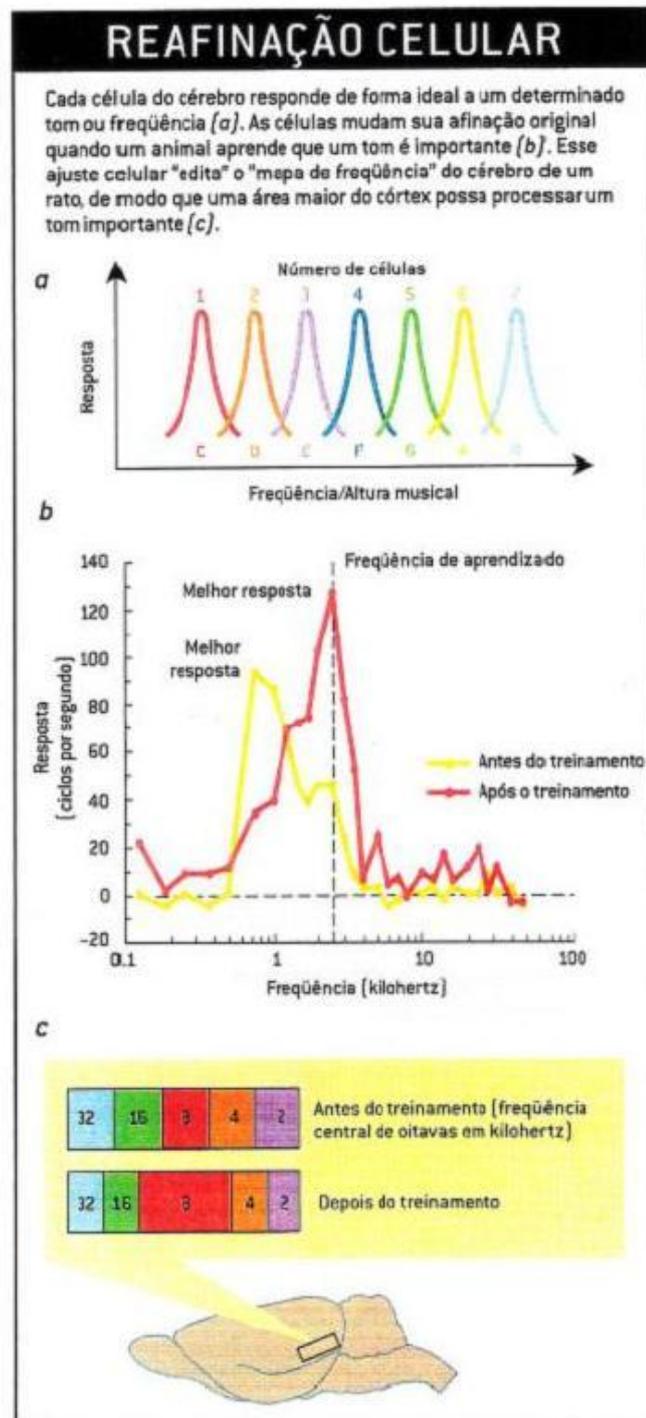


Figura 6 – percurso da audição de sons segundo as instâncias de transmissão das freqüências

Fonte: Scientific American Brasil n.31 - Weinberger (2004).



**Figura 7 - Re-afinação neural de células receptoras de frequências**

Fonte: Scientific American Brasil n.31 - Weinberger (2004).

Pesquisas com ratos demonstraram que, ao aprender que um determinado som é importante, a afinação original das células cerebrais se ajustam à captação de outras frequências. Trata-se de um ajustamento celular que modifica o *mapa de frequências* de tal forma que a área do córtex auditivo responsável pela audição de um determinado som torna-se maior, sendo capaz de processar os "sons importantes" de forma mais intensa. Este ajustamento, denominado de re-afinação, chega a expandir o mapa cortical, aumentando a intensidade da audição em até 8 Khz para a frequência considerada importante para o ouvinte. Foram encontradas alterações semelhantes no córtex auditivo humano que, ao mesmo tempo, amplia seus mapas de audição, especializa e refina as respostas a determinados estímulos musicais. Possivelmente, um "mapa maior" de neurônios pode captar e efetuar respostas mais precisas às respectivas necessidades de cada músico e/ou apreciador.

Christo Pantev *et al.*(2001, 2003) estudaram em músicos profissionais a representação cortical de sons musicais comparados com a representação de sons puros. Para os sons puros, ou seja: aqueles nos quais estava presente apenas uma frequência, foram encontrados efeitos transitórios (de curta duração) nas respostas neurais no córtex auditivo, ao passo que para sons musicais, de timbre complexo, com múltiplas frequências simultaneamente presentes, foi encontrado um aumento significativo de atividade cortical. O aumento estava relacionado com o tempo e a idade em que os músicos efetuaram seus estudos, apresentando-se maior quando o estudo havia sido iniciado na infância. A plasticidade, ou seja, a re-organização do tecido nervoso, foi observada especificamente no córtex sensório-motor, e no estudo com violinistas, principalmente na área que controla os dedos usados com frequência na prática musical. A mudança não foi verificada nas áreas que controlam os dedos e mão direita que são pouco usados na atividade musical por estes instrumentistas.

Ao lado de outros experimentos neurológicos, Pantev (2001) e colaboradores, desenvolveram um experimento em que estudaram representações corticais para a percepção de timbres diferentes, como, por exemplo, violino e trompete. Percebeu-se então que a representação era aumentada de acordo com a habilidade dos instrumentistas, ou seja, nos violinistas para a nota com o timbre de violino e para os trompetistas para a nota com timbre de trompete.

### 3. MÉTODOS

---

Neste capítulo serão apresentados os critérios de inclusão dos participantes, a composição da amostra, os procedimentos de avaliação fonoaudiológica antes e após o programa de intervenção e a proposta do Programa de Apreciação e Treinamento Auditivo Musical, além da proposta para análise dos dados.

#### 3.1 DELINEAMENTO

Trata-se de estudo de casos de delineamento descritivo, do tipo amostragem não-probabilística por tipicidade, em que os elementos são escolhidos intencionalmente pelo pesquisador, de acordo com as necessidades de seu estudo (LAVILLE e DIONNE, 1999, p. 170). A pesquisa, realizada na cidade de Belo Horizonte – MG, Brasil, teve por objetivo descrever o processo perceptivo-musical de indivíduos adultos, surdos pós-linguais e usuários de Implante Coclear para o reconhecimento de timbre, altura e duração em músicas instrumentais e vocais, por meio de um programa de apreciação e treinamento auditivo musical. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG- COEP de protocolo nº ETIC 0178.0.203.000-10 (Anexo 1)

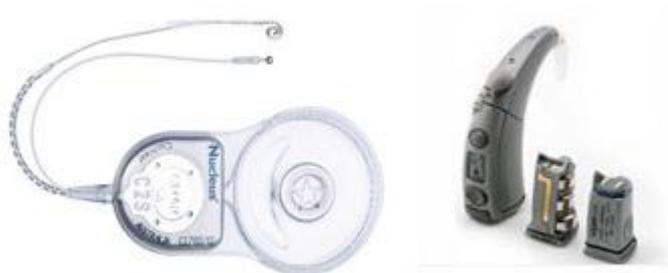
#### 3.2. CASUÍSTICA E CENÁRIO DO ESTUDO

A casuística foi composta por dois adultos, com deficiência auditiva pós-lingual, usuários de Implante Coclear, residentes na cidade de Belo Horizonte, sendo o primeiro do gênero masculino, com 68 anos de idade, usuário de Implante Coclear Multicanal modelo PULSAR® CI100 e processador de fala Opus I da marca MedEl® (Fig 8), pelo período de dois anos e seis meses.



Figura 8 – MedEL® Pulsar® CI 100 e Microprocessador Opus 1

Outro participante, do gênero feminino, com 47 anos de idade, deficiente auditivo pós-lingual, usuário de implante coclear multicanal modelo Nucleus 22 há 8 anos, tendo atualmente como componente externo o processador de fala Freedom® da marca Cochlear®.



**Figura 9 – Implante Nucleus® 24 e Microprocessador Freedom®**

Ambos foram orientados quanto a sua participação e aos procedimentos a serem realizados, bem como sobre a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em relação ao cenário de estudo, cabe mencionar que os indivíduos foram recrutados por meio de convite da pesquisadora e/ou de sua fonoaudióloga do centro de implante coclear.

Foram critérios de inclusão nesta pesquisa:

- Ser alfabetizado
- Ter idade cronológica acima de 21 anos;
- Apresentar diagnóstico de perda auditiva pós-lingual;
- Ser usuário de Implante Coclear e realizar mapeamento regularmente com a fonoaudióloga do centro de programa de implante coclear onde está vinculado;
- Concordar em participar do estudo por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Anexo II)

Foram critérios de exclusão desta pesquisa:

- Apresentar alterações cognitivas ou distúrbios neurológicos associados à perda auditiva;
- Apresentar irregularidades e/ou defeitos no processador de fala do Implante Coclear;
- Não realizar o mapeamento (programação) conforme previsto;

### 3.3. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

#### 3.3.1. PRIMEIRA ETAPA

Nesta etapa realizou-se a coleta de informações específicas por meio da aplicação do *Munich Music Questionnaire* (BROCKMEIER et al, 2007) para a caracterização dos antecedentes musicais e audiológicos dos indivíduos participantes do estudo, a Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo – ASPA (Anexo I), conforme proposto por Pereira e Corona (2005). Também nesta etapa foram realizados os Testes de Padrão de Duração e de Frequência com 3 e 4 estímulos para avaliação do processamento temporal, tendo sido as respostas registradas em folha específica e os números de acertos analisados. Foram utilizados testes com facilidade de aplicação, simples análise de resultados, envolvendo baixo custo financeiro, a saber:

1. **Teste de memória sequencial para sons verbais**, no qual os participantes deveriam repetir três sequências diferentes com quatro sílabas (/pa/, /ta/, /ka/, /fa/) emitidas pela avaliadora, sem pista visual. A habilidade auditiva testada aqui foi a memória sequencial para sons verbais. O padrão de acerto mínimo era de 2 das 3 ordens com quatro estímulos. Caso o sujeito acertasse menos que 2 sequências, a habilidade de memória sequencial para sons verbais em sequência estaria alterada. (Anexo II);

2. **Teste de memória sequencial para sons não verbais**, no qual os participantes deveriam identificar a ordem correta de apresentação de três sequências diferentes com quatro instrumentos (agogô, sino, guizo, coco), sem pista visual. A habilidade auditiva testada aqui foi a memória sequencial para sons não-verbais. Caso o sujeito acertasse menos que 2 ordens, a habilidade de memória sequencial para sons não verbais em sequência estaria alterada. (Anexo III);

3. **Teste de Localização Sonora**, com a percussão do guizo nos cinco planos da cabeça, à direita, à esquerda, acima, abaixo e à frente. Os participantes deveriam apontar a direção do som, sem pista visual. A habilidade auditiva testada foi a de localização sonora. O padrão de acerto mínimo era de 4 das 5 direções. Caso o sujeito acertasse menos que 4 direções, a habilidade de localização sonora estaria alterada. (Anexo III);

4. **Teste de Padrão Tonal de Frequência e Padrão Tonal de Duração**: No teste de padrão tonal de frequência (TPF) foram apresentadas sequências com três (TPF3) e quatro (TPF4) estímulos com as combinações de frequência baixa (440 Hz) e alta (493 Hz) e com duração fixa (Anexo IV);

O teste de padrão tonal de duração (TPD) seguiu procedimento semelhante ao TPF, porém com diferenças quanto à duração, sendo constituído de tons de duração longa (161ms) e curta (59ms) e com frequência fixa (440 Hz) (Anexo IV);

No total foram 40 itens, subdivididos em 20 itens para avaliação do padrão tonal de duração e 20 itens para o padrão tonal de frequência. Em cada subdivisão havia 10 sequências com três estímulos e 10 com quatro estímulos combinados de diferentes formas (Anexos V) VII);

Antes do início de cada subteste foi apresentado, com o uso de gravação, um treino com a primeira sequência e assim foi dada a instrução por demonstração. Os indivíduos foram solicitados a responder identificando o padrão recebido por meio da representação de letras, utilizando as letras A e G para os estímulos agudo e grave respectivamente, e as letras C e L para os estímulos curto e longo respectivamente. As respostas foram registradas pelo próprio indivíduo em uma folha para os Testes de Padrão de Frequência e Duração. O teste de Padrão Tonal de Frequência e Duração sonora utilizados foram elaborados por Lizarro (1999), com o estímulo do tipo flauta (Anexo VI)

Para apresentação dos estímulos foi utilizado um CD player, marca VICINE, modelo VC-96 com volume fixo conectado a uma caixa amplificadora da marca MOOG, posicionado a um metro de distância dos participantes.

A aplicação dos testes foi realizada em uma sala com 41m<sup>2</sup> e revestimento acústico.

### **3.3.2. SEGUNDA ETAPA:**

Nesta etapa aplicou-se um Programa de Intervenção para o Desenvolvimento Auditivo Musical. Para tanto, foram realizados encontros com os participantes da pesquisa para realização de atividades de apreciação musical livre e dirigida, bem como de treinamento auditivo musical. Foram realizados seis encontros com o participante A e quatro encontros com o participante B. Todos os encontros foram compostos de atividades de apreciação e de Treinamento Musical, conforme o quadro em anexo (Anexo VII).

As aulas de apreciação musical e treinamento auditivo musical foram elaboradas e adaptadas com base nas informações obtidas através do *Munich Music Questionnaire* (BROCKMEIER *et al*, 2007) (Anexo VIII). O programa realizado foi composto por atividades de apreciação musical livre e dirigida que, obrigatoriamente, estiveram presentes em todos os encontros.

O programa de intervenção para o desenvolvimento auditivo musical proposto possui caráter informal, com o objetivo de treinamento das habilidades de processamento auditivo para a discriminação e reconhecimento de timbre, altura (*pitch*) e duração em músicas instrumentais e vocais.

Os encontros foram organizados com o tempo previsto de 50 a 60 minutos de duração, pelo período mínimo de quatro encontros, excluindo-se os encontros para avaliação. Foram realizadas atividades de Apreciação e de Treinamento Musical utilizando feedback visual para melhor compreensão, para tanto, foram utilizados materiais de iniciação à leitura musical aproximada e material audiovisual, conforme descrito no quadro de visualização geral do programa, em anexo (Anexo VII).

Antes de cada encontro foram realizados os procedimentos necessários de verificação do funcionamento do IC, garantindo a audibilidade dos sons e o ajuste do volume do aparelho de som a um nível de conforto para os participantes, bem como para a manutenção dos mesmos parâmetros durante todo o treinamento. Ao final de cada encontro, foi aplicado um questionário para o monitoramento do processo de auto-avaliação de cada participante (Anexo IX).

O Programa de Intervenção para o Desenvolvimento Auditivo Musical, composto por atividades de Apreciação e Treinamento Musical, foi elaborado tendo sua fundamentação nos princípios do educador musical belga Edgar Willems e na abordagem proposta pelo educador inglês Keith Swanwick, mencionados anteriormente no capítulo 2 e discutidos no capítulo 5.

## **PROGRAMA DE INTERVENÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO AUDITIVO MUSICAL**

Willems (1985) diferencia princípios de método e destaca que o primeiro refere-se aqueles princípios básicos que serão adotados e válidos do começo até o fim do trabalho musical. Para ele o método é a maneira como se desenvolve todo o processo e deve ser pessoal, elaborado de acordo com a vivência, experiência e possibilidades de cada educador. Por este motivo, podemos afirmar que o programa de desenvolvimento auditivo musical elaborado para esta pesquisa tem sua origem nos princípios do Método Willems.

Em seus livros Willems sugere uma progressão de atividades para o trabalho de movimento sonoro e altura do som que consiste em:

- 1) Observar e ouvir o movimento do som;
- 2) Reconhecer e reproduzir sons, intervalos, motivos melódicos (duração, intensidade e altura);

- 3) Apenas por meio da audição, sem ver o movimento realizado, dizer sua direção;
- 4) Empregar variações (manipulando as propriedades de altura e duração);
- 5) Leitura de gráficos;
- 6) Realização de ditados;

## **MOVIMENTO SONORO E A ALTURA DO SOM**

Na primeira etapa, o importante é fazer ouvir, reconhecer e reproduzir sons diversos. Para isso utiliza-se um ilimitado material sonoro que varia de acordo com a criatividade do educador. Rocha (1990)<sup>15</sup>, afirma que é por meio deste trabalho de ascendência e descendência do som que preparamos o indivíduo para a diferenciação da altura do som e passamos para o plano afetivo. A diferenciação dos sons graves e agudos e o sentido de subida e descida dos sons (movimentos sonoros) são bem trabalhados, o que facilitará a posterior leitura e grafia musical.

O movimento sonoro pode ser exercitado por meio de diversos materiais, dentre eles a voz, a flauta de êmbolo, xilofone, piano (por meio de glissandos) e outros.

## **INTERVALOS MUSICAIS**

Os intervalos podem ser melódicos e harmônicos, porém, como o nosso objetivo principal concentrou-se na percepção para variação da altura, entendemos ser suficiente trabalharmos somente com os intervalos melódicos, uma vez que os mesmos nos proporcionam uma variedade de reações em todos os níveis (sensorial, afetivo e mental). Considerado por Willems o primeiro elemento da vida melódica e musical, o intervalo melódico consiste em uma relação entre dois sons sucessivos que podem variar de natureza e valor expressivo (qualitativo/quantitativo, ascendente/descendente, positivo/negativo, dentre outros) e deve ser encarado, primeiramente, como uma relação sonora qualitativa entre dois sons.

Escolhemos para o trabalho inicial o valor qualitativo dos intervalos, pois este segue a lei dos sons harmônicos como princípio básico da tonalidade seguindo a ordem (8ªj, 5ªj, 3ªM e 2ªM). No estudo qualitativo, Willems apresenta a 8ª como a primeira manifestação da organização sonora, facilmente reconhecida, seguida pelos intervalos de 5ª e de 3ª. O passo melódico, constituído pelo intervalo de 2ª M, aparece como última etapa desta fase, devido à pequena diferença no passo melódico realizado, assim como nas escalas. A partir do domínio

---

<sup>15</sup> ROCHA, Carmen Maria Mettig. Educação Musical "Método Willems", minha experiência pessoal. Faculdade de Educação da Bahia. Salvador, 1990.

do intervalo melódico sugere-se progredir para o intervalo harmônico, que se constitui da execução de sons simultaneamente, porém, para a realização do trabalho, optamos por finalizar o programa inicial neste ponto.

## **LEITURA E ESCRITA MUSICAL**

A leitura e a escrita são formas concretas de expressar e compreender visualmente símbolos abstratos e elementos auditivos vivenciados anteriormente. Neste caso, a visão que agrega informações junto à percepção auditiva realiza união dos estímulos no cérebro coordenando as impressões sensoriais e criando uma imagem mental auditiva e musical. Nesta etapa insere-se uma grafia aproximada com a finalidade de concretizar a noção dos diversos ordenamentos.

- 1) Sem o nome das notas;
- 2) Com o nome das notas;
- 3) Entoando o som com o nome da nota;
- 4) Frases (Motivos musicais com ou sem a duração);
- 5) Advinhar, dentre as opções, o motivo que foi executado;
- 6) Ditado de gráficos (com ou sem duração),

Para o ensino musical formal, este trabalho prossegue até se chegar à leitura e escrita absoluta, porém, com a limitação de tempo para a realização das atividades, finalizamos os objetivos com a utilização da leitura aproximada por meio de gráficos.

### **1º Encontro:**

A música escolhida para o início das atividades foi “Vermelho”<sup>16</sup> da compositora e educadora musical Cecília Cavalieri França. A escolha desta música se deve ao fato de ser uma peça musical instrumental, com movimentos sonoros bem definidos, variação de andamento e executada somente por um instrumento, no caso o piano. Uma excelente peça para fins didáticos de apreciação musical.

Neste encontro as tarefas perceptivas se constituíram pela existência de dois seguintes objetivos: Reconhecimento de timbre (instrumento); percepção da variação de altura ou *Pitch* (Som grave, médio e/ou agudo);

---

<sup>16</sup> Faixa n. 2 do livro-CD *Para Fazer Música* de Cecília Cavalieri França.

<b>PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO AUDITIVO</b>		
<b>ENCONTRO - 1º</b>	<b>ATIVIDADE MUSICAL</b>	<b>TAREFA PERCEPTIVA</b>
<p><b>Música:</b> “Vermelho” n. 2 CD do Livro Para Fazer Música (França, 2008).</p> <p><b>Obs.:</b> Música executada somente com um instrumento musical – Um piano.</p>	<p><b>APRECIÇÃO LIVRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatar as impressões por escrito em uma folha.</li> </ul> <p><b>APRECIÇÃO DIRIGIDA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar o instrumento musical utilizado na interpretação da música;</li> <li>- Descrever o movimento melódico realizado no início e no final da música;</li> <li>- Identificar a duração que prevaleceu na maior parte da música;</li> </ul> <p><b>TREINAMENTO MUSICAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento Sonoro (ascendente e descendente glissando);</li> <li>- Planos de Altura (G = Dó3, M = Sol3 e A = Dó4);</li> <li>- Sons curtos e longos;</li> </ul> <p><b>APRECIÇÃO FINAL E PERFORMANCE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar as placas de movimento melódico em ordem, conforme a forma da música;</li> <li>- Executar a música no Teclado ou Metalofone.</li> </ul>	<p><b>(Timbre/Altura/Duração)</b></p> <p><b>OBJETIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecimento de timbre (instrumento);</li> <li>- Percepção da variação de altura ou <i>Pitch</i> (Som grave, médio e/ou agudo);</li> <li>- Percepção de duração (Som longo, médio e/ou curto).</li> </ul> <p><b>HABILIDADE/MECANISMO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processamento Temporal (Resolução e ordenação).</li> </ul>

Materiais utilizados como Feedback visual para facilitar a compreensão musical:

**MÚSICA: “VERMELHO”**

**(França, 2008)**

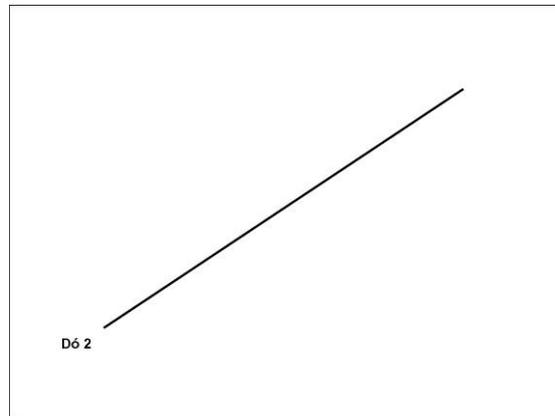


Figura 10 – Grafia aproximada referente ao movimento melódico (ascendente) inicial da música

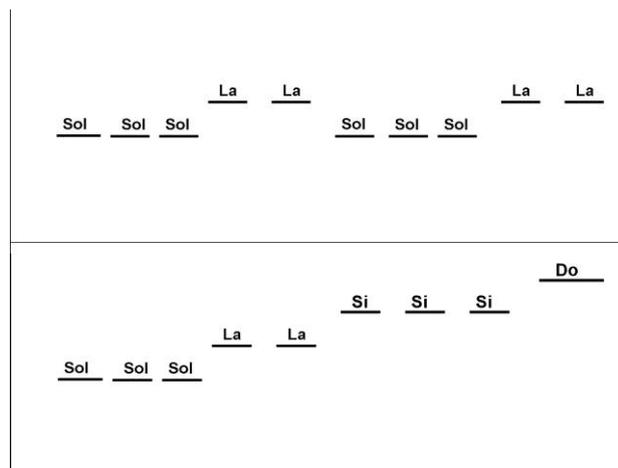


Figura 11. – Grafia aproximada referente à melodia da música

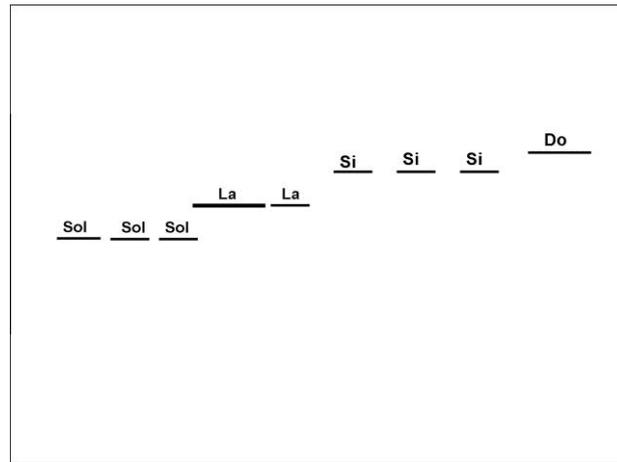


Figura 12 – Grafia aproximada referente ao trecho final da música

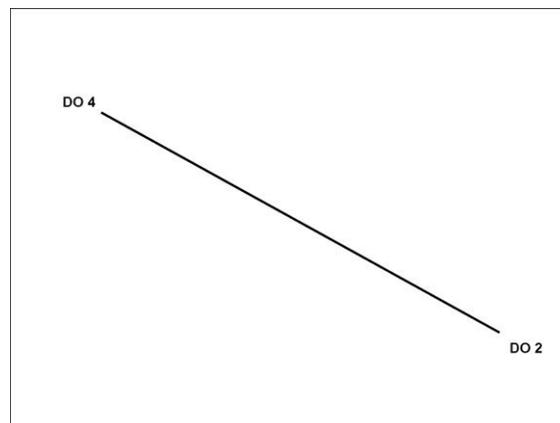


Figura 13 – Grafia aproximada referente ao movimento melódico (descendente) final da música

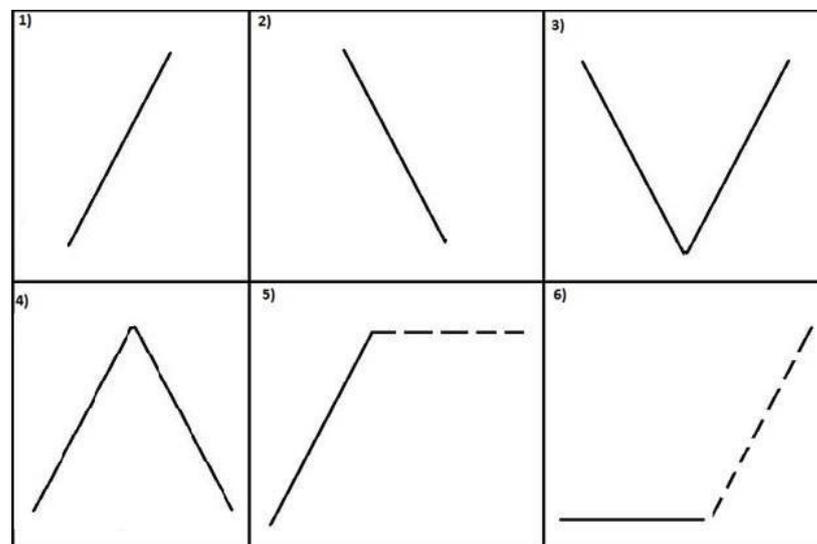


Figura 14 – Algumas possibilidades de representação de movimentos sonoros (altura e duração) utilizados no treinamento

**2º Encontro:**

A música escolhida para o segundo encontro foi “Burraco de Pau”,<sup>17</sup> do compositor Carlos Gomes. A escolha desta música se deve ao fato de ser uma peça musical instrumental, orquestrada, bem definida por naipe de cordas, com variações de intensidade e de intervalos melódicos.

Neste encontro as tarefas perceptivas tiveram os seguintes objetivos: reconhecimento de timbre (instrumento); percepção da variação de intensidade, altura e intervalos melódicos.

---

<sup>17</sup> Faixa n. 27 do livro-CD *Para Fazer Música*.

<b>PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b>		
<b>ENCONTRO - 2º</b>	<b>ATIVIDADE MUSICAL</b>	<b>TAREFA PERCEPTIVA (Timbre/Altura/Duração)</b>
<p><b>Música:</b> “Burraco de Pau” de Carlos Gomes faixa de nº 27. CD do Livro Para Fazer Música (França, 2008).</p> <p><b>Obs.:</b> Música clássica orquestrada, bem definida por naipe de cordas com variações de intensidade e de intervalos melódicos.</p>	<p><b>APRECIÇÃO LIVRE:</b> - Relatar as impressões iniciais por escrito em uma folha.</p> <p><b>APRECIÇÃO DIRIGIDA:</b> - Identificar o estilo musical; - Identificar o(s) instrumento(s) musical(is) utilizado(s) na interpretação da música; - Identificar se houve variação de intensidade; - Identificar se houve variação melódica; - Identificar sensação causada pela música (Caráter Expressivo); - Identificar o movimento melódico das frases na 1ª parte da música;</p> <p><b>TREINAMENTO MUSICAL:</b> - Planos de Altura (Grave e/ou Agudo); - Intervalos (8ªj, 5ªj, 3ªM e 2ªM) - Utilizando diferentes timbres (Flauta e Teclado)</p> <p><b>APRECIÇÃO FINAL E PERFORMANCE:</b> - Reconhecer que a música se inicia com um intervalo de 5ªJ descendente (sol-do ou Médio -Grave) - Reconhecer a presença do intervalo de 8ªJ descendente alternadamente (A/G) em grandes trechos da música; - Reconhecer o gráfico que corresponde alguns trechos da melodia;</p>	<p><b>OBJETIVO</b> - Reconhecimento de timbres (instrumentos); - Percepção da variação de altura ou <i>Pitch</i> (Som grave, médio e/ou agudo); - Percepção de duração (Som longo, médio e/ou curto).</p> <p><b>HABILIDADE/MECANISMO</b> - Processamento Temporal (Resolução e ordenação). - Atenção Seletiva (Escuta direcionada e Figura-Fundo) - Reconhecimento</p>

## SEQUÊNCIA DE INTERVALOS UTILIZADOS NO PROGRAMA

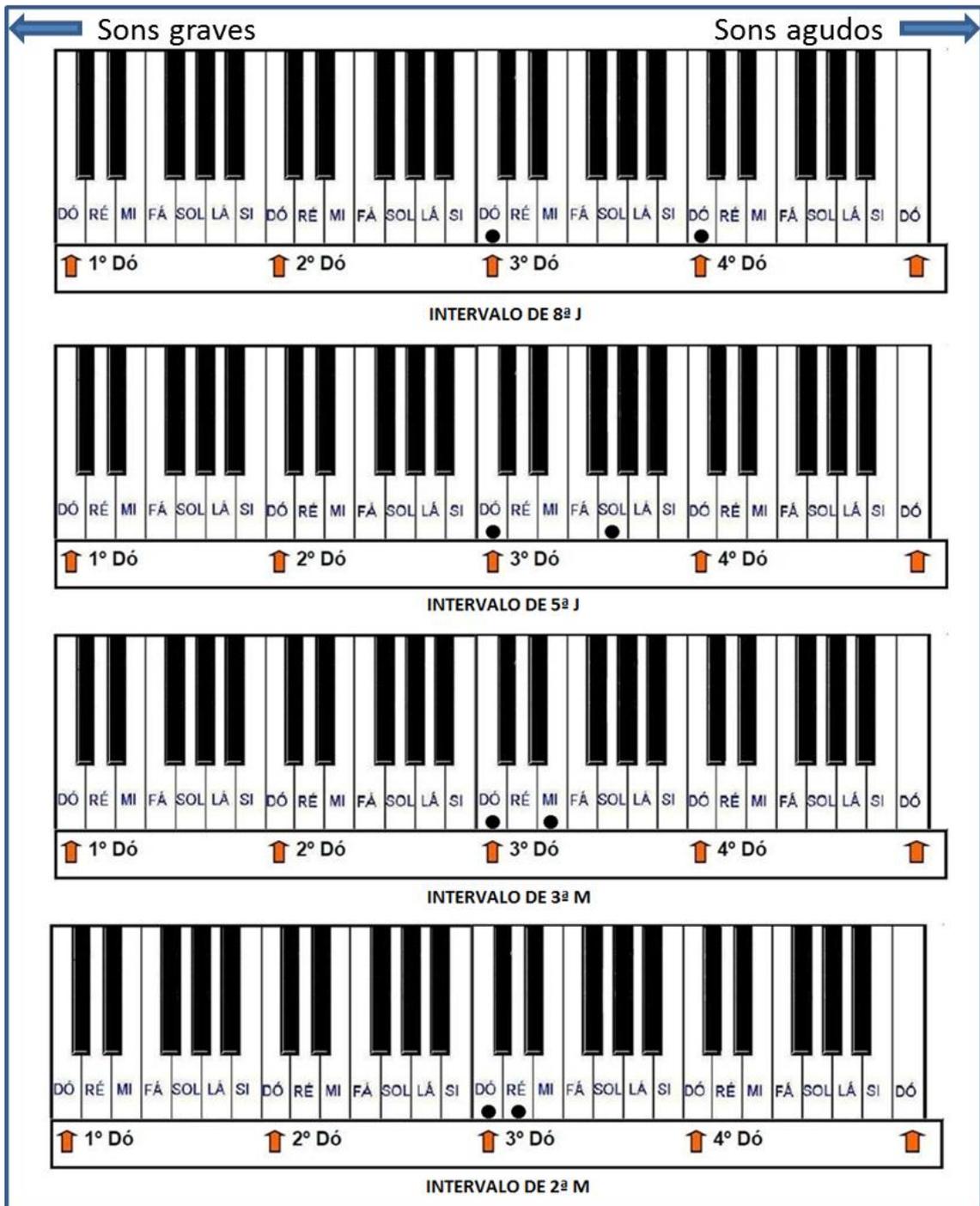


Figura 15 – Representação visual da distância entre os intervalos musicais utilizados no programa de desenvolvimento auditivo musical.

### 3º e 4º Encontros

A música escolhida para o terceiro encontro foi “O menino toca Choro”,<sup>18</sup> do compositor Ricardo Nakamura. A escolha desta música se deve ao fato de ser uma peça

<sup>18</sup> Faixa n. 24 do livro-CD *Para Fazer Música*.

musical instrumental, de estilo popular, executada ao piano, com melodia e acompanhamento em regiões bem definidas, sendo sons agudos a melodia que encontra-se na mão direita (região aguda do piano) e o acompanhamento na mão esquerda (região grave do piano).

Nestes encontros as tarefas perceptivas se constituíram dos seguintes objetivos: reconhecimento de timbre (instrumento); percepção do movimento melódico, bem como de intervalos mais distantes na parte B da música.

O 4º encontro teve como objetivo ampliar a memória melódica e a relação de altura entre os intervalos, conquistadas no encontro anterior; fixar a percepção dos timbres e das notas musicais por meio da performance, no caso com a execução da melodia no metalofone e no piano. Outro objetivo foi desenvolver a percepção de figura-fundo musical a partir da familiaridade com a melodia, bem como da compreensão dos elementos musicais e suas funções.

### MÚSICA “O MENINO TOCA CHORO”

(Nakamura *apud* França, 2008)

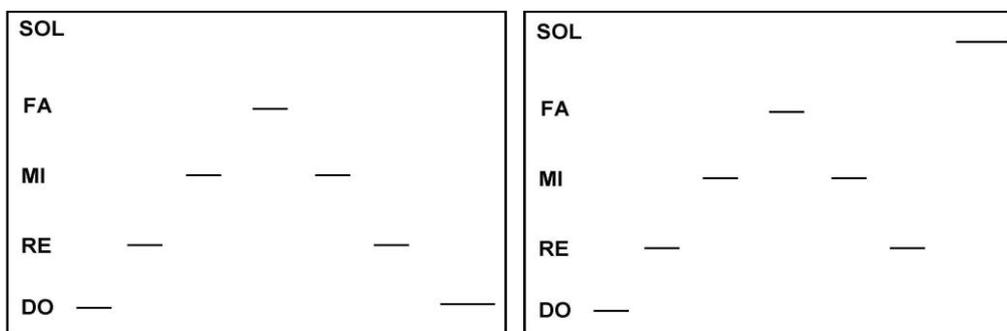


Figura 16 – Grafia aproximada utilizada para registrar a primeira e segunda frase musical que compõem a parte A da música.

<b>PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b>		
<b>ENCONTROS - 3º e 4º</b>	<b>ATIVIDADE MUSICAL</b>	<b>TAREFA PERCEPTIVA (Timbre/Altura/Duração)</b>
<p><b>Música:</b> “O menino Toca Choro” faixa de nº 24. CD do Livro Para Fazer Música (França, 2008).</p> <p><b>Obs.:</b> Música executada somente com um instrumento musical – Um piano.</p>	<p><b>APRECIÇÃO LIVRE:</b> - Relatar as impressões iniciais por escrito em uma folha.</p> <p><b>APRECIÇÃO DIRIGIDA:</b> - Identificar o estilo musical; - Identificar o instrumento musical utilizado na interpretação da música; - Identificar o movimento melódico dos sons agudos na 1ª e na 2ª parte da música; - Identificar o movimento melódico das frases na 1ª parte da música; - Descrever o movimento dos sons agudos na parte B da música; - Descrever a função dos sons graves nesta música;</p> <p><b>TREINAMENTO MUSICAL</b> - Planos de Altura (Flauta e Teclado) (Grave = Dó3, Médio = Sol3 e Agudo = Dó4); - Sons curtos e longos;</p> <p><b>APRECIÇÃO FINAL E PERFORMANCE:</b> - Colocar as placas de movimento melódico em ordem, conforme a forma da música; - Reconhecer o gráfico que corresponde ao movimento da melodia e colocá-los em ordem (Forma Musical); - Executar a música no Teclado ou Metalofone.</p>	<p><b>OBJETIVO</b> - Reconhecimento de timbre (instrumento); - Percepção da variação de altura ou <i>Pitch</i> (Som grave, médio e/ou agudo); - Percepção de duração (Som longo, médio e/ou curto).</p> <p><b>HABILIDADE/MECANISMO</b> - Processamento Temporal (Resolução e ordenação). - Atenção Seletiva (Escuta direcionada e Figura-Fundo)</p>

### 5º e 6º Encontros

Como uma espécie de “aquecimento auditivo-visual”, foram apresentados trechos de vários vídeos musicais tendo, inicialmente, apenas voz e violão. Porém, as músicas escolhidas para o quinto e sexto encontro foram, na verdade, os videoclipes das músicas “Who Wants To Live Forever” do grupo *Queen* e “Nona Sinfonia” de *Beethoven*, respectivamente. A escolha de uma música *pop* e uma peça *erudita* foram intencionais, pois, desta forma, seria possível perceber melhor tanto auditivamente quanto visualmente as diferentes possibilidades. Esta nova estratégia teve como motivação fornecer um feedback visual como reforço e motivação às conquistas auditivas realizadas e, ao mesmo tempo, estimular a curiosidade auditiva com maiores detalhes, perceptíveis também visualmente. Outro fato que motivou a escolha dessas peças musicais foi a relação afetiva de ambos participantes do estudo com as respectivas músicas.

<b>PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b>		
<b>ENCONTRO - 5º</b>	<b>ATIVIDADE MUSICAL</b>	<b>TAREFA PERCEPTIVA (Timbre/Altura/Duração)</b>
<p><b>Música e Vídeo:</b> “Who Wants To Live Forever” – Queen.</p> <p><b>Obs.:</b> Música Instrumental e Vocal executada por órgão de tubos, guitarra e orquestra, com dois solistas masculinos e um coral de crianças.</p>	<p><b>APRECIÇÃO LIVRE:</b> - Relatar as impressões iniciais por escrito em uma folha.</p> <p><b>APRECIÇÃO DIRIGIDA:</b> - Identificar o estilo musical; - Identificar os instrumentos musicais utilizados na interpretação da música; - Identificar os trechos onde aparecem vozes; - Identificar a estrutura melódica e harmônica da música;</p> <p><b>TREINAMENTO MUSICAL</b> - Treinamento auditivo com Vídeoclip da música para proporcionar o Feedback Visual da análise perceptiva musical;</p>	<p><b>OBJETIVO</b> - Reconhecimento de timbre (instrumento); - Percepção da variação de altura ou <i>Pitch</i> (Som grave, médio e/ou agudo); - Percepção de duração (Som longo, médio e/ou curto).</p> <p><b>HABILIDADE/MECANISMO</b> - Processamento Temporal (Resolução e ordenação). - Atenção Seletiva (Escuta direcionada e Figura-Fundo)</p>
<b>PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b>		
<b>ENCONTRO - 6º</b>	<b>ATIVIDADE MUSICAL</b>	<b>TAREFA PERCEPTIVA (Timbre/Altura/Duração)</b>
<p><b>Música e Vídeo:</b> “9ª Sinfonia de Beethoven”</p> <p><b>Obs.:</b> Música Instrumental e Vocal executada por orquestra filarmônica.</p>	<p><b>APRECIÇÃO LIVRE:</b> - Relatar as impressões iniciais por escrito em uma folha.</p> <p><b>APRECIÇÃO DIRIGIDA:</b> - Identificar o estilo musical; - Identificar os instrumentos musicais utilizados na interpretação da música; - Identificar os trechos onde aparecem vozes;</p> <p><b>TREINAMENTO MUSICAL</b> - Treinamento auditivo com Vídeoclip da música para proporcionar o Feedback Visual da análise perceptiva musical;</p>	<p><b>OBJETIVO</b> - Reconhecimento de timbre (instrumento); - Percepção da variação de altura ou <i>Pitch</i> (Som grave, médio e/ou agudo); - Percepção de duração (Som longo, médio e/ou curto).</p> <p><b>HABILIDADE/MECANISMO</b> - Processamento Temporal (Resolução e ordenação). - Atenção Seletiva (Escuta direcionada e Figura-Fundo)</p>

### **3.3.3. TERCEIRA ETAPA:**

Nesta etapa os participantes foram novamente submetidos à Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo (ASPA) e aos testes TPF e TPD de 3 e 4 sons, utilizando os mesmos procedimentos descritos na primeira etapa para efeito comparativo com o teste anterior e avaliação da estratégia global. (Anexo III-VII)

Nesta etapa foi solicitado aos participantes que utilizassem o mesmo programa (regulagem) utilizado para audição durante a avaliação auditiva da primeira etapa, a fim de preservar a confiabilidade dos resultados.

Após a obtenção dos resultados, a análise dos mesmos se constituiu dos seguintes critérios:

#### **Análise do sujeito:**

- 1) Caracterização da experiência auditiva e musical;
- 2) Desempenho obtido durante as sessões de Apreciação e de Treinamento Auditivo Musical (Figura 17);
- 3) Desempenho na Avaliação e re-avaliação do Processamento Auditivo;

#### **Análise do programa de Apreciação e Treinamento Auditivo Musical:**

- 1) Levantamento de dados que evidenciem a eficácia e a capacidade de reprodutibilidade do estudo;
- 2) Avaliação das dificuldades técnicas, bem como das limitações;
- 3) Análise da percepção dos sujeitos quanto à técnica e seus respectivos resultados.

<b>CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA APRECIÇÃO MUSICAL</b> (Swanwick, 2003 p. 95) <sup>19</sup>	
<b>Nível 1</b>	A pessoa reconhece qualidades e efeitos sonoros, percebe claras diferenças de níveis de intensidade, altura, timbre e textura. Nada disso é analisado tecnicamente, e não existe consciência do caráter expressivo ou das relações estruturais.
<b>Nível 2</b>	A pessoa percebe tempos constantes ou flutuantes, identifica sons vocais e instrumentais específicos e estratégias relacionadas ao tratamento do material musical, como glissandos, ostinatos e trinados; ainda não relaciona esses elementos ao caráter expressivo e estrutural da peça.
<b>Nível 3</b>	A pessoa descreve o caráter expressivo, a atmosfera geral, o humor ou caráter e as qualidades de sentimento de uma peça, talvez por meio de associações não musicais e imagens visuais. Relaciona mudanças no manuseio do material sonoro, especialmente velocidade e intensidade, com mudanças no nível expressivo, mas sem atentar para as relações estruturais.
<b>Nível 4</b>	A pessoa identifica lugares comuns na organização métrica, sequências, repetições, síncopes, bordões, agrupamentos, ostinatos, percebe o gesto musical convencional, a forma e o tamanho da frase.
<b>Nível 5</b>	A pessoa percebe relações estruturais, o modo como os gestos e as frases musicais são repetidas, transformadas, contrastadas ou conectadas. Identifica o que não é usual ou inesperado em uma peça musical, percebe mudanças de caráter pela referência à cor instrumental ou vocal, à altura, velocidade, intensidade, ritmo e tamanho de frase, sendo capaz de discernir em que proporção isso acontece, se de maneira gradual ou súbita.
<b>Nível 6</b>	A pessoa coloca a música num contexto estilístico e demonstra consciência dos expedientes técnicos e procedimentos estruturais que caracterizam um idioma, tais como harmonias distintas e inflexões rítmicas, sons vocais e instrumentais específicos, ornamentação, transformação por variação, seções intermediárias contrastantes.
<b>Nível 7</b>	A pessoa tem consciência de como o material sonoro está organizado para produzir um caráter expressivo específico e relações formais estilisticamente coerentes. Existem <i>insights</i> individuais e apreciação crítica independente. Revela um sentimento de valoração da música que pode ser evidenciado por um compromisso de envolvimento pessoal em uma área musical escolhida e/ou um compromisso pessoal com determinadas obras, compositores e intérpretes.
<b>Nível 8</b>	A pessoa revela uma profunda compreensão do valor da música, devido a uma sensibilidade desenvolvida com materiais sonoros, à habilidade de identificar expressões ou compreender a forma musical. Existe um compromisso sistemático com a música como uma forma significativa de discurso simbólico.

Figura 17 - Critérios para avaliação da apreciação musical.

<sup>19</sup> SWANWICK, Keith. *Ensinando Musical Musicalmente*. Editora Moderna, São Paulo, 2003.

## 4. RESULTADOS

---

Neste capítulo encontram-se apresentados os dados levantados por meio do questionário *Música de Munich*, os resultados obtidos na Avaliação Fonoaudiológica que é composta por: Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo, Teste de Padrão de Frequência e Duração e os progressos obtidos durante o treinamento.

Para melhor exposição dos resultados o presente capítulo será dividido em quatro partes, sendo a primeira (Parte I) referente à Caracterização dos sujeitos da pesquisa e do Levantamento Histórico Musical de cada indivíduo; a segunda (Parte II) os dados obtidos na Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo – ASPA; a terceira (Parte III), referente ao desempenho de cada indivíduo no Programa de Apreciação e Treinamento Auditivo Musical proposto e a quarta (Parte IV) da Re-avaliação do Processamento Auditivo.

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

#### 4.1.1 - PARTICIPANTE A

- **Dados Sócio-demográficos:**

O indivíduo denominado neste estudo como **Participante A** é um adulto do gênero masculino, doutor em engenharia, casado, com 68 anos de idade, residente em Belo Horizonte, perda auditiva pós-lingual e diagnóstico de deficiência auditiva neurossensorial profunda bilateral de causa idiopática.

- **Histórico da Deficiência Auditiva:**

Segundo o participante, a perda auditiva teve início em 1978 e se tornou progressiva ao ponto de levá-lo à realização do Implante Coclear em 2008. O mesmo informou ter passado pelo período de um ano em privação auditiva, antes da realização do implante.

- **Dados do Implante e Pós Implante:**

Atualmente o participante é usuário de Implante Coclear Multicanal, modelo PULSAR® CI100 e processador de fala Opus I da marca MedEl® (fig. 17) no ouvido esquerdo desde maio de 2008.



Figura 18 – MedEL® Pulsar® CI 100 e Microprocessador Opus 1

De acordo com entrevista e com os dados obtidos através do preenchimento do questionário *Música de Munich*, o participante realiza seus mapeamentos regularmente, porém, já teve alta fonoaudiológica e não encontra-se em terapia para reabilitação auditiva no momento.

- **Levantamento do Histórico Musical:**

O participante informou que seu contato com a música se restringia à exposição musical do rádio utilizado no automóvel apenas enquanto dirigia do trabalho para casa e vice-versa. O mesmo informa nunca ter realizado aulas de música nem possuir prática musical formal ou informal. Porém, ao ser perguntado sobre a preferência musical ou de algum instrumento específico, o mesmo informou que por volta dos 12 anos de idade adquiriu um Bongô, mas, que esta “aventura” não passou de uma diversão de poucos meses que consistia em “tentar acompanhar músicas de bolero”. Sobre a preferência musical, informou também gostar de MPB e música erudita.

#### 4.1.2. PARTICIPANTE B

- **Dados Sócio-demográficos:**

O indivíduo, denominado neste estudo como **Participante B** é um adulto, do gênero feminino, residente em Belo Horizonte, curso superior completo, 47 anos de idade, com deficiência auditiva pós-lingual e diagnóstico de deficiência auditiva neurossensorial profunda e bilateral.

- **Histórico da Deficiência Auditiva:**

A paciente informou ter ficado surda do ouvido esquerdo aos 15 anos, devido a uma catapora e, aos 34 anos, do ouvido direito por causa de um neurinoma do acústico. Passou por

um período de 4 anos em privação auditiva antes de realizar o IC em junho de 2001. Realizou a ativação aos 38 anos, com o implante coclear realizado no ouvido esquerdo.

- **Dados do Implante e Pós Implante:**

A participante é usuária de Implante Coclear Multicanal, modelo Nucleus 22 da marca Cochlear® desde junho de 2001, tendo atualmente como componente externo o processador de fala Freedom®.



Figura 19 – Implante Nucleus® 24 e Microprocessador Freedom®

De acordo com os dados obtidos através do preenchimento do questionário *Música de Munich*, a participante realiza seus mapeamentos regularmente, porém, já teve alta fonoaudiológica e não encontra-se em terapia para reabilitação auditiva no momento.

A participante informou que após o IC, começou a ouvir os sons muito lentamente e com grande “sotaque caipira”. Depois, com o passar do tempo, o cérebro aparentemente “aprendeu a ouvir pelo IC”. Atualmente conversa ao telefone em ambiente tranquilo e, ao dirigir, compreende as coordenadas sem a necessidade da leitura labial.

- **Levantamento do Histórico Musical:**

A participante informou que, apesar de não possuir formação musical, antes da perda possuía o hábito de ouvir música e cantar frequentemente. Seu contato com a música era amplo, pois gostava de ouvir música em diversos ambientes. Ao ser perguntada sobre a preferência musical, informou gostar de MPB, pop internacional e música instrumental. A participante informou ouvir músicas que conhecia antes da surdez, porém, inicialmente com leitura para compreender o que estava sendo cantado (sem foco no aspecto musical) e com a sensação de barulhos indefinidos e ainda incômodos.

## 4.2. AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO PROCESSAMENTO AUDITIVO

Os participantes foram submetidos aos testes de Localização Sonora, Memória Sequencial para Sons Verbais, Memória Sequencial para Sons Instrumentais, Teste de Padrão de Duração e Frequência para 3 e 4 sons, respectivamente. Os resultados obtidos para cada participante foram:

### 4.2.1. PARTICIPANTE A

- **Localização Sonora em cinco direções (LS):**

O participante não conseguiu localizar em nenhum das direções.

- **Teste de Memória para Sons Verbais (MSV):**

O participante não obteve sucesso na realização deste teste ficando com 0% de acertos. Apesar da utilização do Implante Coclear por período maior que dois anos, a compreensão da fala não foi suficiente para considerarmos os acertos. Porém, é importante destacar que, apesar de não ter discriminado as consoantes iniciais de cada sílaba, o paciente conseguiu reproduzir o número correto de sílabas para as respectivas sequências, bem como reconhecer a vogal de finalização das mesmas.

- **Teste de Memória para Sons Não Verbais:**

O desempenho do paciente para a atividade de memória auditiva relativa a sons instrumentais foi avaliada com sucesso. O mesmo obteve 100% de acertos para o total das sequências apresentadas. É importante destacar que, durante a realização do teste, foi possível perceber facilidade de reconhecimento para os timbres do agogô, coco e sino, que foi categorizado pelo paciente como ligeiramente semelhante ao sino.

- **Teste de padrão de frequência:**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta. Para as sequências com 3 sons o participante obteve apenas 10% de acerto, enquanto para as sequências utilizando 4 sons o mesmo não obteve nenhum sucesso, ficando com 0% de acerto. É importante ressaltar que houve inversões de sequências, porém estas foram consideradas como erros.

- **Teste de padrão de duração:**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta. Para as

sequências com 3 sons o paciente obteve 60% de acerto, enquanto para as sequências utilizando 4 sons o mesmo obteve 100% de acerto.

#### **4.2.2. PARTICIPANTE B**

- **Localização Sonora em cinco direções (LS):**

O participante não conseguiu localizar em nenhuma das direções.

- **Teste de Memória para Sons Verbais (MSV):**

A paciente também não obteve sucesso na realização deste teste, ficando com 0% de acertos. Apesar da utilização do Implante Coclear pelo período maior que o outro participante, a compreensão da fala também não foi suficiente para considerarmos os acertos. É importante destacar que, apesar de não ter discriminado as consoantes iniciais de cada sílaba, a paciente conseguiu reproduzir o número correto de sílabas para as respectivas sequências, bem como reconhecer a vogal de finalização das mesmas.

- **Teste de Memória para Sons Não Verbais:**

O desempenho do paciente para a atividade de memória auditiva relativa a sons instrumentais foi avaliada com sucesso. O mesmo obteve 100 % de acertos para o total das sequências apresentadas. É importante destacar que, durante a realização do teste, foi possível perceber facilidade de reconhecimento para os timbres do agogô, coco e sino que foi categorizado pelo paciente como ligeiramente semelhante ao sino.

- **Teste de padrão de frequência (TPF):**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta. Para as sequências com 3 sons o participante obteve apenas 80% de acerto, enquanto para as sequências utilizando 4 sons obteve 90% de acerto. É importante ressaltar que houve inversões de sequências, porém estas foram consideradas como erros.

- **Teste de padrão de Duração (TPD):**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta. Nas sequências com 3 sons o paciente obteve 80% de acerto, enquanto que nas sequências utilizando 4 sons o mesmo obteve 100% de acerto.

<b>AVALIAÇÃO PRÉ-TREINAMENTO</b> PORCENTAGEM DE ACERTOS		
<b>TESTE DE LOCALIZAÇÃO SONORA</b>		
<b>INDIVÍDUO A</b>	<b>INDIVÍDUO B</b>	
0% acertos	0% acertos	
<b>TESTE DE SEQUENCIALIZAÇÃO SONORA</b>		
<b>TESTES</b>	<b>INDIVÍDUO A</b>	<b>INDIVÍDUO B</b>
Sons verbais	0 %	0%
Sons Instrumentais	100 %	100%
<b>TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA</b>		
<b>TESTES</b>	<b>INDIVÍDUO A</b>	<b>INDIVÍDUO B</b>
TPF 3	10 %	80 %
TPF 4	0 %	90 %
<b>TESTE DE PADRÃO DE DURAÇÃO</b>		
<b>TESTES</b>	<b>INDIVÍDUO A</b>	<b>INDIVÍDUO B</b>
TPD 3	60 %	80 %
TPD 4	100 %	100 %

Tabela 3 – Dados obtidos para ambos os participantes durante a avaliação pré-treinamento

### 4.3. PROGRAMA DE APRECIÇÃO E TREINAMENTO MUSICAL

As atividades de treinamento não se constituíram atividades avaliativas ou com a intenção de mensurar erros e acertos, mas sim atividades didáticas para fornecer *feedbacks* quanto ao processo de aprendizado e desenvolvimento auditivo musical.

O programa realizado foi composto por atividades de apreciação musical livre e dirigida que, obrigatoriamente, foram realizadas em todos os encontros. Após ouvir atentamente a peça musical por três vezes consecutivas, os participantes descrevam suas percepções iniciais em uma folha para posterior comparação com a atividade de apreciação dirigida. Também foram realizadas atividades de treinamento auditivo utilizando elementos musicais como movimento sonoro, planos de altura e intervalos musicais para a percepção de altura, como parte funcional do Treinamento Auditivo Musical que foi contextualizado com as músicas escolhidas para apreciação durante os respectivos encontros.

Neste tópico consideraremos, para exposição de resultados, o desempenho dos participantes para as atividades de apreciação realizadas e registradas em cada encontro, por meio da transcrição dos depoimentos e relatos de resultados obtidos.

## 1º ENCONTRO – Música: “Vermelho”

Durante a atividade de apreciação inicial os participantes registraram as seguintes impressões sobre a música:

- **Participante A:**

**Apreciação livre:**

“A princípio razoavelmente agitada e barulhenta. Instrumentos: percussão e corda. Bem ritmada. Início de chamar a atenção dos músicos.”

**Apreciação dirigida:**

“Começa no grave em direção ao agudo, oscilando entre grave e agudo, mas sem atingir o máximo e finaliza indo bem do agudo para o mais grave som.”

- **Participante B:**

**Apreciação livre:**

“Me pareceu ser o som do piano e pode ser tenha um outro instrumento junto ou seja só o som do piano reverberando. No início da música me pareceu que alguém percorreu rapidamente todas ou quase todas as teclas do grave para o agudo (no final também). Percebi um som assim: tumtum (mais graves), tumtum (mais agudos), tumtumtumrum! (mais agudo no final), repetidas vezes. É chatinho porque é repetitivo.”

**Apreciação dirigida:**

“É um piano e, em certos lugares, parece uma percussão no tumtumtumrum. Começa com um som grave, pausa e percorre o teclado do grave para o agudo. Depois dos ‘Tum...’ parece ter uma mudança no compasso como uma valsinha e termina de novo passando os dedos no teclado do grave para o agudo.”

### **Atividades de treinamento auditivo musical:**

Primeiramente foram apresentadas aos participantes as diversas possibilidades, utilizando grafia aproximada, para a leitura de movimentos sonoros ascendentes, descendentes com glissando e stacato. Após observarem e executarem os movimentos nos instrumentos, os participantes foram convidados a realizar uma espécie de ditado musical em conjunto fechado, onde os mesmos deveriam ouvir (sem apoio visual) o movimento sonoro e reconhecê-lo dentre as possibilidades a sua frente.

- **Participante A:**

O participante, que rapidamente compreendeu objetivo da atividade, organizou as placas de várias formas, possibilitando diferentes sequências e as executando no instrumento para melhor percepção. Em seguida, obteve bons resultados tanto para movimentos isolados, quanto para combinações que foram executadas no teclado e no metalofone. O mesmo não demonstrou dificuldades para o reconhecimento da direcionalidade sonora.

- **Participante B:**

Apesar de compreender o objetivo da atividade, inicialmente realizou inversões, mas em seguida percebeu o equívoco. Após organizar as placas em diferentes sequências e as executou no metalofone para melhor percepção. Em seguida, obteve bons resultados para a percepção dos movimentos isolados, mas melhor desempenho para percepção das combinações que foram executadas.

## **2º ENCONTRO – Música: “O Burrico de Pau”**

- **Participante A:**

### **Apreciação livre:**

“Percebe-se claramente a presença de maestro. Percebe-se claramente a presença de instrumentos de percussão, de sopro (?). Percebe-se claramente as passagens grave – agudo e vice versa. Enfim, é um clássico”

### **Apreciação Dirigida:**

“É tocada por uma orquestra. Começa com sons agudos depois parece que acontece um eco e vai aumentando o som. Varia entre os sons agudos e graves várias vezes e finaliza com precisão!”

- **Participante B:**

### **Apreciação livre:**

“É suave, mais agradável que a anterior. Parece ser uma música instrumental, talvez algum clássico. É mais limpa.”

### **Apreciação Dirigida:**

“A música começa com violinos e parece que não fica nem no grave nem vai para o agudo. Parece ficar se repetindo tam tamramram taram tam tam e se enchendo até ficar bem alta criando um clima de emoção. Parece que todos os instrumentos acabam rapidamente de uma só vez.”

### **Atividades de treinamento auditivo musical:**

Este treinamento seguiu a mesma organização do encontro anterior, porém, com os planos de altura em substituição ao movimento sonoro. Primeiramente foram apresentadas aos participantes as diversas possibilidades, utilizando grafia aproximada, para a leitura dos planos de altura G (grave) e A (agudo). Após observarem e ouvirem atentamente seis sequências apresentadas, os mesmos tiveram que identificar entre as opções qual a sequência ouvida, anotando a ordem de realização das mesmas. Inicialmente as sequências foram realizadas com 8ª J (Dó3-dó4), em seguida 5ª J (Dó3-sol3), 3ª M (Dó3-mi3) e finalmente com 2ª M (Dó3-re3). Cada sequência era apresentada três vezes, mas o participante poderia solicitar sua repetição, caso necessário. Posteriormente, como progressão do treinamento, convencionamos G = grave (dó3), M = médio (mi3) e A = agudo (sol3), ampliando as possibilidades e variações dos planos de altura.

- **Participante A:**

O participante obteve bom desempenho para a realização da atividade, principalmente para os intervalos de 8ªj e 5ªj. Apesar de solicitar várias vezes a confirmação, o mesmo não demonstrou maiores dificuldades para o reconhecimento dos outros intervalos enquanto foram utilizados somente o G ou A, porém, ao utilizarmos os três planos (A, M ou G) o mesmo encontrou maiores dificuldades pela proximidade dos intervalos.

- **Participante B:**

A participante obteve bom desempenho para a realização da atividade, principalmente para os intervalos de 8ªj, porém a dificuldade foi aumentando para os intervalos de 5ª j, 3ª M e 2ª M respectivamente, a ponto de solicitar por várias vezes sua repetição. Iniciamos a atividade com os três planos, porém durante a realização desta a participante informou não perceber muita diferença entre os planos G-M ou M-A. Por este motivo, retornamos o treinamento utilizando apenas os planos G ou A. Ao realizarmos a atividade com o metalofone, a participante obteve maiores dificuldades devido à reverberação das teclas.

### **3º e 4º Encontros – Música: “O menino toca choro”**

- **Participante A:**

#### **Apreciação livre:**

“Melodia bem ritmada. Variando de graves – agudos e vice e verso – tem-se impressão de que instrumento de percussão faz parte mas não. Tons às vezes bem agudos e outras vezes bem graves.”

**Apreciação Dirigida:**

“Boa para dançar. Teclado. Última nota: aguda. Impressão geral: 70% de som grave e 30% agudo.”

- **Participante B:**

**Apreciação livre:**

“Me parece que é piano, mas não tenho certeza. Consigo ouvir o ritmo bem marcado e alegre, e a entrada de um som mais agudo no terço médio da música, e tem um movimento com mais um som meio agudo e um pouco mais rouco. O final é estranho e vai ficando mais “gordo” até o final da música.”

**Apreciação Dirigida:**

“Parece um piano tocando maxixe, que no princípio me pareceu samba. Parece que o som vai ficando mais alto, mais animado. Depois que há interrupção do som agudo, ele também parece que vai introduzindo sons mais graves, até o final.”

**Atividades de treinamento auditivo musical:**

Estes encontros foram compostos por atividades de apreciação, utilizando partitura com leitura aproximada para execução vocal (solfejo) e instrumental. Seguindo a mesma organização dos encontros anteriores, porém, acrescentando-se a experimentação da prática instrumental (performance). Após apreciação musical foi apresentada a partitura com grafia das duas primeiras frases da música para fornecer aos mesmos uma “condução” da melodia realizada na mão direita do piano e possibilitar que, posteriormente, esta linha melódica fosse reconhecida em meio às outras notas (variação da altura e figura-fundo musical). As frases foram divididas em A e B, sendo que a frase A é composta por uma sequência de notas ascendentes e descendentes que se inicia e finaliza com a nota Dó. A frase B é composta por uma sequência semelhante, porém, ao contrário da anterior, se encerra com a nota sol em substituição ao Dó, criando então um intervalo de 4ª j ascendente.

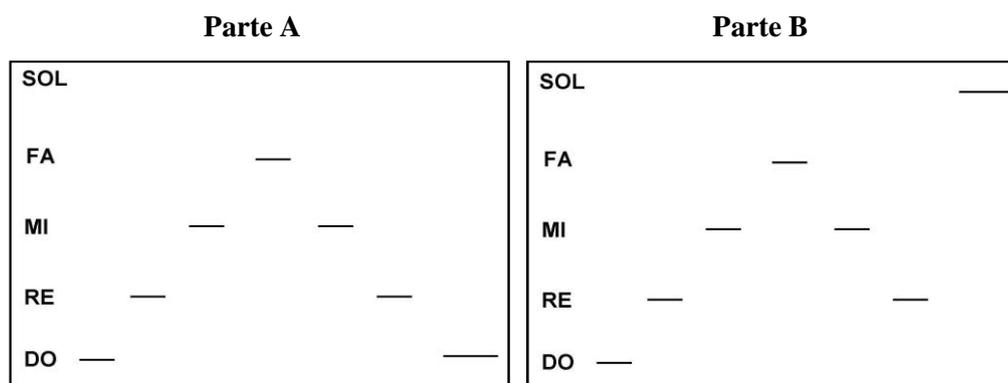


Figura 20 – Grafia aproximada referente às duas primeiras frases da melodia.

Após observarem e ouvirem atentamente a diferença entre as frases, os participantes foram convidados a reconhecer as mesmas apenas auditivamente. Cada frase foi apresentada aleatoriamente e apenas uma vez, mas o participante poderia solicitar sua repetição, caso necessário.

- **Participante A**

Durante a atividade de apreciação dirigida, o participante conseguiu reconhecer a linha melódica por diversas vezes. Acompanhou a partitura e vocalizou a altura dos sons à medida que a sequência de notas era realizada neste trecho da música.

Em relação à atividade de performance, inicialmente o participante percebia o movimento melódico de cada frase, mas se equivocada acrescentando sempre uma nota antes de iniciar o movimento descendente da primeira frase ou omitindo a nota ré ao final da primeira frase. Após se adaptar ao instrumento e realizar alguns treinos conseguiu realizar com grande sucesso a atividade.

- **Participante B**

No momento de treinamento da percepção da diferença entre as frases, a participante não demonstrou dificuldades, inclusive sem o apoio visual. As atividades foram realizadas em apenas um encontro, porém, com maior duração. Durante a atividade de apreciação dirigida com o auxílio da grafia, a mesma reconheceu a linha melódica rapidamente, mas comentou por muitas vezes sobre sua percepção clara e incômoda do acompanhamento. Apesar de tender à percepção do acompanhamento ritmado (mão grave do piano), com o auxílio da partitura, a participante vocalizou a altura dos sons à medida que a sequência de notas era executada focando sua atenção auditiva na melodia.

Em relação à atividade de performance, a mesma obteve sucesso ao utilizar o metalofone e se adaptou rapidamente à atividade executando-a com e sem a faixa de acompanhamento do CD.

### **5º Encontro – Música: “Who Wants To Live Forever” (Queen)**

- **Participante A:**

**Apreciação livre:**

“Observa-se a presença de coral; instrumentos: violino, sopro e teclado; parece música religiosa; possivelmente gravada em apresentação; claro, sons graves e agudos (principalmente).”

- **Participante B:**

**Apreciação livre:**

“Eu ouvia muito este grupo antes de perder a audição e conhecia todas as músicas. Foi a primeira vez que eu ouvi esta música após o IC com atenção e separando os instrumentos. No rádio do carro eu já tinha colocado para ouvir, mas não tinha conseguido prestar atenção nos instrumentos.”<sup>20</sup>

**Atividades de treinamento auditivo musical:**

A atividade consistiu em avaliar e, ao mesmo tempo, oferecer um *feedback* visual para a percepção inicial relatada durante a apreciação livre. Além, é claro, de estimular a busca por sons que não estavam “perceptíveis” e visualmente despertar o interesse em percebê-los associando estes, por meio de uma confirmação visual, uma nova memória auditiva ou “Percepção”.

- **Participante A:**

**Apreciação Dirigida:**

“Inicialmente uma varredura no teclado, a seguir entra o coral com a saliência do cantor, entra alguma coisa que eu não sei, mas, entra. A música vai subindo e ficando mais alta, começa uma batida de um instrumento grande. Continua subindo, é como se alguém tivesse falado com ele: Você ta dominando rapaz, solta a voz!”

---

<sup>20</sup> É importante ressaltar que a escolha do respectivo vídeo foi motivada pela vontade desta participante em voltar a ouvir músicas do Queen.

- **Participante B:**

**Apreciação Dirigida:**

“Percebi que posso identificar a música porque consegui ouvir o violino e quando olhei estava lá a orquestra (Achei o máximo!). Eu tava ouvindo o barulho do baterista o Rod Taylor batendo num bumbo (talvez) e aí eles mostraram a cena. Aí eu conseguia confirmar o que eu tava percebendo e foi ótimo porque eu tinha certeza e aí eu fui montando isso e tinha um monte de sons diferentes ocupando lugar na música sem ser barulho (porque normalmente é um monte de som como se fosse barulho. Quanto mais som mais barulho)!”

Agora com essa música eu consegui perceber. Tava barulhento sim, mas, eu consegui perceber os instrumentos compondo a música. Eu conseguia confirmar na cena o instrumento que eu tinha ouvido! A mixagem é tão boa da filmagem que quando entrava um instrumento novo eles focavam o instrumento e na hora que eu ouvia eles faziam aparecer. Ai foi muito legal ... Nossa!”

**6º Encontro – Música: “Nona Sinfonia” (Beethoven)**

Este encontro foi realizado somente com o participante A, para avaliar se o mesmo reconheceria esta música, visto que relatou no primeiro encontro ser a música que mais gostava de ouvir na adolescência. O mesmo não foi informado sobre qual musica seria ouvida, nem mesmo sua categorização.

**Apreciação Livre:**

O trecho escolhido foi colocado e ao ouvir a música o participante percebeu ser uma música “clássica”. Imediatamente à entrada do coro o participante abriu um imenso sorriso, confirmando o reconhecimento da música que não ouvia há muitos anos e disse: “É a nona uai! Isso é lindo! Essa é a coisa mais linda ninguém mais vai fazer igual”.

Ao ser perguntado o que ele achava que havia facilitado o reconhecimento, o mesmo relatou que foi o coro e ainda destacou que a música não começou do princípio, mas sim da metade.

“É aquela parte que vem e diminui, diminui pra depois de repente entra o coro. Quando diminuiu eu pensei, ta parecendo que eu conheço e aí entrou no coro... eu não tive dúvida!”

**Apreciação Dirigida:**

Ainda sem o vídeo, ouvimos novamente a música e o relato foi:

“Começa com um instrumento grave; parece instrumento de sopro; tem muito instrumento. Ouvir isso é bacana demais! Tem hora que parece que para... Vou embora...”  
(Emocionado, quando reconheceu a entrada do coral novamente)

Ao ser perguntado se já tinha conseguido ouvir essa música depois do IC o mesmo relatou:

“Nunca! Estava me segurando com medo de não escutar e agora foi beleza. Estava inseguro, mas agora vou levar pra casa e ouvir na maior altura com meus passarinhos.”

- **Treinamento Auditivo Musical:**

Neste encontro uma clarinetista foi convidada a realizar um trecho da melodia da nona sinfonia, ao vivo, no Clarinete. O objetivo deste encontro foi o trabalho de percepção da figura-fundo musical através do reconhecimento de melodias acompanhadas por acordes ao teclado, além de ampliar opções de instrumentos a serem trabalhados e, conseqüentemente, percepção de timbres. O participante teve um excelente desempenho em todas as atividades realizadas.

#### **4.4. RE-AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO / COMPARAÇÃO DO PRÉ E PÓS-TREINAMENTO**

Neste tópico, os resultados serão apresentados em forma de tabelas e gráficos para facilitar a comparação entre os resultados obtidos antes e após o Programa de Intervenção Musical.

**Participante A:**

<b>AVALIAÇÃO – INDIVÍDUO A</b>		
<b>PORCENTAGEM DE ACERTOS</b>		
<b>TESTE DE SEQUENCIALIZAÇÃO SONORA</b>		
<b>TESTES</b>	<b>PRÉ-TREINAMENTO</b>	<b>PÓS-TREINAMENTO</b>
MSV – Sons verbais	0 %	0%
MSNV – Sons Instrumentais	100 %	100%
<b>TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA</b>		
<b>TESTES</b>	<b>PRÉ-TREINAMENTO</b>	<b>PÓS-TREINAMENTO</b>
TPF – 3 estímulos	10 %	60 %
TPF – 4 estímulos	0 %	20 %
<b>TESTE DE PADRÃO DE DURAÇÃO</b>		
<b>TESTES</b>	<b>PRÉ-TREINAMENTO</b>	<b>PÓS-TREINAMENTO</b>
TPD – 3 estímulos	60 %	70 %
TPD – 4 estímulos	100 %	100 %

Tabela 4 - Comparação do Pré e Pós - Treinamento para os testes MSV, MSNV, TPF e TPD de 3 e 4 sons - participante A.

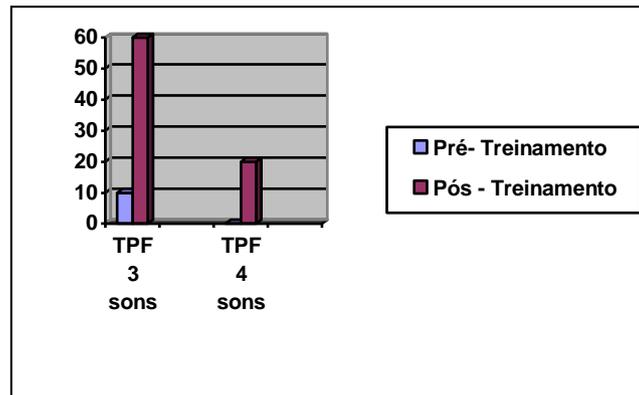


Figura 21 - Resultados do Teste de Padrão de Frequência antes e após a realização do Programa de Treinamento Auditivo. Melhora de 50% para TPF 3 e 20% para TPF 4

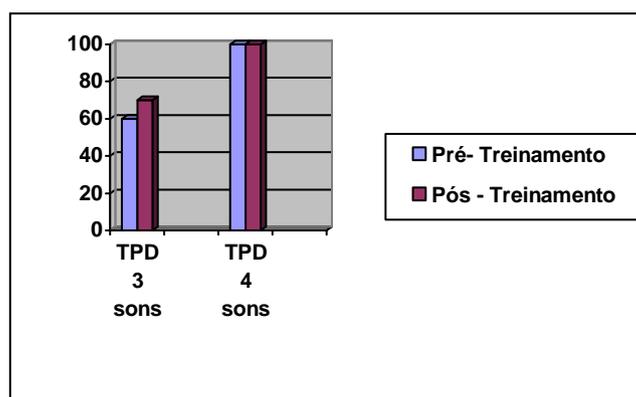


Figura 22- Resultados do Teste de Padrão de Duração antes e após o Treinamento Auditivo. Melhora de 10 % no TPD 3.

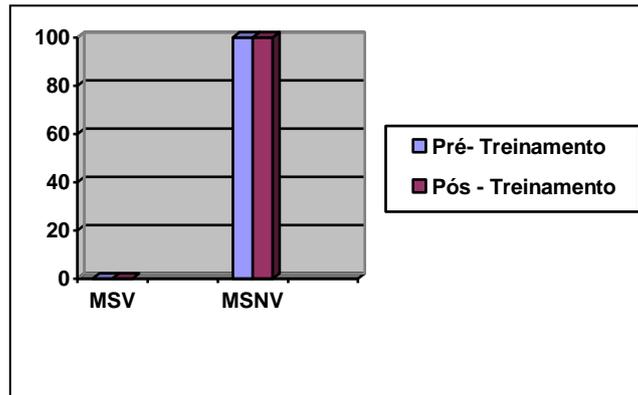


Figura 23- Resultados do Teste de Sequencialização Sonora MSV e MSNV antes e após o Treinamento Auditivo. Sem alteração.

### Participante B:

AVALIAÇÃO – INDIVÍDUO B		
PORCENTAGEM DE ACERTOS		
TESTE DE SEQUENCIALIZAÇÃO SONORA		
TESTES	PRÉ-TREINAMENTO	PÓS-TREINAMENTO
MSV – Sons verbais	0 %	0%
MSNV - Sons Instrumentais	100 %	100%
TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA		
TESTES	PRÉ-TREINAMENTO	PÓS-TREINAMENTO
TPF – 3 estímulos	80 %	40 %
TPF – 4 estímulos	90 %	50 %
TESTE DE PADRÃO DE DURAÇÃO		
TESTES	PRÉ-TREINAMENTO	PÓS-TREINAMENTO
TPD – 3 estímulos	80 %	90 %
TPD – 4 estímulos	100 %	100 %

Tabela 5 - Comparação do Pré e Pós - Treinamento para os testes MSV, MSNV, TPF e TPD de 3 e 4 sons - participante B.

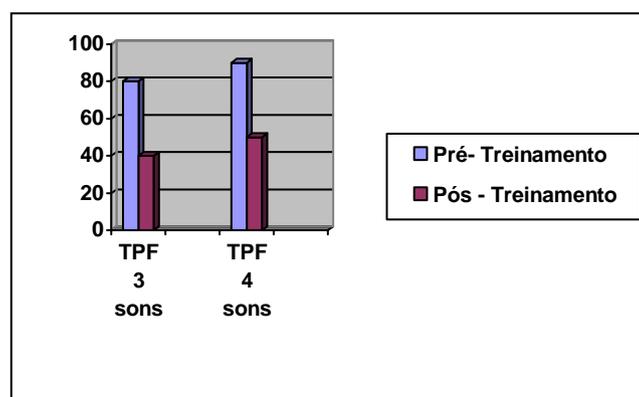


Figura 24- Resultados do Teste de Padrão de Frequência antes e após a realização do Programa de Treinamento Auditivo. Piora de 40% para TPF 3 e de 40% para TPF 4.

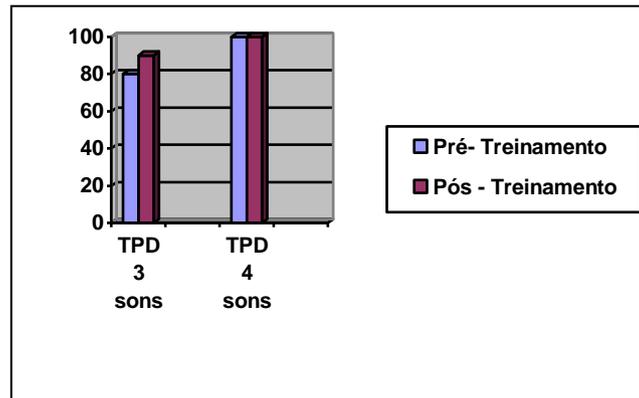


Figura 25- Resultados do Teste de Padrão de Duração antes e após o Treinamento Auditivo. Melhora de 10 % no TPD 3.

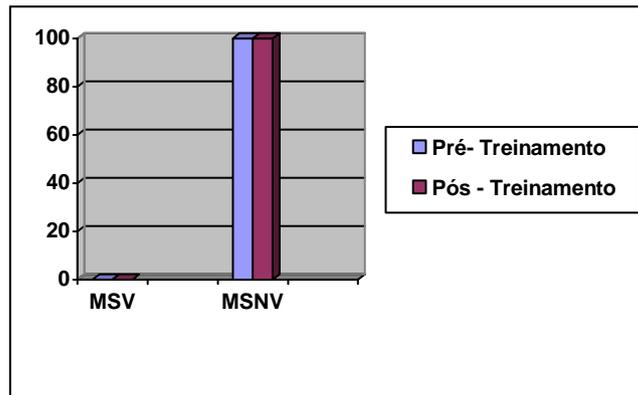


Figura 26- Resultados do Teste de Sequencialização Sonora MSV e MSNV antes e após o Treinamento Auditivo. Sem alteração.

## 5. DISCUSSÃO

---

Neste capítulo apresentamos uma análise dos resultados obtidos e sua relação com a literatura compilada. Para facilitar a discussão dos resultados optamos por realizá-la em três partes, sendo estas: Análise dos resultados obtidos no Programa de Apreciação e Treinamento Auditivo Musical (Parte I), Análise Comparativa dos Resultados obtidos na Avaliação do Processamento Auditivo (Parte II) e Análise Crítica do Estudo (Parte III).

Por tratar-se de um estudo de caso, não foram consideradas para a análise dos resultados as diferenças de gênero e faixa etária, tendo elegido como variáveis o tempo de privação auditiva de cada indivíduo, a etiologia da perda auditiva, número de encontros realizados e fabricante do equipamento de implante coclear, para a discussão destes.

Antes dos comentários acerca dos resultados propriamente ditos, devemos nos atentar ao fato de que a presente pesquisa objetiva descrever resultados de forma qualitativa. Por este motivo, recorreremos à orientação da literatura científica.

Aigen (1995),<sup>21</sup> menciona que, em pesquisa qualitativa, o pesquisador utiliza sua capacidade humana como instrumento para pesquisa. Sua sensibilidade e capacidade de entrega ao assunto investigado é que permitirá contribuições úteis e interessantes. Destacamos entre os cinco princípios básicos de Creswell (1998),<sup>22</sup> que na pesquisa qualitativa, o pesquisador não se propõe a mostrar a “verdade” sobre o tópico investigado, mas a sua visão derivada do processo de pesquisa vivenciado. Deste modo, a proposição da presente discussão será norteada pela análise qualitativa por emparelhamento (LAVILLE e DIONE, 1999), realizando a correspondência entre a construção teórica e a situação observável por meio da avaliação do desempenho dos sujeitos para as atividades de apreciação e treinamento e, posteriormente, sua relação com as avaliações do processamento auditivo.

### **Análise do programa de Apreciação e Treinamento Auditivo Musical:**

Uma vez que o Programa de Apreciação e Treinamento Musical objetivou um processo de desenvolvimento auditivo musical, a partir de abordagens utilizadas na área da educação musical, entendemos que para realizar a avaliação do desempenho de ambos os participantes para as tarefas de apreciação, seria adequado utilizarmos os critérios de classificação propostos por Swanwick (2003).

---

<sup>21</sup> AIGEN, K. Principles of qualitative research. In: WHEELER, B. (ed.). *Music therapy research - Quantitative and Qualitative Perspectives*. Phoenixville, PA: Barcelona, 1995, p. 283-312.

<sup>22</sup> CRESWELL, J. *Qualitative inquiry and research design- choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998.

## **Desempenho dos participantes - Apreciação Musical:**

### **Participante A**

A análise dos resultados obtidos permite afirmar que o participante A iniciou suas atividades de apreciação descrevendo as diferenças de altura e efeitos sonoros, sendo classificado em nível 1. No segundo encontro, descreveu ter percebido passagens entre os planos de altura (glissando), execução de uma orquestra e outros, o que possibilitaria a sua classificação em um processo de transição entre o nível 1 e 2 de apreciação. No terceiro encontro suas descrições demonstram claramente as percepções dos materiais sonoros sem relação com o caráter expressivo, encontrando-se sem dúvidas no nível 2. Após vivenciar os elementos musicais por meio da prática instrumental no terceiro e quarto encontros, durante o quinto encontro descreveu uma apreciação com detalhes um pouco mais refinados como o caráter e as mudanças de tonalidade, percepções estas possíveis de se considerar como nível 3. Tal evolução ficou evidenciada pela descrição do caráter expressivo como “música religiosa” e a sensação ao descrever a performance do vocalista. No sexto e último encontro, ao descrever sua emoção por ouvir novamente a nona sinfonia, o participante utiliza expressões como: “É aquela parte que vem e diminui, diminui pra depois de repente entrar o coro...” o participante demonstra a percepção de dinâmica, frases e organização da forma musical, o que o transfere de nível encerrando o programa no nível 4 de apreciação musical, conforme os critérios sugeridos por Swanwick (2003).

### **Participante B**

A análise dos resultados obtidos permite afirmar que o participante B iniciou suas atividades de apreciação classificadas em nível 2. Este dado tem como base expressões que indicam percepção de repetições, variações de altura, glissando e mudança de compasso. Já no segundo encontro, a percepção da textura, dinâmica, modificação de caráter e percepção de um encerramento súbito, dentre outros, nos levam a classificar sua apreciação em nível 5. Para nossa surpresa, o desenvolvimento musical é possível de ser percebido por meio do relato do terceiro encontro, onde o participante descreve perceber aspectos como estilo musical, estruturas musicais, seções musicais e outros que levam a classificar sua apreciação variando entre o nível 5 e 6.

O quarto e último encontro demonstrou que os aspectos musicais percebidos pela participante encontravam-se diretamente relacionados à percepção da organização musical, do clima criado pela música e, principalmente, pelas lembranças e pelo valor sentimental.

Inferimos neste caso que há um envolvimento pessoal com a música e o grupo em questão, o que leva a participante a transitar entre o nível 6 e 7, conforme os critérios de Swanwick (2003).

Apesar dos estágios mais elevados de apreciação musical, como do nível 6 em diante, necessitarem claramente de conhecimentos musicais específicos que ultrapassem a iniciação musical, recorreremos ao autor dos critérios para compreender tamanho progresso referente aos últimos encontros.

Para Swanwick (2003), a apreciação não é uma atividade exclusiva dos músicos, os detentores do conhecimento do código musical. O autor afirma que a apreciação é uma atividade comum, presente no cotidiano das pessoas. É uma forma de relação com a música que se dá sempre que existe o encontro de um indivíduo – leigo ou não – com um objeto musical. Tal afirmação, juntamente como os relatos da participante no início da pesquisa, quando a mesma descreve sua estreita relação com a prática de apreciação antes da perda auditiva bilateral, agregado à experiências musicais como o hábito de ouvir música diariamente em seu carro. Estas situações justificam a percepção tão refinada de determinados elementos musicais. Swanwick ainda destaca que a tarefa do educador musical é encontrar a base comum entre a música e a educação musical para que possam ajudar os alunos a se relacionarem de forma ativa com a música, o que pode ser conquistado por meio da apreciação musical. Podemos inferir, em ambos os casos que, apesar de poucos encontros, um programa de apreciação com base no desenvolvimento auditivo, torna-se efetivo para promover o desenvolvimento auditivo musical de usuários de IC e possibilitar a audição musical.

### **Desempenho dos participantes - Treinamento Auditivo Musical:**

Tendo como base fundamentos da psicologia da música, a plasticidade neuronal e a abordagem de desenvolvimento auditivo musical proposta por Willems (1985) realizamos a discussão abaixo.

#### **Participante A:**

Em relação às atividades propostas para o primeiro encontro, no caso o movimento sonoro, o participante obteve um bom desempenho, principalmente após a inserção dos gráficos como referência visual para o estímulo auditivo. Percebeu-se que a utilização dos gráficos como opções para o trabalho de reconhecimento utilizando conjunto fechado ofereceu maior compreensão da mensagem auditiva e segurança para as respostas solicitadas. A manipulação dos gráficos possibilitou a visualização do movimento sonoro realizado,

auxiliando na formação de conexões e da representação para a informação auditiva. Informações que estão fundamentadas em autores como Krumhansl (2000) e Duarte e Mazzoti (2006) ao afirmarem a seleção e re-contextualização da informação sonora por meio da criação de imagens sonoras e de cognições centrais como resultado de um processo de assimilação.

Podemos inferir que este processo de reação à informação sonora possibilitou o desenvolvimento auditivo, que inicialmente encontrava-se no nível da sensorialidade para o da afetividade e, prosseguindo para o nível da inteligência auditiva conforme denominado por Willems (1985).

Para as atividades utilizando intervalos musicais e planos de altura, ao realizarmos as atividades com os intervalos em sequências únicas utilizando somente dois planos, como 8<sup>a</sup>j (G = dó<sub>3</sub> e A = dó<sub>4</sub>), o desempenho do participante foi melhor que o esperado, pois, percebeu a grande maioria das sequências de forma correta, tanto para os conjuntos fechados quanto para o ditado musical, em conjunto aberto. Apesar de maior facilidade com os intervalos de 8<sup>a</sup>j e 5<sup>a</sup>j, destacamos que realizamos a graduação de dificuldades até a utilização de 2<sup>a</sup>M. Como mantivemos fixa a nota dó<sub>3</sub> para o som grave e realizamos a aproximação do som agudo utilizando a 5<sup>a</sup>j, a 3<sup>a</sup>j e a 2<sup>a</sup>M de forma progressiva, inferimos que houve um processo de adaptação para a relação intervalar entre os sons considerados graves e agudos, o que promoveu uma re-afinação neuroauditiva, conforme descrito na pesquisa de Oliveira (2006).

Já ao iniciarmos as atividades, utilizando três planos (agudo, médio e grave) o mesmo demonstrou maiores dificuldades, o que é coerente com a informação anterior, uma vez que a relação entre os planos grave, médio e agudo era formada por intervalos combinados, que na verdade possuíam uma relação de 3<sup>a</sup> entre si (dó, mi, sol). Por este motivo, retomamos a atividade tendo como referência a nota Dó<sub>3</sub> para o grave = G, sol<sub>3</sub> para o médio = M e Dó<sub>4</sub> para o agudo = A, mantendo o objetivo de combinarmos intervalos alternadamente, porém utilizando somente as notas agudas da 8<sup>a</sup>j e a 5<sup>a</sup>j. A partir de então o desempenho do participante para a atividade com os três planos de altura foi plenamente satisfatório em conjunto fechado, e razoável em conjunto aberto. Estes dados encontram-se de acordo com a pesquisa de Gfeller (2002) e Nimmons (2009), que afirmam haver variação para a percepção mínima de intervalos musicais entre 1 e 6 semitons, por parte dos indivíduos usuários de IC, porém, inferimos que à medida em que houver a prática do treinamento auditivo, haverá um progresso na percepção dos intervalos mais próximos.

**Participante B:**

Inicialmente a participante B realizou inversões ao responder sobre sua percepção para as atividades de movimento sonoro. Um equívoco, relativamente comum às pessoas que se iniciam na prática musical, principalmente entre crianças, e que prejudica a audição correta da altura de acordo com Willems (1985).

A partir da percepção e correção do equívoco, a participante continuou suas atividades obtendo um bom desempenho para as atividades de percepção do movimento melódico, principalmente quando estas estavam combinadas em sequência. Já para as atividades com planos de altura, com exceção das sequências com o intervalo de 8<sup>a</sup>j, a participante apresentou grandes dificuldades para a realização da atividade com todas as outras sequências, principalmente com a 3<sup>a</sup> e a 2<sup>a</sup>M. Diante disso, retomamos a atividade, porém com a participante realizando as sequências como leitura, tendo o apoio visual para a percepção e representação sonora e visual dos intervalos. Após a atividade de leitura, foi possível verificar uma melhora no desempenho da participante que chegou, inclusive, a realizar atividades de ditado musical com bom aproveitamento para os intervalos de 8<sup>a</sup>j e 5<sup>a</sup>j, porém, foram realizadas somente sequências utilizando dois planos de altura (agudo e grave).

É interessante ressaltar que, em relação a atividades como reconhecimento de frases musicais e movimentos sonoros, em que o estímulo musical encontrava-se contextualizado, houve melhor desempenho.

Deste modo, podemos inferir que a privação auditiva ocorrida na adolescência, certamente restringiu a exposição ao estímulo auditivo e, conseqüentemente a atividade das células neuronais, distorcendo a percepção do estímulo sonoro, além, é claro, da variação de percepção entre os usuários de IC, mencionada por Gfeller (2002) e Nimmons (2009).

## **5.1. ANÁLISE COMPARATIVA DA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO**

### **Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo - ASPA**

#### **Localização Sonora:**

O resultado obtido nesta tarefa auditiva corroborou com a literatura estudada, e o insucesso na tarefa justifica-se pela audição unilateral, muito comum entre os usuários de IC no Brasil. O presente resultado encontra-se de acordo com estudos que demonstram a insuficiência da audição unilateral em vários aspectos, principalmente relacionados à aprendizagem, localização sonora e percepção de fala na presença de ruído (Banhara, Nascimento, Costa e Bevilacqua, 2004 e Yamaguchi e Goffi-Gomez, 2009).

### **Teste de Memória Sequencial de Sons Verbais (MSV) e Não Verbais (MSNV)**

Ao analisarmos os resultados obtidos nas tarefas de ordenação temporal para ambos os participantes, verificamos que o desempenho dos mesmos foi semelhante para os testes MSV e MSNV. As tarefas realizadas correspondem aos processos de ordenação temporal e o critério de normalidade considerado para MSV e MSNV, possui como referência o acerto de duas ou mais, das três sequências apresentadas (PEREIRA e CORONA, 2005).

### **Teste de Memória para Sons Verbais -MSV:**

Os resultados obtidos encontram-se dentro do esperado, uma vez que os indivíduos testados são usuários de implante coclear e possuem deficiência auditivas neurosensoriais que, conseqüentemente, trazem prejuízos na inteligibilidade de fala (LIMA e SANTOS, 2007 e CAMPOS, 2008).

Apesar de ambos participantes utilizarem o Implante Coclear pelo período maior que dois anos, percebemos que os mesmos ainda possuem limitações na compreensão da fala sem o apoio da Leitura Orofacial – LOF. Por este motivo, é importante destacar que em relação à ordenação temporal, apesar de não terem discriminado as consoantes iniciais de cada sílaba, os participantes conseguiram reproduzir o número correto de sílabas para as respectivas sequências, bem como reconhecer a vogal de finalização das mesmas. Nesta tarefa, os dois participantes obtiveram como resultado a habilidade alterada para sons verbais sem apoio da LOF, antes e após o treinamento musical. Deste modo, podemos inferir que a ausência da habilidade de discriminação dos fonemas interferiu diretamente no desempenho para a realização do teste MSV devido à ausência de compreensão auditiva das sílabas a serem memorizadas e não, necessariamente, à alteração na habilidade de memorização e ordenação destas. Outro achado importante que nos leva a inferir que o insucesso para o teste MSV refere-se ao aspecto da compreensão da mensagem verbal relaciona-se à representação cortical da informação sensorial.

### **Teste de Memória para Sons Não Verbais - MSNV:**

Ao contrário do desempenho obtido para a tarefa utilizando sons verbais, o desempenho dos participantes foi de 100% de acerto, tanto no pré-treinamento quanto no pós-treinamento, resultando em habilidade preservada para memória auditiva relativa aos sons instrumentais. Esta tarefa foi avaliada com grande sucesso, pois o teste demonstrou que, para esta habilidade, os participantes obtiveram resultados considerados dentro do padrão de

normalidade de acordo com Pereira (1993). Encontramos relação entre o resultado obtido e a literatura científica ao recorrermos aos fundamentos da anatomia funcional para audiologia (FROTA, 1998).<sup>23</sup> A autora nos alerta que, apesar da informação auditiva possuir representação bilateral no córtex auditivo, a mesma encontra predomínio de processamento no hemisfério contra-lateral. Neste caso, como o IC de ambos os participantes encontram-se inseridos na orelha esquerda, pressupõe-se que o domínio contralateral favoreceria o desempenho para o processamento da mensagem não verbal resultante do MSNV.

Santos *et al.* (2001)<sup>24</sup> afirmam que os testes de memória sequencial de sons (verbais ou não verbais) buscam informações sobre a ordenação temporal dos mesmos. Os autores também relatam que alterações no teste de memória sequencial indicam prejuízos na ordenação temporal.

De acordo com Frota e Pereira (2006), a habilidade de sequencialização temporal envolve a percepção de dois ou mais estímulos auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo. Esta capacidade é uma das mais básicas e importantes funções do sistema auditivo nervoso central, sendo considerada fundamental para a percepção musical.

### **Teste de Padrão de Frequência (TPF) e Duração (TPD)**

Os Testes de Padrão de Frequência (TPF) e de Duração (TPD) avaliaram o processamento temporal, atenção, discriminação e memória imediata sequencial. Utilizaremos como padrão de normalidade a obtenção de 88% de acerto para o TPF, bem como 67% de acerto para o TPD (TABORGA-LIZARRO, 1999).

### **Teste de Padrão de Frequência (TPF)**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta.

#### **Participante A**

No pré-treinamento, o participante A obteve 10% de acerto para as sequências com 3 sons, enquanto no pós-treinamento obteve 60% para a mesma atividade. Para as sequências utilizando 4 sons, o mesmo não obteve nenhum sucesso no pré-treinamento, ficando com 0%

---

<sup>23</sup> FROTA, Silvana. Fundamentos em Fonoaudiologia-audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 1-17.

<sup>24</sup> SANTOS, M. F. C. *et al.* Avaliação do Processamento Auditivo em Crianças com e sem antecedentes de otite média. *Revista Brasileira de Otorriolaringologia*, 4. ed.. v. 67, ano 2, p.448-454, 2001.

de acerto, sendo considerada habilidade alterada, porém, no pós-treinamento o mesmo obteve 20% de acertos. É importante ressaltar que houve inversões de sequências, porém estas foram consideradas como erros e que, apesar das habilidades continuarem consideradas como alteradas, houve uma melhora de 50% para tarefa com 3 estímulos e 20% para tarefas com 4 estímulos.

Os resultados obtidos nos possibilitam inferir que houve um desenvolvimento da percepção auditiva para a variação de frequência, mediada pela prática musical (GIELOW, 1997). Por meio da plasticidade neural do sistema nervoso auditivo central, o efeito do programa de treinamento auditivo musical promoveu a melhora na percepção dos parâmetros acústicos relativos à percepção de frequências (altura). Tais achados corroboram com os estudos de Oliveira (2006), ao sugerir que por meio da estimulação de determinadas frequências a representação auditiva cortical possa realizar um processo denominado de re-afinação neural.

### **Participante B**

No pré-treinamento o participante B obteve 80% de acerto para as sequências utilizando 3 sons e 90% de acerto para 4 sons, podendo ser considerado como desempenho normal segundo Campos *et al.* (1998). Porém, no pós-treinamento, o participante obteve uma piora significativa para a realização destas tarefas ficando com resultados inferiores à avaliação inicial. O resultado referente ao estímulo com 3 sons foi de 40% e para 4 sons foi de 50%. Este resultado foi obtido a partir da consideração de inversões das sequências, como, por exemplo, AAGA por GGAG, serem consideradas como erros. Este critério reduziu a porcentagem de respostas obtidas como acerto. De acordo com Willems (1985), a realização de inversões, geralmente, encontra-se relacionada a uma confusão do parâmetro altura com a intensidade ou timbre. O educador musical nos alerta que, não raramente, podem ocorrer falsas associações entre as referências elegidas pelo indivíduo. Podemos inferir também que o histórico da perda auditiva em consequência da catapora aos 15 anos de idade, bem como os dezessete anos de privação sensorial nesta orelha antes da realização do IC, tiveram influência direta na perda de neurônios auditivos e, conseqüentemente, distorção para a percepção das frequências ou realização de “falsas associações” que prejudicam a audição correta da altura (WILLEMS, 1985).

Pereira (1993) destaca que a tarefa de avaliar a integridade da capacidade de processamento auditivo é complexa, principalmente em indivíduos com perda auditiva, em que o prejuízo coclear ocasiona distorção na percepção do som. Neste caso,

consequentemente, ocorrerá uma alteração na recepção do som, alterando e dificultando o processamento das informações acústicas.<sup>25</sup>

Para relacionarmos os achados com a literatura consultada, retomamos a pesquisa de Campos *et al.* (1998) que afirma que o IC proporciona sensação de audição suficiente para o bom desempenho nas tarefas que exijam habilidades de ordenação temporal, sem maiores preocupações quanto ao grau de dificuldade na percepção das características do som quanto à frequência e duração. Como mencionado no primeiro capítulo deste trabalho, os autores realizaram um estudo para investigar as habilidades de ordenação temporal em indivíduos usuários de IC multicanal, por meio dos testes de Padrão de Frequência e de Padrão de Duração e concluíram que os indivíduos usuários de IC avaliados neste estudo apresentaram semelhante desempenho quando comparados ao grupo de indivíduos com audição normal. Neste estudo, os usuários de IC apresentaram bom desempenho nas tarefas de ordenação temporal, com resultados médios de 48,7% no TPF e 59,6%, enquanto no grupo controle, o desempenho médio no TPF foi de 63,4% e no TPD de 64,6%. Porém, a versão de teste utilizada para a avaliação foi da Audiology Illustrated (1998) que, no TPF utiliza tom de frequência baixa de 880 Hz e alta de 1.122Hz, uma diferença maior que 2 tons. Já o teste proposto por Torga-Lizarro (1999), além de som natural, utiliza como tom de frequência baixa 440 Hz e frequência alta 493 Hz, possuindo diferença de apenas 1 tom.

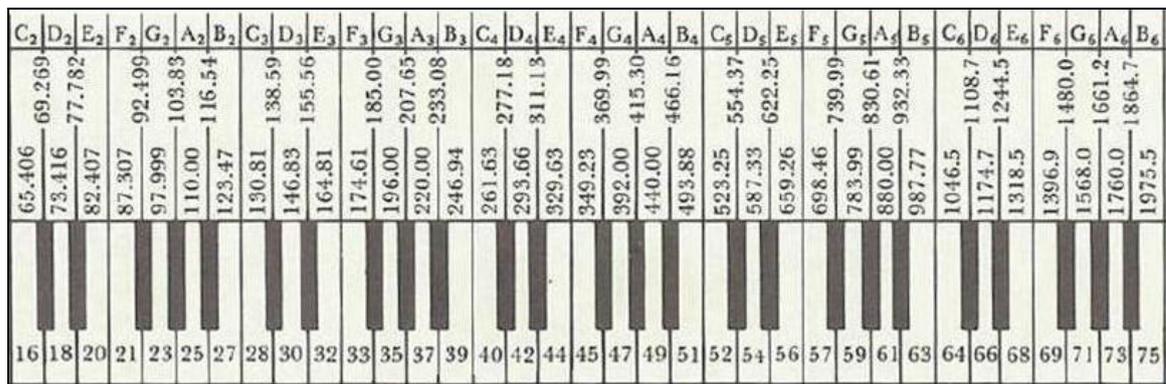


Figura 27 - Teclado com discriminação das frequências de cada nota.

Como podemos ver na figura 26, a versão de teste utilizada por Campos (1998) utiliza uma diferença com distância maior que 2 tons entre o som agudo e som grave. Este intervalo de frequências pode ser visualizado como a distância entre a tecla 61 e a 66. Já no teste gravado por Torga-Lizarro (1999), esta diferença diminui significativamente para a distância de apenas 1 tom, equivalente à distância entre a tecla 49 e a 51. Outra variável a se

<sup>25</sup> PEREIRA, L. D. Processamento auditivo. Temas sobre desenvolvimento. 1993; 2:7-14.

considerar é a diferença entre a audição do tom puro utilizado no teste da *Audiology Illustrated* (1998) e a utilização do estímulo de flauta no teste de Taborga-Lizarro (1999).

Gfeller (2002)<sup>26</sup> *et al.*, Mc Dermott (2004) e Nimmons *et. al* (2007),<sup>27</sup> destacam que em relação à percepção do timbre os estudos realizados demonstram que os usuários de IC possuem grandes dificuldades em perceber a diferença entre os timbres, principalmente para a família de sopros e cordas e sugerem que os instrumentos de percussão, ou seja, aqueles com distintivo envelope temporal, foram identificados mais facilmente do que os instrumentos de sopro ou corda. Destacamos aqui que, apesar do participante A ter obtido melhora no desempenho para o TPF após o treinamento, tanto o participante A quanto o B incomodaram-se por várias vezes durante a realização do teste no pós-treinamento. Os participantes informaram que, apesar de saberem da existência de apenas duas notas (alturas), durante sua realização perceberam as sequências com mais de duas notas do TPF. Podemos inferir que a mudança na dinâmica do sopro da flauta utilizada para a gravação dos estímulos utilizados no teste criou confusão para a percepção dos usuários de implante coclear em relação à altura dos sons. Esta variável tem sua fundamentação nos estudos de Drennan e Rubinstein (2009), pois os autores destacam que a variação da dinâmica pode confundir a percepção em indivíduos usuários do implante coclear uma vez que as mudanças no nível de intensidade do sopro podem aumentar a propagação do estímulo e obter um tom alterado. De acordo com os autores, as medidas psicofísicas demonstram que, de um ponto de vista prático, a nota A = Lá 3 que possui uma frequência fundamental (F0) de 440 Hz, se tocada em um determinado nível de intensidade pode parecer menor em altura do que a um nível elevado de intensidade..

### **Teste de Padrão de Duração (TPD)**

Foram apresentadas 20 sequências, sendo 10 utilizando 3 estímulos sonoros e 10 utilizando 4 estímulos sonoros, ambos apresentados com o timbre de flauta com frequência fixa (440 Hz).

### **Participante A**

No pré-treinamento, o participante A obteve 60% de acerto para as sequências com 3 sons, enquanto no pós-treinamento obteve 70% para a mesma atividade. Para as sequências

---

<sup>26</sup> GFELLER, K.; WITT, S.; WOODWORTH, G.; MEHR, M. A.; Knutson J. Effects of frequency, instrumental family, and cochlear implant type on timbre recognition and appraisal. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111(4):349-56.

<sup>27</sup> NIMMONS, G. L.; KANG, R. S.; DRENNAN, W. R.; LONGNION, J.; RUFFIN, C., WORMAN, T.; YUEH, B.; RUBENSTIEN, J. T. Clinical Assessment of Music Perception in Cochlear Implant Listeners. *Otol Nuerotol* 2007; 29(2):149-55.[PMID: 18309572]

utilizando 4 sons, o mesmo obteve 100% de acerto tanto no pré-treinamento quanto no pós-treinamento, sendo considerada a habilidade preservada.

### **Participante B:**

No pré-treinamento, o participante B obteve 80% de acerto para as sequências com 3 sons, enquanto no pós-treinamento obteve 90% para a mesma atividade. Para as sequências utilizando 4 sons, o mesmo obteve 100% de acerto tanto no pré-treinamento quanto no pós-treinamento, sendo considerada a habilidade preservada.

Percebe-se que houve uma pequena melhora de 10% nas atividades com 3 estímulos em ambos os participantes, certamente resultante do processo de estimulação obtido pelo programa de treinamento auditivo. Inferimos então que esta pequena melhora, decorrente de um bom desempenho na avaliação pré-treinamento, se justifique em McDermott (2004) ao afirmar que os indivíduos implantados não apresentam dificuldades em identificar o ritmo, no caso, o padrão de duração. Este resultado também pode ser explicado pelas próprias características da estratégia de codificação utilizada na programação do processador do IC. A estratégia CIS – utilizada no mapa de ambos participantes, privilegia o detalhamento da informação temporal preservando a variação de amplitude do sinal (FREDERIGUE, 2003).

A versão de teste utilizada por Campos (1998), o TPD, foi constituído de estímulos que diferiram quanto à duração, com frequência fixa, podendo ser longo-L (500ms) ou curto-C (250ms). Já no teste de Taborga-Lizarro (1999) o TPD foi constituído de tons de duração longa (161ms) e curta (59ms). Podemos inferir que, principalmente para o teste utilizado, um importante fator a ser considerado para obtenção de sucesso, relativamente significativo no TPD, foi que a localização do IC na orelha esquerda estimula a participação efetiva do córtex auditivo direito, com predominância de processamento dos aspectos não verbais, no caso para a discriminação de ordens temporais para eventos acústicos como discriminação da duração de estímulos acústicos curtos, conforme destacado por Pickles (1985). Para tal fato, inferimos que a habilidade de ordenação temporal para duração encontra-se preservada.

## **5.2. ANÁLISE CRÍTICA DO ESTUDO**

### **Eficácia do Treinamento**

O programa de Treinamento Auditivo Musical aqui descrito demonstrou resultados qualitativos relacionados, tanto ao desenvolvimento da percepção para variação da altura (frequência) e duração, quanto para a prática efetiva da apreciação musical, de acordo com o desenvolvimento auditivo baseado nos três aspectos da audição mencionados por Willems

(1985). Cada encontro foi composto por três momentos sendo o primeiro de apreciação, o segundo de treinamento musical e o terceiro de avaliação, relacionando-se diretamente com os três aspectos musicais propostos por Willems. Os encontros para treinamento auditivo ocorreram de forma contextualizada e musical, tendo como foco as músicas escolhidas para cada encontro de forma integrada, tendo como fundamento a proposta C(L)A(S)P Swanwick (2003).

Os resultados obtidos para os testes TPF e TPD, de forma particular a cada participante, demonstraram que o treinamento realizado possibilitou melhora para a percepção da variação de altura e duração. Já por meio dos critérios para avaliação da apreciação musical sugerida por Swanwick (2003), foi possível avaliar de forma mais efetiva o desenvolvimento da percepção musical diante da estimulação auditiva mediada pela prática musical.

Autores como Schochat *et al.* (2002), Fu *et al.* (2005) e Amitay *et al.* (2005) e Musiek e Berge (1998), afirmam a existência da plasticidade do sistema nervoso auditivo central como fundamento da prática do treinamento auditivo e destacam que as melhoras comportamentais após o treinamento auditivo se relacionam com a plasticidade do sistema nervoso auditivo central. Diante disto, inferimos que a re-organização para a percepção musical, foi decorrente de modificações neurais, conforme o previsto (OLIVEIRA, 2006 e KRUMHANSL, 2000).

Destacamos entre os fatores contribuintes que a utilização da grafia aproximada para leitura possibilitou a associação entre a memória auditiva e a visual por meio de *feedback* visual. Por se tratar de aulas de apreciação e treinamento para o desenvolvimento auditivo musical com base no método Willems, optamos por aproveitar o estímulo visual de forma a inserir o indivíduo leigo na linguagem musical por meio da leitura e grafia musical aproximada. Tais atividades auxiliaram na promoção do refinamento da percepção musical, por meio de processos cognitivos envolvidos no aprendizado musical, conforme descrito por Granja (2006) e Moreira e Pascoal (2005)<sup>28</sup>.

A inserção da grafia musical aproximada constituiu-se num dos fatores primordiais para os resultados obtidos e possibilitou a avaliação da habilidade de reconhecimento auditivo musical dos elementos musicais inseridos nas músicas utilizadas para as atividades de apreciação. Por meio da realização de atividades utilizando conjuntos fechados com seis opções de gráficos para escolha da sequência percebida, bem como da realização de ditados

---

<sup>28</sup> MOREIRA, Adriana L. da C; PASCOAL, Maria Lúcia. Por uma integração entre percepção e análise musical: Poesilúdio n. 16 de Almeida Prado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COGNIÇÃO E ARTES MÚSICAIS, 1, 2005, Curitiba. *Anais 1º Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais*. Curitiba: UFPR, 2005. p.127-133.

de sequências musicais, foi possível interagir de forma efetiva no processo de construção do conhecimento musical através da leitura aproximada e, ao mesmo tempo, da habilidade de reconhecimento auditivo musical. Tais atividades, denominadas em fonoterapia como conjunto fechado (*closed-set*) e conjunto aberto (*open-set*), objetivam avaliar a percepção auditiva musical para movimentos sonoros, classificação de altura e percepção de intervalos musicais em sequências.

A progressão didática, sugerida por Willems (1985), encontra-se evidenciada na proposição de sequências gradualmente complexas para a realização das atividades. O mesmo princípio foi utilizado para a escolha das músicas para cada encontro de apreciação, conforme demonstrado e detalhado nos esquemas dos encontros expostos no capítulo “resultados”. A partir do modelo proposto e do material disponibilizado em áudio (Anexo XII), é possível afirmar a capacidade de reprodução da presente pesquisa em diversos ambientes, principalmente em salas de aulas e/ou terapias, individualmente ou em grupo. Tal iniciativa é perfeitamente possível, viável e, provavelmente, beneficiaria mais pessoas, o fazendo com maior qualidade a partir dos dados obtidos na presente pesquisa. A utilização de recursos de baixo custo e fácil transporte viabilizam a replicação desta pesquisa com a finalidade de se obter maiores informações sobre os possíveis benefícios do programa aqui estudado, no que diz respeito ao desenvolvimento auditivo musical com usuários de IC, possibilitando aos mesmos a prática musical.

Após a realização da análise dos resultados obtidos nas atividades de apreciação musical, é possível afirmarmos que as habilidades auditivas como discriminação auditiva, figura-fundo para sons instrumentais, reconhecimento de timbres, frases e formas musicais, bem como da dinâmica e do caráter expressivo, foram desenvolvidas possibilitando aos participantes subsídios para a re-inserção da prática da apreciação musical a partir de um treinamento inicial que, para possibilitar um desenvolvimento e aprimoramento musical desejável, deve ser continuado. A partir das atividades de apreciação dos últimos encontros, bem como das avaliações realizadas, foi possível verificar que a realização de atividades de escuta e prática musical, de forma progressiva e contextualizada, permitiu aos indivíduos maior aproveitamento das habilidades auditivas e musicais de forma a promover o aprendizado e o desenvolvimento auditivo musical, conforme sugerido por Willems (1985) e Swanwick (2003).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Durante a realização da pesquisa, foram encontradas diversas dificuldades. Dentre as principais destacaremos:

### **Recrutamento dos participantes**

Devido aos critérios estabelecidos para seleção da amostra, apesar de muitos candidatos interessados, foi difícil encontrar indivíduos que estivessem de acordo com os mesmos. Apesar da existência da cirurgia de implante coclear por iniciativas médicas particulares e isoladas, o implante Coclear para a cidade de Belo Horizonte foi autorizado recentemente pelo Sistema Único de Saúde – SUS. Por este motivo, os adultos usuários de IC que aqui residem, em sua maioria, encontram-se vinculados a centros de implante localizados nas cidades de Campinas, Ribeirão Preto ou na capital do estado de São Paulo. Como a maioria dos casos mais antigos, o implante coclear para adultos era realizado por convênio médico ou iniciativa particular da família dos usuários, pelo fato de não preencherem os requisitos estabelecidos pelo SUS para serem beneficiados com a cirurgia e, conseqüentemente, com o equipamento. Nestes casos, a manutenção, o transporte e a consulta para programação do equipamento devem ser custeados pelo próprio paciente, o que acarreta em custos altos e frequentes para estes. Após a realização da cirurgia e dos primeiros mapeamentos, infelizmente, alguns pacientes acabam por “adiar” o mapeamento para uma época melhor, financeiramente falando, ficando então sem o devido acompanhamento e programação. Como um dos principais critérios era estar em dia com a programação do equipamento, alguns dos interessados não puderam participar.

Outros critérios e, possivelmente os mais significativos, foram os de não possuir nenhuma alteração concomitante à deficiência auditiva, possuir mais de 21 anos e ser diagnosticado com surdez pós-lingual. Infelizmente, tivemos muita dificuldade em encontrar adultos que apresentassem deficiência auditiva pós-lingual, usuários de IC que atendessem a estes critérios na cidade de Belo Horizonte.

### **Escassez de material na literatura nacional e internacional**

Apesar da existência de várias pesquisas voltadas à percepção de fala com o implante coclear, na literatura nacional não foram encontradas publicações voltadas à percepção musical com o IC. Por este motivo, grande parte do referencial foi extraído da literatura internacional.

Grande parte das pesquisas tinham, como objeto de estudo, o desempenho de usuários de IC para atividades musicais a partir do isolamento de materiais musicais (melodia, altura e duração) ou da utilização de determinadas estratégias de codificação de fala. Estas contribuíram bastante ao descreverem a percepção para fatos isolados a partir do treinamento auditivo, porém, nenhuma delas possuiu relação com o processo da apreciação musical para a fruição musical de fato. Em relação às pesquisas voltadas à oferecer programas de efetiva reabilitação, ou re-inserção do indivíduo na prática de apreciação musical propriamente dita, encontramos apenas Fu e Galvin (2007).

Atualmente, devido ao grande interesse das empresas de IC, pesquisas nesta área encontram-se em franca expansão, principalmente nos Estados Unidos, Europa, Austrália e Japão. Diante disso, ressalta-se a necessidade de se realizar pesquisas que contribuam com a elaboração de programas de apreciação musical que visem possibilitar maior aproveitamento e desempenho musical aos indivíduos usuários de implante coclear, principalmente em um país tão musical quanto o Brasil.

### **Limitações Técnicas do Implante Coclear**

Uma das limitações técnicas, decorrentes da forma de funcionamento do aparelho, antecede à escolha das Estratégias de Codificação de Fala – ECF, pois encontra-se localizado no bloco do pré-processamento da informação auditiva. Para compreendermos melhor este fato retomaremos alguns conceitos relativos ao som e ao equipamento.

Drennan e Rubinstein (2008),<sup>29</sup> afirmam que as estratégias de processamento de som dos implantes cocleares baseiam-se na teoria Helmholtz<sup>30</sup> e funcionam como um codificador de frequência estimulando seu local isoladamente. De acordo com os autores, a hipótese de que o ouvido funciona como um analisador de espectro e tons de diferentes frequências que são codificados em vários lugares na orelha é uma teoria centenária que se fundamentou pelo trabalho de Bekesy em meados do século XX. Estes trabalhos mostraram que a membrana basilar da cóclea atuou praticamente como um analisador de espectro de frequências, respondendo melhor para frequências altas na parte basal e frequências baixas na parte apical.

Enquanto um tom puro estimula uma parte restrita da membrana basilar, um som complexo possui vários harmônicos que variam em frequência estimulando de forma mais complexa as estruturas auditivas. Assim como a voz humana, os sons musicais mesmo com

---

<sup>29</sup> DRENNAN, W. R.; RUBINSTEIN, J. T. Music Perception in Cochlear Implant Users and its Relationship with Psychophysical Capabilities. Published in Final Edited Form as: *J Rehabil Res Dev*. 2008; 45(5): 779-789.

<sup>30</sup> HELMHOLTZ, H. L. F. Die Lehre von den Tonempfindungen als Physiologische Grundlage fue die Theorie der Musik. 1st ed.. Vieweg-Verlag; Brunswick (Germany): 1863. Trans: On the Sensation of Tone. 2<sup>nd</sup> English ed. New York (NY): Dover Publications; 1954

um único timbre, são compostos por uma série de sons complexos e necessitam de um processamento mais efetivo.

No diagrama abaixo, extraído do trabalho realizado por Frederigue (2006), é possível visualizar o processo da passagem do sinal auditivo e o modo como ocorre sua codificação.

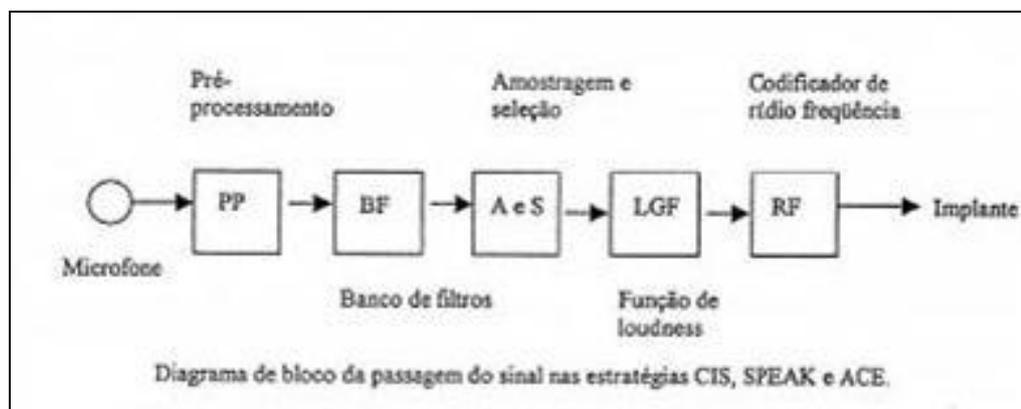
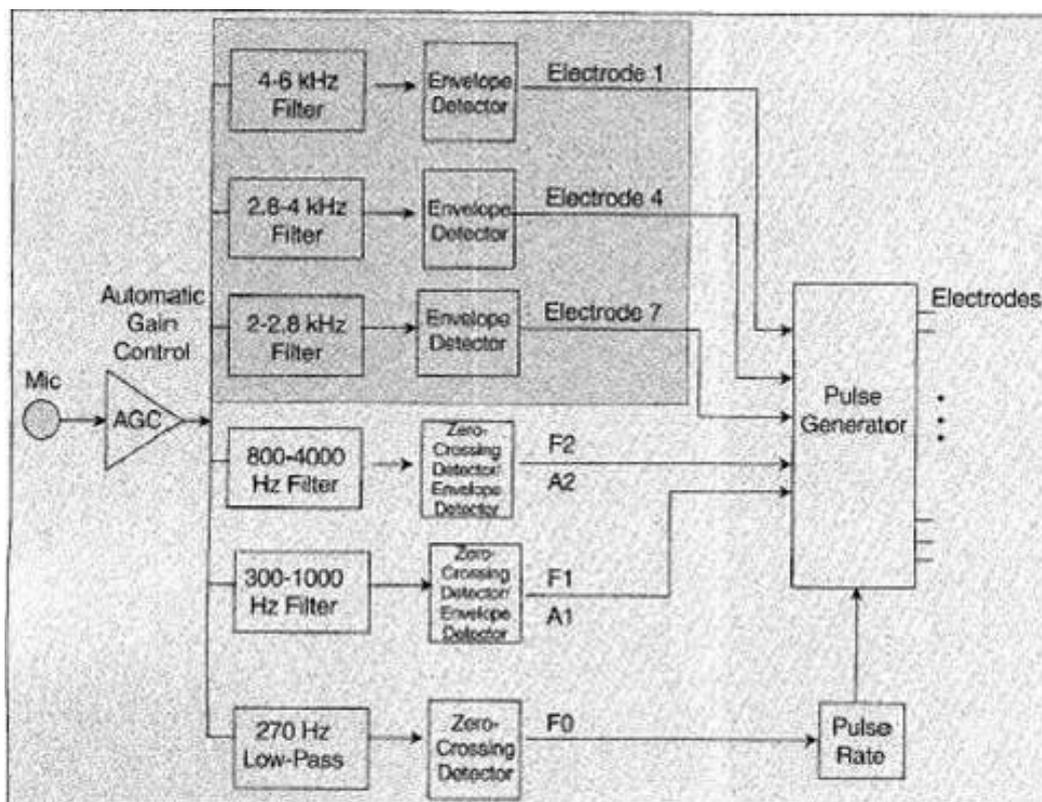


Figura 28 – Diagrama de processamento do som com base nas três estratégias de codificação de fala. Frederigue (2006)

De acordo com as pesquisas realizadas pela respectiva autora, o sinal acústico passa por cinco etapas para a conclusão do processamento sonoro antes de chegar à parte interna do IC. Descreveremos cada uma delas a seguir.

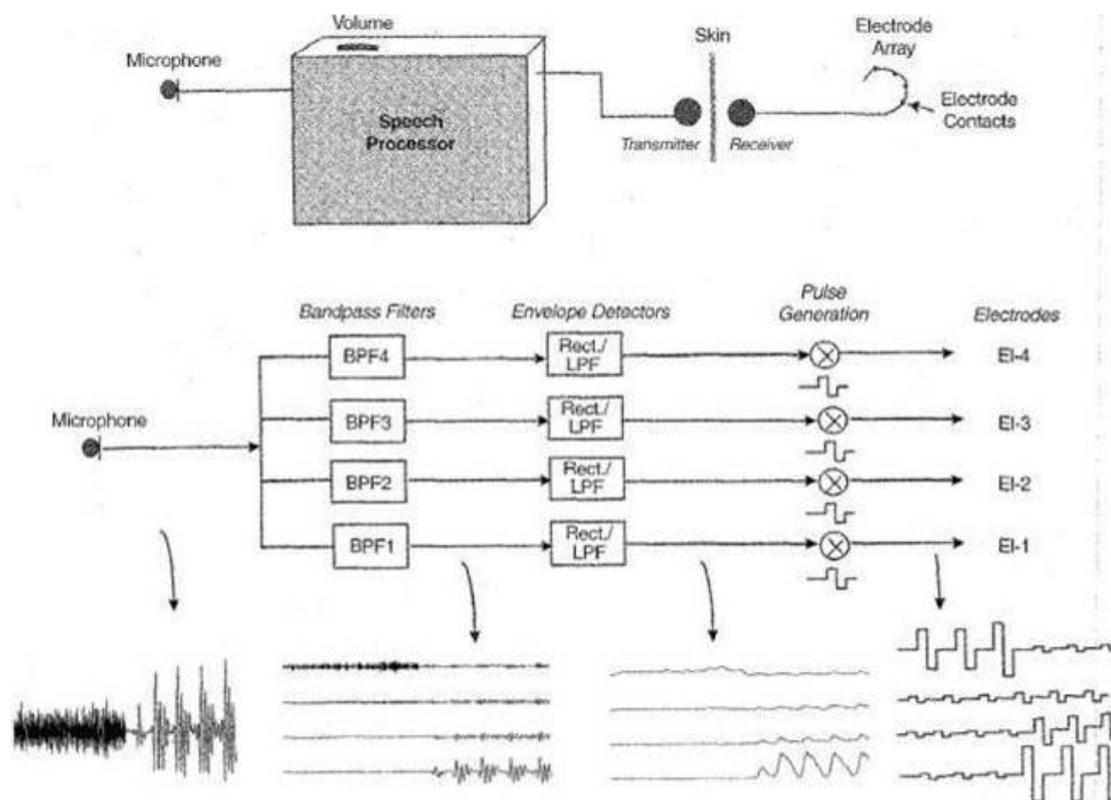
Primeiramente, os processadores recebem a entrada do sinal acústico por meio de um microfone e inicia-se a etapa de Pré-Processamento (PP). Neste bloco encontram-se o Controle Automático de Ganho – AGC e o Controle de Auto-Sensibilidade. O AGC garante o ganho suficiente para o sinal, sem gerar distorções, enquanto o Controle de Auto-Sensibilidade previne o mascaramento da fala privilegiando o espectro do som da voz humana em detrimento dos outros espectros, reconhecidos como ruído de fundo, evitando que os mesmos sejam amplificados.



**Figura 29** - Bloco diagrama da estratégia MPEAK. Similar à estratégia F0/F1/F2, as frequências formantes (F1, F2), frequência e fundamental (F0) são extraídos. Informações adicionais de alta frequência são extraídas utilizando detectores envelope de três bandas de alta frequência (blocos sombreados). As saídas do envelope são entregues aos eletrodos fixados como indicado. Quatro eletrodos são estimulados a uma taxa de pulsos F0 / seg para sons de voz, e em uma taxa de quase aleatória de sons mudos.

Este bloco é considerado uma plataforma fechada, ou seja, é uma regulação do fabricante, não é possível de ser programado pelo fonoaudiólogo (a). Aqui encontra-se a primeira limitação, pois, neste caso, os sons musicais são reconhecidos como ruídos. É por este motivo que, assim como os participantes A e B, muitos usuários relatam ouvir os sons musicais como se fosse apenas barulhos.

Após a etapa inicial (PP), encontra-se o Banco de Filtros (BF). Este bloco é uma plataforma aberta, que é programável pelo fonoaudiólogo responsável pelo mapeamento. Esta programação varia conforme a escolha da estratégia de codificação de fala (ECF) e do modo de estimulação utilizado. Neste bloco o espectro da fala é dividido, em tempo real, e enviado a um conjunto definido por canais de frequência que extraem o envelope temporal da onda acústica em cada canal, produzindo assim o envelope temporal. **(Figura 29)**



**Figura 30.** Diagrama mostrando o funcionamento de quatro canais de implante coclear. Figura inferior mostra uma implementação simplificada da estratégia de processamento de sinal CIS com a sílaba "sa", como sinal de entrada. O primeiro sinal passa por um conjunto de quatro filtros de banda que dividem a onda acústica em quatro canais. Os envelopes das formas de onda então são detectados por retificação e filtragem passa-baixa. Os pulsos são gerados com amplitudes proporcionais a envelopes de cada canal, e transmitido aos quatro eletrodos por meio de um link de rádio-frequência. Os envelopes são compactados para caber no campo dinâmico do paciente. Fonte: Loizou (1998).

A seguir, o resultado do banco de filtros é considerado como amostra de saída (A e S) que seguirá para codificação na função de crescimento de *loudness* (LGF). Esta função permite que a área dinâmica do envelope temporal obtido seja mapeado por meio da definição dos limiares e níveis máximos de conforto para a estimulação elétrica. Estes níveis são determinados individualmente, para cada usuário, em todos os canais ativos do IC. A partir do mapa obtido na programação ocorre a transformação em um código de rádio frequência (RF), que será transmitido pela antena externa aos componentes internos do Implante Coclear. **(Figura 30).**

Esta limitação ocasiona a perda de informações acústicas do sinal, no caso dos harmônicos musicais, decorrente do processamento do banco de filtros. Embora estas sejam as tentativas de sucesso realizadas para codificação da fala até o momento, constituem-se ineficientes para o som musical. Infelizmente, as estratégias não possuem a capacidade de extrair a periodicidade das ondas complexas, o que dificulta a percepção da entonação de uma melodia de tom complexo, ficando sua compreensão extremamente confusa. Estes achados corroboram com Vongpaisal *et al.* (2006), ao afirmar que as dificuldades em perceber as características fundamentais para o reconhecimento da música derivam do fato do processador

de fala ainda ser insuficiente na codificação espectral, filtrando, equivocadamente, muitos detalhes importantes. Ao afirmar que a percepção de timbres é insatisfatória para os usuários de IC, MacDermott (2004), corrobora com estes achados a partir da compreensão de que a melhora no processamento do espectro de frequências de instrumentos musicais se constitui, além de desafio para os engenheiros de som, uma necessidade para os usuários de IC.

Na imagem abaixo é possível perceber a diferença na distribuição da energia espectral para a fala humana, para os sons musicais e para ambos os estímulos, simultaneamente. A figura apresenta, em primeiro momento, o espectro de fala diante da pronúncia da música “Happy Birthday” (a), em seguida para as mesmas palavras cantadas (b) e, posteriormente, a melodia executada por um piano. Uma diferença importante no discurso e na música é a distribuição de energia espectral. Na fala humana, a energia espectral é geralmente distribuída ao longo de várias frequências e seus respectivos parciais harmônicos. No entanto, na música, a energia espectral de uma nota musical ressalta a fundamental e os seus harmônicos parciais.

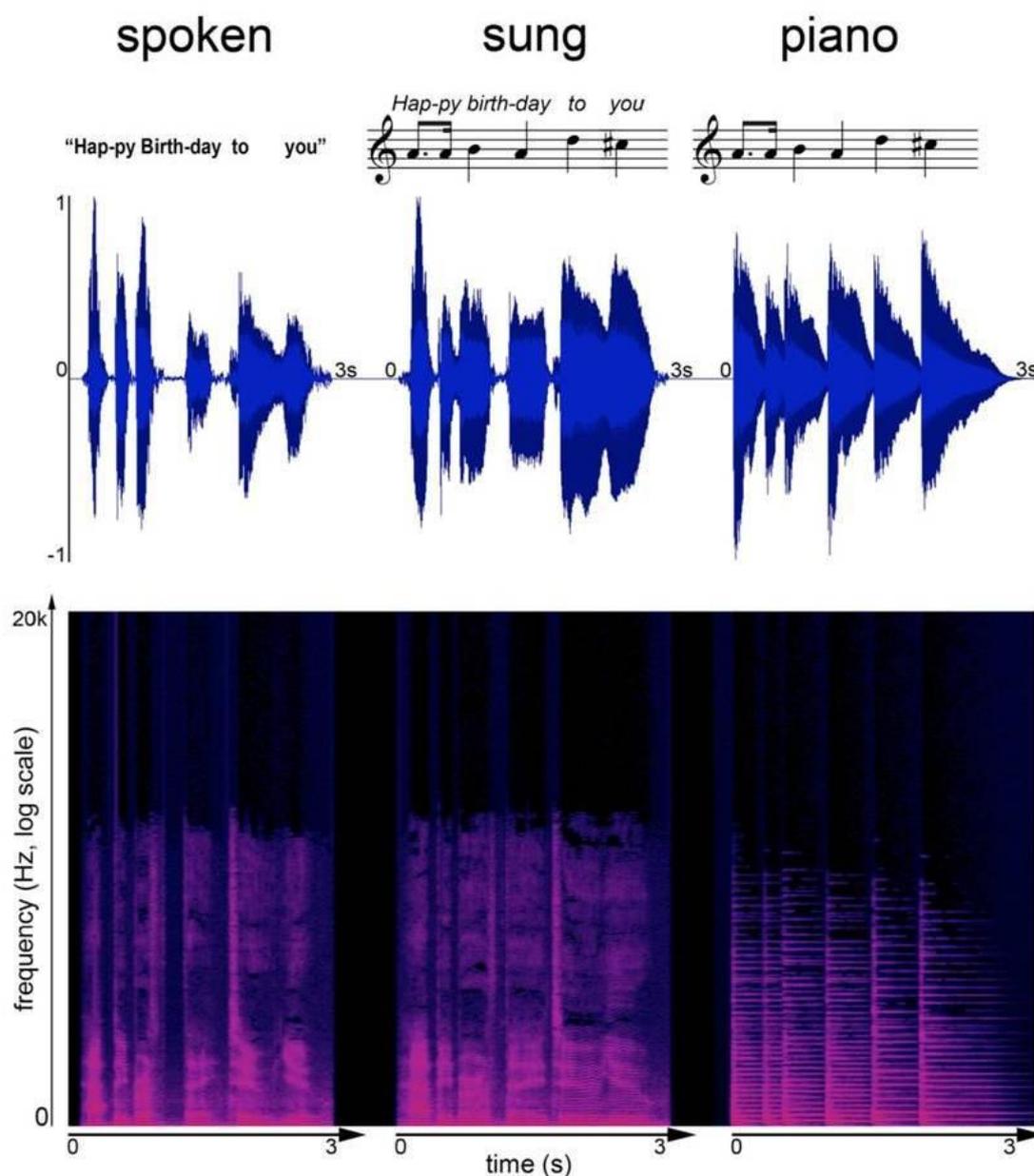


FIGURA 31 - (a) As palavras "Happy Birthday" recitados em voz normal falar, (b) as mesmas palavras cantadas com a melodia familiar, (c) a mesma melodia tocada por um piano solo. Fonte: Limb (2006)

Atualmente, as empresas fabricantes de IC já estão desenvolvendo dispositivos capazes de armazenar estratégias para diferentes contextos, como o de ouvir música, com modificação para o controle do AGC, por exemplo. A realização de pesquisas como esta é de fundamental importância para auxiliar tanto os profissionais envolvidos com o processo de educação e reabilitação musical, quanto os indivíduos usuários de IC a obterem um bom desempenho para a percepção musical com seus equipamentos, além de fornecer subsídios que possibilitem aos engenheiros o aprimoramento necessário para a evolução dos equipamentos e, conseqüentemente, melhores condições para a audição musical com o implante coclear.

Estudos sobre a percepção auditiva com adultos usuários de IC conquistam, a cada dia, um espaço significativo na literatura científica. No entanto, a maioria destes possui sua origem de interesse no funcionamento e na programação do equipamento de IC. Tal fato aponta para a necessidade de pesquisas voltadas à realização e elaboração de programas para ao treinamento auditivo do usuário de IC, a fim de possibilitar a otimização das habilidades auditivas por meio da realização de atividades que estimulem a plasticidade cerebral para a percepção de estímulos auditivos, principalmente da música.

No entanto, em relação às informações obtidas sobre a percepção musical com o IC, é importante ressaltar que não foram encontrados, na literatura, dados referentes à percepção musical de usuários de IC na população brasileira. Os estudos encontrados referem-se apenas a indivíduos da América do Norte, Europa, Ásia e Japão, o que sugere um vasto campo a ser explorado em nosso país, tanto por fonoaudiólogos quanto por musicoterapeutas e educadores musicais que desejam contribuir com o campo das Artes Musicais nas Neurociências.

Os processos cognitivos relacionados à percepção e compreensão de sons musicais nortearam a realização desta pesquisa, que buscou fundamentos em áreas como a Psicologia e Neurociência Cognitiva da Música (ALTENMÜLLER, 2004). A relação entre música e cognição contempla os processos cognitivos relacionados ao aprendizado musical, bem como as recentes descobertas da neurociência cognitiva, possibilitando a esta pesquisa um olhar voltado aos processos necessários para o desenvolvimento cognitivo musical.

A capacidade das vias auditivas centrais de se reorganizarem em função de uma alteração periférica, como resposta à estimulação auditiva, aprimorando as habilidades de compreensão, é decorrente da plasticidade neuronal. Este processo, considerado como uma melhora ao longo do tempo para o aprendizado de novas pistas disponíveis e melhora no desempenho auditivo de usuários com o AASI ou IC, que se inicia a partir do primeiro mês sendo denominado como aclimatização (ARLINGER *et al.*, 1996 e PRATES e IÓRIO, 2006).

Apesar do objeto de estudo desta pesquisa ser constituído pela análise da percepção e do processamento auditivo musical em usuários de IC, é importante destacar que os resultados decorrentes do desenvolvimento auditivo musical obtido durante o período de estudo representou um processo de “Aclimatização Musical Dirigida” e que em resposta à plasticidade neuronal dos indivíduos, pode ocorrer em qualquer época após a realização do implante coclear.

Ao observarmos os dados resultantes desta investigação verificamos que, apesar de ser necessário compreender as possibilidades e limitações relativas ao funcionamento do implante coclear, são necessários também conhecimentos sobre os processos perceptivos relacionados ao aprendizado musical, a fim de se extrair maiores possibilidades para o trabalho de

intervenção realizado por profissionais da área pedagógica ou terapêutica com usuários de implante coclear.

Os estudos utilizados e a concordância com os dados obtidos neste estudo demonstraram que, em relação ao processamento temporal da informação para o elemento duração, comum entre a fala e a música, é satisfatório em praticamente todos os casos, inclusive fornecendo subsídios para a discriminação de melodias familiares e percepção de timbres para instrumentos como piano, violão e percussão em geral (KONG *et.al*, 2004; GFELLER *et. al.*, 2002). Verificamos também que limitações relativas ao desempenho do equipamento de implante para a apreciação musical existem, principalmente em relação ao pré-processamento do som musical para os timbres, as frequências e seus harmônicos na maioria dos modelos implantados, visto que os equipamentos mais modernos só foram disponibilizados aos usuários no Brasil após o ano de 2008.

Semelhanças entre a linguagem oral e a linguagem musical foram elementos que nos motivaram à realização desta pesquisa e, conseqüentemente, à descobertas de particularidades no processamento do processamento do sinal captado pelo IC para cada uma destas. A fala e a música se constituem de sons de onda complexa que são percebidas e processadas pelo sistema auditivo. No caso do implante coclear, com os parâmetros de amplitude, frequência e duração da onda para o processamento das estratégias de codificação de fala, seu processador transforma o sinal acústico de entrada em corrente elétrica organizando-os e comprimindo-os para serem transformados em radiofrequência e enviados a cada eletrodo.

Embora estratégias convencionais para a percepção de fala tenham se mostrado relativamente satisfatórias para a percepção do ritmo, demonstram também grandes limitações em relação aos detalhes dos sinais acústicos para os elementos melódicos e harmônicos da música. O motivo pelo qual isto acontece refere-se à utilização de apenas 4 a 12 canais, de forma suficiente para a percepção de fala, que possuem harmônicos relativamente simples. Para se processar de forma eficaz o estímulo musical, seriam necessários mais de 100 canais para oferecer uma melhor percepção, preservando grande parte de seus harmônicos (OXENHAM; BERNSTEIN; PANAGOS, 2004 e SHANNON, 2005).

Embora o implantes cocleares tenham sido projetados objetivando, inicialmente, a percepção de fala e o restabelecimento da comunicação, atualmente, a percepção musical evidenciou-se como um grande desejo entre os usuários de IC <sup>31,32</sup>. Atualmente, oferecer um

---

<sup>31</sup> FUJITA, S.; ITO, J. (1999). Ability of Nucleus cochlear implantees to recognize music. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*, p. 634-640.

<sup>32</sup> GFELLER, K., CHRIST, A., KNUTSON, J. F., WITT, S., MURRAY, K. T., and TYLER, R. S. (2000). Musical Backgrounds, Listening Habits, and Aesthetic Enjoyment of Adult Cochlear Implant Recipients. *J. Am. Acad. Audiol.* 11(7), p. 390-406.

equipamento com melhores condições para a percepção musical significa um desafio às empresas fabricantes de implante coclear, pois, investimentos em pesquisas nesta área demonstram que as mesmas procuram, a cada dia, aprimorar suas tecnologias para, de forma mais precisa e agradável, proporcionar a melhora da percepção musical para os usuários de IC. Com base nesta argumentação e objetivando oferecer uma tecnologia avançada aos seus usuários, uma das empresas desenvolveu uma estratégia de codificação que processa o som acústico de forma mais aproximada possível, distribuindo-o em 120 canais.

A análise crítica dos resultados possibilitou concluir que os achados representam uma grande contribuição para as áreas da Fonoaudiologia, Musicoterapia e Educação Musical. Ao descrever as estratégias que podem ser adaptadas a objetivos tanto didáticos quanto terapêuticos, e a utilização de avaliações para a obtenção dos resultados decorrentes do processo de desenvolvimento auditivo musical por meio das atividades de apreciação e treinamento auditivo musical, destacamos ter sido este um dos grandes desafios encontrados para a realização deste estudo.

Por meio desta pesquisa, foi possível avaliar a percepção da música a partir das limitações técnicas relativas ao processamento do som musical pelo equipamento de IC, bem como pela elaboração de estratégias efetivas para o aprimoramento perceptivo e a otimização do desempenho auditivo musical dos indivíduos participantes para as tarefas de audição e apreciação musical.

Destacamos que o tema se constitui em um conteúdo amplo e complexo, devido à reunião de várias informações de diversas áreas, por este motivo merecendo atenção e oportunidade para a continuidade de pesquisas a fim de contribuir de forma interdisciplinar para uma equipe multiprofissional. Ressaltamos e sugerimos, portanto, a reprodutibilidade desta, visto que ambos os participantes utilizaram exclusivamente a condição de estimulação elétrica e unilateral, destacando-se a necessidade de se obter resultados com participantes na condição de estimulação bimodal (implante coclear e AASI na orelha contra-lateral), a fim de se verificar a contribuição acústica residual para a realização de tarefas do processamento musical por meio dos testes realizados, bem como das tarefas de apreciação e treinamento musical propostas.

Espera-se que esta pesquisa contribua para a reunião de esforços coletivos e interdisciplinares, a fim de se criar uma área de pesquisa em convergência multidisciplinar capaz de oferecer grandes contribuições, e, acima de tudo, benefícios aos usuários de implante coclear.

## 7. REFERÊNCIAS

---

- AIGEN, K. Principles of qualitative research. In: Wheeler, B. (ed.), *Music Therapy Research – Quantitative and Qualitative Perspectives*. Phoenixville, PA: Barcelona, 1995, p. 283-312.
- ALTENMÜLLER, E O. How many music centers are in the brain? *Annals of The New York Academy of Sciences*, New York, The New York Academy of Sciences, v. 930, p. 273-280, 2001.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION (ASHA) Task force on central auditory processing consensus development. Central auditory processing: current status of Research and implications for clinical practice. Technical report. 1995. p.47-61.
- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. Central Auditory Processing Current Status of Research and Implications for Clinical Practice, *American Journal of Audiology*, 5(2), 41-54, 1996.
- AMITAY, S., HAWKEY, D. J.; MOORE, D. R. Auditory Frequency Discrimination Learning is Affected by Stimulus Variability. *Percept Psychophys*. 2005; 67(4):691-8.
- APEL, W. *Harvard Dictionary of Music*. London: Heinemann Educational Books, 1983. p. 552
- AQUINO, A. M. C. M. *Processamento auditivo: eletrofisiologia & psicoacústica*. São Paulo: Lovise, 2002. 176 p.
- ARGIMON, I. I. L. *et al.* Instrumentos de avaliação de memória em idosos: uma revisão. *RBCEH*, jul.-dez., p. 28-35, 2005.
- BANG, C. Um mundo de som e música: musicoterapia e fonoaudiologia musical com crianças portadoras de deficiência auditiva e deficiência múltipla. In: RUUD, E. (Org.). *Música e Saúde*. São Paulo: Summus, 1991, p. 19-34.
- BANHARA M. R.; COSTA FILHO, O. A.; NASCIMENTO, L. T.; BEVILACQUA, M. C. Uso combinado do implante coclear e aparelho de amplificação sonora individual em adultos. *Distúrbios da Comunicação*, São Paulo, 16(1): 27-33, abril, 2004
- BARBOSA, M. F. Percepção musical como compreensão da obra musical: Contribuições a partir da perspectiva histórico-cultural. . *Tese (Doutorado)*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.
- BASTIÃO, Z. A. *Apreciação Musical: Repensando Práticas Pedagógicas*. Anais do XII Encontro Anual da ABEM. Porto Alegre: ABEM, 2003, (CD ROM)
- BELLIS, T. J. *Assessment and Management of Central Auditory Disorders in the Educational Setting: From Science to Practice*. Canada: Thomson Delmar Learning, 2003.
- BENTO, R. F. *et al.* Resultados auditivos com o implante coclear multicanal em pacientes submetidos a cirurgia no hospital das clínicas da faculdade de medicina da Universidade de São Paulo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* v. 70, n. 5, p. 632-7, set./out. 2004
- BERNARDES, Virgínia. A percepção musical sob a ótica da linguagem. *Revista da ABEM*, n.6. Setembro de 2001.
- BEVILACQUA, M. C., COSTA FILHO, O. A., MARTINHO, A. C. F. Implante coclear. In: FERREIRA, L. P., BEFI-LOPES, D.; LIMONGI, S. C. (Org.). *Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 2004, p. 751-61.

- BLOOM S. Technologic advances raise prospects for a resurgence of auditory training. *The Hearing Journal*. 2004;57(8):19-23.
- BORCHGREVINK, H. M. *Música e Saúde.org*. Even Rud; SP: Summus, 1991. p. 76-83.
- BORGES, T. V. Rondó, uma forma de educação instrumental: a iniciação ao instrumento musical. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Artes. Dissertação de Mestrado. São Paulo, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Dados e indicadores*. 2005. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar\\_texto.cfm?idxt=21458&janela=1](http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar_texto.cfm?idxt=21458&janela=1)>. Acesso em: 04 out. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Dados Estatísticos – Censo 2000*. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar\\_texto.cfm?idxt=21458&janela=1](http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar_texto.cfm?idxt=21458&janela=1)>. Acesso em: 04 out. 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Manual de legislação em saúde da pessoa com deficiência / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – 2. ed. rev. atual.– Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- BRASIL. Portaria nº 2.073/GM, de 28 de setembro de 2004. Institui a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva.
- BRITO, T. A. *Música na Educação Infantil*. São Paulo: Peirópolis, 2003 p. 187-194
- BROCKMEIER, S. J. Comparison of Musical Activities of Cochlear Implant Users with Different Speech-Coding Strategies. *Ear Hear*, 2007, 28(2 suppl.): 49S-51S.
- CAMPOS, P. D. *et al.* Habilidades de ordenação temporal em usuários de implante coclear multicanal. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, São Paulo, 74 (6) nov.-dez. 2008, p. 884-889.
- CAPOVILLA, F. C. O implante coclear como ferramenta de desenvolvimento lingüístico para a criança surda. *Rev. Bras. Cresc. desenvolv. hum.*, 1998, 8 (1/2): p. 76-88
- CERVELLINI, N. H. *A musicalidade do surdo: Representação e estigma*. São Paulo: Plexos, 2003.
- CHAVES, R. D.; AMATUCCI, M. A. F.; ASSENCIO-FERREIRA, V. J. Treinamento auditivo: estudo de caso *R. Cefac*, v. 3, p. 191-194, 2001.
- CUDDY, L. L.; UPITIS, R. Percepção Auditiva. In: COLWELL, R. (Ed.). *Handbook of Research on Music Teaching and Learning*. New York : Schirmer Books, 1992, p. 333-343.
- CUTIETTA, R. A. Language and Music Programs. *UPDATE: The applications of Research in Music Education*, n. 9,1996a., p. 26-31.
- DRENNAN, W. R.; RUBINSTEIN, J. T. Music Perception in Cochlear Implant Users and its Relationship with Psychophysical Capabilities. *J Rehabil Res Dev*. 2008 ; 45(5): 779–789.
- DUARTE, M. A.; MAZZOTTI, T. B. Representações sociais de Música: aliadas ou limites do desenvolvimento das práticas pedagógicas de música? Set/Dez.2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v27n97/a10v2797.pdf>
- ERLANDSON, D.; HARRIS, E.; SKIPPER, B.; & ALLEN, S. *Doing Naturalistic Inquiry – a Guide to Methods*. Newbury, CA: Sage, 1993.
- FERRE, J. M. Processing Power: A guide to CAPD assessment and management. Texas: Communication Skill Builders, 1997.

- FERNANDES, J. N. A teoria espiral do desenvolvimento musical. In: \_\_\_\_\_ Análise da Didática da Música em Escolas Públicas do Município do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. FE/UFRJ, 1998. p. 40-71
- FONTEERRADA, M. T. O. *De tramas e fios: um ensaio sobre música e educação*. São Paulo: Unesp, 2005.
- FRANÇA, M. C. C. A integração de composição, performance e apreciação: uma perspectiva psicológica do desenvolvimento musical. In: *Revista Música Hoje*, n. 4, Belo Horizonte, 1997.
- FREIRE, K. G. M. *Treinamento auditivo musical: uma proposta para idosos usuários de próteses auditivas*. Tese. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2009.
- FROTA, S. Avaliação básica da audição. In: \_\_\_\_\_. *Fundamentos em Fonoaudiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 41-59.
- FROTA, S. PEREIRA, L. D. A importância do processamento auditivo para a leitura e a escrita. In: FROTA, S; GOLDFELD, M. *Enfoques em audiologia e surdez*. São Paulo: AM3; 2006. p. 87-121.
- FROTA, S.; SAMPAIO, F. Logaudiometria. In: FROTA, S. *Fundamentos em Fonoaudiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998, p. 61-68.
- FU, Q. J., GALVIN, J.J. The Effects of Short-Term Training for Spectrally Mismatched Noise-Band Speech. *J. Acoust. Soc. Am.* 2003. 113:1065-1072.
- FU, Q. J.; GALVIN, J. J.; WANG, X.; NOGAKI, G. Effects of Auditory Training on Adult Cochlear Implant Patients: a Preliminary Report. *Cochlear Implants Int.* 2004 5 (1):84-90.
- FU, Q. J.; NOGAKI, G., GALVIN, J. J. Auditory Training with Spectral Shifted Speech: Implications for Cochlear Implant Patient Auditory Rehabilitation. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2005; 6(2):180-9.
- GALVIN, J.J.; FU, Q. J.; NOGAKI, G. Melodic Contour Identification by Cochlear Implant Listeners. *Ear and Hearing*, 2007, n. 28. p. 302-319.
- GARDNER, R. *Social Psychology and Second Language Learning: The Role of Attitudes and Motivation*. London: Edward Arnold, 1985.
- GERKEN, G.M. SIMHADRI-SUMITRA, R; BHAT, K. H. V. Increase in central auditory responsiveness during continuous tone stimulation or following hearing loss. *Noise induced hearing loss: basic and applied aspects*, Nova York, 1985.
- GFELLER, K. & KNUTSON, J. (2003) Music to the Impaired or Implanted Ear: Psychosocial implications for aural rehabilitation (invited paper) *ASHA Leader*, Vol. 8 (8), April 29, p. 1, 12-15.
- GFELLER, K.; CHRIST, A.; KNUTSON, J. F.; WITT, S.; MURRAY, K. T.; TYLER, R. S.. Musical Backgrounds, Listening Habits, and Aesthetic Enjoyment of Adult Cochlear Implant Recipients. *J. Am. Acad. Audiol.* 11(7), p. 390-406, 2000
- GFELLER, K.; KNUTSON, J.; OLESON, J.; OLSZEWSKI, C.; BREHENY, P. (2006). A Model of Music Perception and Enjoyment by CI Recipients. Presented at the 9th International Conference on Cochlear Implants and Related Sciences, Vienna, Austria, June 16, 2006.
- GFELLER, K.; LANSING, C. R. Melodic, Rhythmic, and Timbral Perception of Adult Cochlear Implant Users. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 1991; 34: 916-920.
- GFELLER, K.; WITT, S.; ADAMEK, M.; MEHR, M.; ROGERS, J.; STORDAHL, J.; RINGGENBERG, S. Effects of Training on Timbre Recognition and Appraisal by

Postlingually Deafened Cochlear Implant Recipients. *J. Am. Acad. Audiol.*, v. 13, n. 3, mar. 2002. p. 132-145.

GIELOW, I. Terapia fonoaudiológica para distúrbios do processamento auditivo central em crianças: estratégias baseadas em experiência clínica. In: PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise, 1997. cap. 8, p. 79-84

GIL, D. *Treinamento auditivo formal em adultos com deficiência auditiva* [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2006.

GIL, D.; *et al.* Efeito do treinamento auditivo para a percepção musical nos testes de padrão de frequência e duração. *Acta Awho*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 64-67, abr.-jun. 2000.

GÓMEZ, M. V. S. G. *et al.* Critérios de seleção e avaliação médica e audiológica dos candidatos ao implante coclear: Protocolo HC-FMUSP. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 2004, 8(4), p. 295.

GRANJA, C. E. S. C. *Musicalizando a escola: música, conhecimento e educação*. São Paulo: Escrituras, 2006.

GUILLAUME, P. *Psicologia da Forma*. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 1996.

GREGORY, A. The Roles of Music in Society: the Ethnomusicological Perspective. In the *Social Psychology of Music*. Oxford: Oxford University Press. 1998. 123-140.

GUERTS L, WOUTERS J. Coding of the fundamental frequency in continuous interleaved sampling processors for cochlear implants. *J Acoust Soc Am* 2001;109(2):713–26. [PubMed: 11248975]

HENTSCHKE, Liane. Avaliação do Conhecimento Musical dos Alunos... In: *Anais do III Encontro Anual da ABEM*. Salvador, 1994.

HIRSH, I. J. Auditory Perception of Temporal Order. *J Acoust Soc Am*, v. 31, n. 6, p. 759-767, 1959.

HURON, D. Lecture 2. An Instinct for Music: Is Music an Evolutionary Adaptation? Trabalho publicado online, 1999. Disponível em: <<http://dactyl.som.ohio-state.edu/Music220/Bloch.lectures/2.Origins.html>> Acesso em: maio de 2007

ILARI, B. On Musical Parenting of Babies and Young Children: Musical Behaviors of Mothers and Infants. *Early Child Development and Care* (no prelo).

ILARI, B.; MAJLIS, P. Children's Songs Around the World: An Interview with Francis Corpataux. *Music Education International*, n.1, 2002., p. 3-14.

ILARI, B.; POLKA, L. Infants' Preferences for Musical Timbre and Texture: A Report from Two Experiments. *Early Child Connections* (no prelo).

ILARY, B. S. (Org.). *Em busca da mente musical: ensaio sobre os processos cognitivos em música - da percepção à produção*. Curitiba: Ed. UFPR, 2006.

IORIO, M. C. M. Estudo comparativo da seleção e desempenho de próteses auditivas analógicas e digitalmente programáveis. In: BEHLAU, M. *Fonoaudiologia Hoje*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia & Editora Lovise, 1995.

JACOB, L. C.B.; ALVARENGA, K. F.; ZEIGELBOIM, B. S. Avaliação audiológica do sistema nervoso auditivo central. *Arq. Int. Otorrinolaringol.* 2000; 4(4) p. 144-51. Disponível em: <[http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo\\_port.asp?id=136](http://www.arquivosdeorl.org.br/conteudo/acervo_port.asp?id=136)>. Acesso em 18 jan. 2008.

JANATA, P.; GRAFTON, S. T. Swinging in the brain: shared neural substrates for behaviors related to sequencing and music. *Nature Neuroscience*, Nova York, v. 6, n. 7, p.682-687, 2003.

KATZ, J. e WILDE, L. *Distúrbios da percepção auditiva em crianças*. In: KATZ, J. Tratado de audiologia clínica. São Paulo: Manole, 1994.

KALATZIS, V.; PETIT, C. The Fundamental and Medical Impacts of Revent Progress in Research on Hereditary Hearing Loss. *Hum. Mol. Genet. Rev.*, 7(10) p. 1589-97, 1998.

KLAGENBERG, K. F., RIBAS, A, BASSETO, J. M., NOVAK, V. Resultados do teste “Staggered Spondaic Words” em usuários de próteses auditivas. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.*, 2005; 10(2): p. 106-110.

KOELSCH, S. Neural Substrates of Processing Syntax and Semantics in Music. *Current Opinion in Neurobiology*, n. 15, 2005, p. 207-212.

KONG, Y.-Y.; STICKNEY, G. S.; ZENF, F.-G. Speech and Melody Recognition in Binaurally Combined Acoustic and Electric Hearing. *J. Acoust. Soc. Am.* 117 (3 Pt. 1), 2005, p. 1351-1361.

Kraus N., Speech-sound perceptual learning. *The Hearing Journal*. 1999;52(11):64-6.

KRUMHANSL, C. L. Rhythm and pitch in music cognition. *Psychological Bulletin*, 126, 2000, p.159-179.

LEVITIN, D. J.; MENON, V. Musical Structure is Processed in “Language” Areas of the Brain: a Possible Role for Brodmann Area 47 in Temporal Coherence. *NeuroImage*. n. 20, 2003, p. 2142-2152.

LIMA, S. F. P.; SANTOS, C. M. S. Treinamento Auditivo com adulto usuário de Implante Coclear. Trabalho de Conclusão do curso de Fonoaudiologia do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, 2007.

LINCOLN, Y. S. & GUBA, E. G. *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage, 1985.

LURIA, A. R. Desenvolvimento cognitivo. São Paulo: Ícone, 1990.

MARIN, O. S. M.; PERRY, D. W. Neurological Aspects of Music Perception and Performance. In: DEUTSCH, D. *The Psychology of Music*, (Ed.). San Diego: Academic Press, 1999. p. 653-724

MCDERMOTT, H. J.; LOOI, V. Perception of Complex Signals, Including Musical Sounds, with Cochlear Implants. In: *VIII International Cochlear Implant Conference*. Indianapolis: Elsevier, 2004, 1273C: 201-204.

MENCHER, G. T. Challenge of Epidemiological Research in the Developing World: Overview. *Audiology*, 2000, p. 178-183. [Medline]

MOREIRA, A. L. C.; PASCOAL, M. L. Por uma integração entre percepção e análise musical: Poesilúdio n. 16 de Almeida Prado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COGNIÇÃO E ARTES MUSICAIS, 1, 2005, Curitiba. *Anais do 1º Simpósio Internacional de Cognição e Artes Musicais*. Curitiba: UFPR, 2005. p. 127-133

MULSOW, J., REICHMUTH, C. Electrophysiological assessment of temporal resolution in pinnipeds. *Aquat Mammal*. 2007; 33(1):122-31

MUSIEK, FE; PINHEIRO, M – Frequency patterns in cochlear, brainstem and cerebral lesions. *Audiology*, 1987; 26:79-88.

- MUSIEK, F. E. *et al.* The GIN (Gaps-in-Noise) Test Performance in Subjects With and Without Confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. *Ear and Hearing*, v. 26, n. 6, p. 608-618, dez. 2005.
- MUSIEK, F. E. SCHOCHAT, E. Auditory Training and Central Auditory Processing Disorders - A Case Study. *Semin Hear*. 1998; 19(4):357-65.
- MUSIEK, F. E., BERGE, B. E. A Neuroscience View of Auditory Training/Stimulation and Central Auditory Processing Disorders. In: MASTERS, M. G.; STECKER, N. A.; KATZ, J. Central auditory processing disorders: mostly management. Boston: Allyn and Bacon; 1998. p.15-32.
- NAKATA, T. *et al.* Music Recognition by Children with Implants. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 24, p. 29-32, 2005.
- NIMMONS, G. L.; KANG, R. S.; DRENNAN, W. R.; LONGNION, J.; RUFFIN, C.; WORMAN, T. YUEH, B.; RUBINSTEIN, J. T. Clinical Assessment of Music Perception in Cochlear Implant Listeners. *Otol Neurotol*. Author manuscript; available in PMC 2009 April 16.
- NORTHERN, J. L.; DOWNS. M. P. *Audição na infância*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
- OXENHAM, A. J., BERNSTEIN, J, PANAGOS, H. (2004) Correct Tonotopic Representation is Necessary for Complex Pitch Perception. *Proc of the Natl Acad Sci* 101:1421-1425
- OXENHAM, A., J., FLIGOR, B. J.; MASON, C. R.; KIDD, G. Informational Masking and Musical Training. *J Acoust Soc Am*. 2003; 114(3):1543-9.
- PANTEV, C., A., ENGELIEN, V., CANDIA, & T. ELBERT. (2001). Representational Cortex in Musicians: Plastic Alteration in Response to Musical Practice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 300- 314.
- PANTEV, C.; ROBERTS, L.E.; SCHULZ, M. ROSS, B. Timbre-Specific Enhancement of Auditory Cortical Representations in Musicians. *Neuroreport*, 12(1), 169-174, 2001.
- PASCUAL-LEONE, Alvaro. The brain that plays music and is changed by it. *Annals of The New York Academy of Sciences*, New York, The New York Academy of Sciences, v. 930, p.315-329, 2001. PERETZ, I.; ZATORRE, R. (Eds. )
- PATEL *et al.* Processing Prosodic and Musical Patterns: A Neuropsychological Investigation. *Brain and Language*, n. 61, 1998, p. 23-144.
- PEREIRA, L. D. Processamento Auditivo Central: abordagem passo a passo. In: PEREIRA, L. D.; SCHOCHAT, E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação*. São Paulo: Lovise, 1997, p. 49-59.
- PEREIRA, L. D. *Processamento auditivo*. Temas sobre desenvolvimento. 2(11): 7-14, 1993.
- PEREIRA, L. D. Sistema auditivo e desenvolvimento das habilidades auditivas. In: FERREIRA, L. P. *et al. Tratado de Fonoaudiologia*. São Paulo: Roca, 2005, p. 547-552.
- PEREIRA, L. D.; CAVADAS, M. Processamento Auditivo Central. In: FROTA, S., (Org.). *Fundamentos em fonoaudiologia: audiologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 135-160.
- PERETZ, Isabelle. Brain specialization for music. *The Neuroscientist*, Connecticut, v. 8, n. 4, p. 372-380, 2002.

- PERETZ, Isabelle; ZATORRE, Robert J. Brain organization for music processing. *The Annual Review of Psychology*, v. 56, n. 4, 2005. Disponível em : <<http://psych.annualreviews.org>> Acesso em: 10 out. 2004
- PERETZ, I; ZATORRE, R. (Eds. ) \_\_\_\_\_. *Acordes na cabeça. Viver: Mente e Cérebro*, São Paulo, ano 13, n.141, 2004.
- PINHEIRO, M.; MUSIEK, E. *Assessment of Central Auditory Dysfunction: Foundations and Clinical Correlates*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.
- PLATEL, H.; PRICE, C., BARON, J. C.; WISE, R.; LAMBERT, J.; FRACKOWIAK, R. S. J.; LECHEVALIER, B., EUSTACHE, J. The Structural Components of Music Perception. A Functional Anatomical Study. *Brain*. 1997; 120:229-43.
- PRATES, L. P. C. S.; IÓRIO, M. C. M. Aclimatização: estudo do reconhecimento de fala em usuários de próteses auditivas. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* V. 18, n. 3, p. 245-351. 2006.
- RAMOS, C. S.; PEREIRA, L. D. Processamento auditivo e audiometria de altas frequências em escolares de São Paulo. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. Barueri (SP), v. 17, n. 2, p. 153-164, maio-ago. 2005.
- RIZZI, F. M. L.; BEVILACQUA, M. C. Efeito do número e localização dos eletrodos na cóclea na percepção da fala de indivíduos pós-linguais implantados. São Paulo: *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, 2003. 69(3), p. 364-369.
- RUBIN, H., & RUBBINS, I. *Qualitative Interviewing – the Art of Hearing Data*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1995.
- RUBINSTEIN, A, BOOTHROYD, A. Effect of Two Approaches to Auditory Training on Speech Recognition by Hearing-Impaired Adults. *J Speech Hearing Res.*; 1987, 30:153-60.
- SACKS, O. Ouvido imperfeito: amusia coclear. In: \_\_\_\_\_. *Alucinações musicais*. São Paulo: Companhia das Letras; 2007.
- SAMELLI, A. G., SCHOCHAT, E. The Gaps-in-Noise Test: Gap Detection Thresholds in Normal-Hearing Young Adults. *Int J Audiol.* 2008; 47(5):238-45.
- SANTOS, T. M. M; RUSSO, I. P. *Prática de Audiologia Clínica*. São Paulo: 6. Ed. Cortez, 2007, p.281.
- SCHOCHAT, E. Avaliação do processamento auditivo: revisão da literatura. *Rev. Bras. Med. Otorrinolaringol*, v. 5, n. 1, p. 24-31, 1998.
- SHANNON, R. V. Speech and music have different requirements for spectral resolution. *Intl Rev Neurobiol* 70, 121-134. 2005
- SHINN, J. B. Temporal processing: the basics. *Hear. J., Pathways*, v. 56, n. 7, p. 52, jul. 2003.
- SKINNER MW, HOLDEN LK, WHITFORD LA, PLANT KL, PSARROS C, HOLDEN TA. Speech recognition with the Nucleus 24 SPEAK, ACE and CIS speech coding strategies in newly implanted adults. *Ear Hear.* 2002, n. 23, p.207-223.
- SLOAN, C. Introduction: What is Auditory Processing? Why is it Important? In: \_\_\_\_\_. *Treating Auditory Processing Difficulties in Children*. San Diego: Singular Publishing Group, 1986. p. 1-4.
- SLOBODA, J. A. Música como linguagem In: WILSON, F.; ROERMANN, F. L. *Music and Child Development*. St. Louis, MO: MMB Music Inc., 1997.
- SONCINI, F.; COSTA, M. J. Efeito da prática musical no reconhecimento da fala no silêncio e no ruído. *Pró-Fono*. 2006; 18(2):161-70.
- SWANWICK, Keith. *Ensinando Música Musicalmente*. São Paulo: Moderna, 2003. Trad. Alda Oliveira e Cristina Tourinho.

- TABORGA-LIZARRO, M. B. L. Processos temporais auditivos em músicos de Petrópolis [monografia]. Rio de Janeiro: Universidade Católica de Petrópolis, 1999. In: BATISTA, P. B. *Relação entre a auto-percepção da aprendizagem do inglês, avaliação dos aspectos auditivos temporais e consciência fonológica*. Belo Horizonte, 2009, p. 29.
- THOMPSON, W. F.; SCJELLENBERG, E. G.; HUSAIN, G. Percebendo prosódia no discurso: Efeitos de aulas de música. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 2003, p. 530-532.
- TRAINOR, L. J. Infant Preferences for Infant-Directed Versus Non-Infant Directed Playsongs and Lullabies. *Infant Behavior & Development*. n. 19, 1996, p. 83-92.
- TREHUB, S. E.; SCHELLENBERG, E. G. Music: Its Relevance to Infants. *Annals of Child Development* n. 11, 1995, p. 1-24.
- TREMBLAY KL. Central auditory plasticity: implication for auditory rehabilitation. *The Hearing Journal*. 2003;56(1):10-16.
- TREVARTHEN, C. Origins of Musical Identity: Evidence from Infancy from Social Awareness. In: MACDONALD, R.; HARGREAVES, D.; MIELL, D. (Org.). *Musical Identities*. Oxford: Oxford University Press, 2001, p. 21-40.
- VONGPAISAL, T., TREHUB, S. E., & SCHELLENBERG, E. G. (2006). Song Recognition by Children and Adolescents with Cochlear Implants. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 49, 1091-1103
- WEINBERGER, N. M. Music and the Brain. *Scientific American – Brasil*. N.31, 2004, p. 76-83.
- WERNER, L. A.; VANDENBOS, G. R. Developmental Psychoacoustics: What Infants and Children Hear. *Hospital and Community Psychiatry* n. 44, 1993, p. 624-626.
- WILLEMS, E. *L'oreille musicale: la préparation auditive de l'enfant*. 5. ed. Fribourg: Pro Musica, 1985. v.1
- World Health Assembly. 1995. Prevention of hearing impairment: WHA48.9. Geneva: World Health Organization. Disponível em: [http://www.who.int/pbd/publications/wha\\_eb/wha48\\_9/en/](http://www.who.int/pbd/publications/wha_eb/wha48_9/en/)
- WUYTACK, J.; PALHEIROS, G. *Audição Musical Activa*. Porto: Associação Wuytack de Pedagogia Musical, 1995.
- YAMAGUCHI, C. T.; GOFFI-GOMEZ, M. V. S. Perfil audiológico do usuário implante coclear e aparelho de amplificação sonora individual na orelha contralateral: resultados preliminares. *Revista. CEFAC*, 11(3), p. 494-498, jul.-set. 2009.

## ANEXOS

### ANEXO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

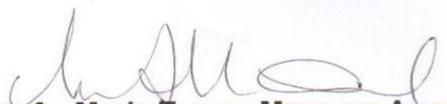
Parecer nº. ETIC 0178.0.203.000-10

**Interessado(a): Profa. Stela Maris Aguiar Lemos**  
**Departamento de Fonoaudiologia**  
**Faculdade de Medicina - UFMG**

#### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 19 de maio de 2010, o projeto de pesquisa intitulado "**Música, audição e cognição: apreciação musical e implante coclear – um estudo de caso**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
**Coordenadora do COEP-UFMG**

## ANEXO II

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "MÚSICA, AUDIÇÃO E COGNIÇÃO: APRECIÇÃO MUSICAL E IMPLANTE COCLEAR" que reunirá informações sobre o processo perceptivo-musical em músicas instrumentais e vocais, por meio de apreciação musical com indivíduos adultos usuários de Implante Coclear.

A pretende avaliar o desempenho dos participantes por meio dos testes de padrão tonal de frequência e padrão tonal de duração e caracterizar o desempenho dos usuários de Implante Coclear para as tarefas auditivas musicais em condutas referentes à percepção de *pitch*, duração e timbre.

Caso você concorde em participar, responderá a uma entrevista semi-estruturada. Após a entrevista passará por uma avaliação fonoaudiológica, que consta com a utilização de testes de processamento auditivo e encontros semanais para aulas de apreciação musical, ambos com a duração média de 50 minutos cada.

Os seus dados serão mantidos em sigilo. A sua participação, é gratuita e voluntária e, a qualquer momento, você pode desistir de participar da pesquisa. Os dados coletados serão utilizados somente nesta pesquisa e os resultados de sua análise apresentados somente em artigos e eventos científicos.

Esta pesquisa não apresenta riscos a sua integridade física e nem desconfortos, pois não será realizado nenhum tipo de procedimento de tratamento. Quanto aos benefícios, acreditamos que os resultados podem colaborar para otimização do desempenho auditivo, principalmente para as tarefas de audição musical trazendo, desta forma, benefícios também na percepção de fala.

Durante toda a realização do trabalho, você tem o direito de tirar suas dúvidas sobre o procedimento a que está sendo submetido. As pesquisadoras estão à disposição para qualquer esclarecimento necessário. Muito obrigada!

Baseado neste termo, eu \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa "MÚSICA, AUDIÇÃO E COGNIÇÃO: APRECIÇÃO MUSICAL E IMPLANTE COCLEAR", em acordo com as informações acima expostas.

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010

De acordo, \_\_\_\_\_ (Assinatura do participante)

#### **Pesquisadoras:**

Stela Maris Aguiar Lemos - fonoaudióloga, professora adjunto do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Tel. (31) 3409-9791

Scheila Farias de Paiva Lima – fonoaudióloga e mestranda do curso de Pós-Graduação em Música da Universidade Federal de Minas Gerais. Tel. (31) 3285-5716

**Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG** Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II - 2º andar, Campus Pampulha Belo Horizonte, MG - Brasil CEP: 31270-901. Telefax (31) 3409-4592.

**ANEXO III:**

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino      Idade: \_\_\_\_\_

**Teste de Seqüencialização Sonora****A) Sons Verbais**

PA TA CA FA ( )sim ( )não

TA CA FA PA ( )sim ( )não

CA FA PA TA ( )sim ( )não

**B) Sons Instrumentais**

Sino Agogô Coco Guizo      DEMONSTRAÇÃO

Guizo Coco Sino Agogô      sim ( ) não ( )

Coco Guizo Sino Agogô      sim ( ) não ( )

Sino Guizo Agogô Coco      sim ( ) não ( )

**C) Teste de Localização sonora**

Direita      sim ( ) não ( )

Esquerda      sim ( ) não ( )

Acima      sim ( ) não ( )

Frente      sim ( ) não ( )

Atrás      sim ( ) não ( )

**ANEXO IV:****TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA COM 3 E 4 SONS**

Combinações de sequências de três estímulos com variação de tom baixo e alto. Subteste de Padrão tonal de Frequência Sonora de Três sons (TPF3)

1.Baixo	Baixo	Alto
2.Alto	Baixo	Baixo
3.Baixo	Alto	Baixo
4.Baixo	Baixo	Baixo
5.Baixo	Alto	Alto
6.Alto	Alto	Baixo
7.Alto	Alto	Alto
8.Baixo	Alto	Baixo
9.Alto	Baixo	Alto
10.Alto	Baixo	Alto

Combinações de sequências de quatro estímulos com variação de tom baixo e alto. Subteste de Padrão tonal de Frequência de quatro sons (TPF4)

1.Baixo	Baixo	Alto	Alto
2.Baixo	Alto	Baixo	Alto
3.Alto	Baixo	Baixo	Baixo
4.Alto	Alto	Baixo	Baixo
5.Alto	Baixo	Alto	Baixo
6.Baixo	Alto	Alto	Alto
7.Alto	Alto	Alto	Baixo
8.Alto	Baixo	Alto	Alto
9.Baixo	Baixo	Baixo	Alto
10.Baixo	Alto	Alto	Baixo

**ANEXO V****TESTE DE PADRÃO DE DURAÇÃO COM 3 E 4 SONS**

Combinações de sequências de três estímulos com variação de tom longo e curto. Subteste de Padrão tonal de duração sonora de três sons (TPD3)

1.Longo	Longo	Curto
2.Curto	Longo	Longo
3.Longo	Curto	Longo
4.Longo	Longo	Longo
5.Longo	Curto	Curto
6.Curto	Curto	Longo
7.Curto	Longo	Curto
8.Curto	Curto	Longo
9.Longo	Curto	Longo
10.Curto	Longo	Curto

Combinações de sequências de quatro estímulos com variação de tom longo e curto. Subteste de Padrão tonal de Duração de quatro sons (TPD4)

1.Longo	Longo	Curto	Curto
2.Longo	Curto	Longo	Curto
3.Curto	Longo	Longo	Longo
4.Curto	Curto	Longo	Longo
5.Curto	Longo	Curto	Longo
6.Longo	Curto	Curto	Curto
7.Curto	Curto	Curto	Longo
8.Curto	Longo	Curto	Curto
9.Longo	Longo	Longo	Curto
10. Longo	Curto	Curto	Longo

**ANEXO VI:****TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA E DURAÇÃO**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**Subteste de Padrão Tonal de Frequência Sonora de Três Sons (TPF3)****(G=Grave A=Agudo)**

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1) _____ | 6) _____  |
| 2) _____ | 7) _____  |
| 3) _____ | 8) _____  |
| 4) _____ | 9) _____  |
| 5) _____ | 10) _____ |

**Subteste de Padrão Tonal de Frequência Sonora de Quatro Sons (TPF4)****(G=Grave A=Agudo)**

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1) _____ | 6) _____  |
| 2) _____ | 7) _____  |
| 3) _____ | 8) _____  |
| 4) _____ | 9) _____  |
| 5) _____ | 10) _____ |

**Subteste de Padrão Tonal de Duração Sonora de Três Sons (TPD3)****(C= Curto L= Longo)**

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1) _____ | 6) _____  |
| 2) _____ | 7) _____  |
| 3) _____ | 8) _____  |
| 4) _____ | 9) _____  |
| 5) _____ | 10) _____ |

**Subteste de Padrão Tonal de Duração Sonora de Quatro Sons (TPD4)****(C= Curto L= Longo)**

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1) _____ | 6) _____  |
| 2) _____ | 7) _____  |
| 3) _____ | 8) _____  |
| 4) _____ | 9) _____  |
| 5) _____ | 10) _____ |

## ANEXO VII

<b>PROGRAMA DE TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b>		
<b>COMPOSIÇÃO DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO PERCEPTIVO-MUSICAL PARA USUÁRIOS DE IMPLANTE COCLEAR</b>		
<b>ATIVIDADES</b>	<b>ELEMENTOS MUSICAIS</b>	<b>HABILIDADES AUDITIVAS MUSICAIS</b>
<p><b>APRECIACÃO</b></p> <p>1. Apreciação Musical Livre e Dirigida (apenas auditiva);</p> <p>2. Apreciação Musical Livre e Dirigida (com referência visual – grafia aproximada);</p> <p>3. Apreciação Musical Livre e Dirigida (com referência visual em vídeo para feedback auditivo);</p> <p><b>TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL</b></p> <p>4. Ditado com múltiplas alternativas (questão fechada);</p> <p>5. Ditado livre (questão aberta);</p> <p>6. Execução dos trechos musicais escolhidos com a voz e/ou instrumentos (performance);</p>	<p><b>RÍTMICOS</b></p> <p>1. Duração (curto, médio, longo)</p> <p>2. Dinâmica (Glissando ou stacato)</p> <p>3. Padrões Rítmicos (estilo musical)</p> <p><b>MELÓDICOS</b></p> <p>1. Movimento Sonoro (ascendente, descendente, linear);</p> <p>2. Planos de altura (grave, médio, agudo);</p> <p>3. Intervalos Musicais (8ªj, 5ªj, 3ª M e 2ªM);</p> <p><b>Obs: Inicialmente realizar o trabalho utilizando os intervalos separadamente e, posteriormente, realizar combinações como (8ª e 5ª/ 5ª e 3ª/ 3ª e 2ª).</b></p> <p><b>TIMBRÍSTICOS</b></p> <p>1. Vozes Masculinas e Femininas;</p> <p>2. Instrumentos de Percussão (Erudito e Popular);</p> <p>3. Instrumentos de Cordas;</p> <p>4. Instrumentos de Sopro;</p> <p><b>INTENSIDADE</b></p> <p>1. Forte/fraco</p> <p>2. Dinâmica (crescendo/ diminuindo)</p> <p><b>HARMÔNICOS</b></p> <p>1. Acordes (sons combinados consonantes ou dissonantes)</p>	<p><b>PERCEPÇÃO AUDITIVA MUSICAL</b></p> <p>1. Discriminação Sonora Musical;</p> <p>2. Identificação de timbres;</p> <p>3. Reconhecimento de melodias;</p> <p><b>DISCRIMINAÇÃO SONORA MUSICAL</b></p> <p>1. Discriminar sons musicais graves e agudos;</p> <p>2. Discriminar quantos timbres instrumentais encontram-se presentes na música;</p> <p>3. Discriminar melodia de acompanhamento (figura-fundo musical);</p> <p><b>PERCEPÇÃO MELÓDICA</b></p> <p>1. Perceber a direção sonora (subida ou descida);</p> <p>2. Perceber a variação na altura (mais grave ou mais agudo);</p> <p>3. Perceber a relação entre os sons (intervalos musicais)</p> <p><b>IDENTIFICAÇÃO DE TIMBRES</b></p> <p>1. Identificar a região de registro do instrumento (agudo, médio, grave);</p> <p>2. Identificar as famílias (cordas, percussão, sopros e etc.)</p> <p><b>RECONHECIMENTO</b></p> <p>1. Reconhecer o timbre de um instrumento;</p> <p>2. Reconhecer uma melodia familiar;</p> <p>3. Reconhecer um determinado estilo musical;</p>

**ANEXO VIII:****QUESTIONÁRIO DE MÚSICA DE MUNICH**

*Para registrar hábitos musicais em pessoas com surdez pós-lingual, após implante coclear Brockmeier (2007) adaptação Lima (2010)*

Desenvolvido por: J. Brockmeier - Traduzido e adaptado por: Scheila F. Paiva Lima

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Data de nascimento (dd / mm / aa): \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Data do Implante Coclear (dd / mm / aa): \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

**Por favor, indique os dispositivos que você usa:**

- IC direito   IC esquerdo  
  AASI direito   AASI esquerdo

<b>1. Quantas vezes você ouve e / ou ouviu música? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>
Com que frequência você ouvia música antes de perder a audição?  Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Com que frequência você ouvia música com sua perda de audição antes de receber o implante coclear (IC)?  Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Com que frequência você ouve música agora, depois de receber seu IC?  Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente

<b>2. Qual o grau de importância da música em sua vida? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>
Antes trda Perda Auditiva:  Nenhuma <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Muito importante
Após a Perda Auditiva, antes de receber o Implante Coclear:  Nenhuma <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Muito importante
Agora, com o Implante Coclear:  Nenhuma <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Muito importante

<b>3. Quando você ouvia/ouve música, quanto tempo você se dedicava/dedica? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>					
Antes de perder a audição:	Menos de 30 minutos <input type="checkbox"/>	De 30 minutos a 1 hora <input type="checkbox"/>	De 1 hora a 2 horas <input type="checkbox"/>	Mais de 2 horas <input type="checkbox"/>	Todo dia <input type="checkbox"/>
Após a Perda Auditiva, antes de receber o Implante Coclear:	Menos de 30 minutos <input type="checkbox"/>	De 30 minutos a 1 hora <input type="checkbox"/>	De 1 hora a 2 horas <input type="checkbox"/>	Mais de 2 horas <input type="checkbox"/>	Todo dia <input type="checkbox"/>
Agora, com o Implante Coclear:	Menos de 30 minutos <input type="checkbox"/>	De 30 minutos a 1 hora <input type="checkbox"/>	De 1 hora a 2 horas <input type="checkbox"/>	Mais de 2 horas <input type="checkbox"/>	Todo dia <input type="checkbox"/>

<b>4. Em geral, como soa uma música com o implante coclear? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>
Artificial <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Natural
Desagradável <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Agradável
Indefinida <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Diferente
Muito metálica <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Pouco metálica
Muito ressonante <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Um pouco ressonante

<b>5. Você utiliza a conexão direta do seu processador de fala para ouvir música (por exemplo, usando a tomada de entrada que se conecta ao equipamento de áudio como MP3 players)?</b>
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

<b>6. Como você percebe a música? Por favor, marque todas as respostas relevantes.</b>		
<input type="checkbox"/> Em segundo plano	<input type="checkbox"/> Como meu único foco / sem distração	<input type="checkbox"/> Ambos

<b>7. Por que ouvir música?</b>			
<input type="checkbox"/> Por lazer	<input type="checkbox"/> Razões profissionais	<input type="checkbox"/> Satisfação pessoal	<input type="checkbox"/> Para relaxar
<input type="checkbox"/> Para me animar	<input type="checkbox"/> Para acordar	<input type="checkbox"/> Para dançar	
<b>8. Se ouve música com seu IC, quando você voltou a ouvir música após receber o IC ?</b>			
<input type="checkbox"/> Imediatamente após a	<input type="checkbox"/> Após a 1ª semana	<input type="checkbox"/> Após 1 mês	<input type="checkbox"/> Após 3

ativação			meses
<input type="checkbox"/> Após 6 meses	<input type="checkbox"/> Após 1 ano	<input type="checkbox"/> Após 2 anos	<input type="checkbox"/> Mais tarde

<b>9. O que você prefere ouvir, um único instrumento ou uma Orquestra/Banda?</b>		
<input type="checkbox"/> Um único instrumento	<input type="checkbox"/> Orquestra/banda	<input type="checkbox"/> Sem preferências

<b>10. Se ouve música, que elementos musicais pode ouvir?</b>	
Sons agradáveis, mas não a melodia <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	O Ritmo <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Apenas sons desagradáveis <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	A melodia <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>11. Você é capaz de diferenciar notas graves de notas agudas?</b>	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

<b>12. Que instrumentos você pode identificar? Por favor, verifique todos os que se aplicam.</b>				
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Flauta	<input type="checkbox"/> Trompete	<input type="checkbox"/> Tuba	<input type="checkbox"/> Piano
<input type="checkbox"/> Trompa	<input type="checkbox"/> Violoncelo	<input type="checkbox"/> Xilofone	<input type="checkbox"/> Trombone	<input type="checkbox"/> Acordeon
<input type="checkbox"/> Harpa	<input type="checkbox"/> Bateria	<input type="checkbox"/> Guitarra	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado		

<b>13. Que instrumentos você gosta de ouvir? Por favor, verifique todos os que se aplicam.</b>				
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Flauta	<input type="checkbox"/> Trompete	<input type="checkbox"/> Tuba	<input type="checkbox"/> Piano
<input type="checkbox"/> Trompa	<input type="checkbox"/> Violoncelo	<input type="checkbox"/> Xilofone	<input type="checkbox"/> Trombone	<input type="checkbox"/> Acordeon
<input type="checkbox"/> Harpa	<input type="checkbox"/> Bateria	<input type="checkbox"/> Guitarra	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado		

<b>14. Onde você ouvia ou ouve música atualmente? Por favor, verifique todos os que se aplicam.</b>			
Antes de Perder a audição	<input type="checkbox"/> No rádio de casa	<input type="checkbox"/> No rádio do carro	<input type="checkbox"/> Em eventos sociais
	<input type="checkbox"/> Na televisão	<input type="checkbox"/> LP/Cd/MC/MP3	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas
Após perder a audição	<input type="checkbox"/> No rádio de casa	<input type="checkbox"/> No rádio do carro	<input type="checkbox"/> Em eventos sociais
	<input type="checkbox"/> Na televisão	<input type="checkbox"/> LP/Cd/MC/MP3	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas
Atualmente, após receber o IC	<input type="checkbox"/> No rádio de casa	<input type="checkbox"/> No rádio do carro	<input type="checkbox"/> Em eventos sociais
	<input type="checkbox"/> Na televisão	<input type="checkbox"/> LP/Cd/MC/MP3	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas

<b>15. Que tipo de música você ouve geralmente? Por favor, verifique todos os que se aplicam.</b>				
Antes de Perder a	<input type="checkbox"/> Música Instrumental	<input type="checkbox"/> Ópera	<input type="checkbox"/> Música religiosa	<input type="checkbox"/> MPB – Música Popular Brasileira

audição	<input type="checkbox"/> Pop	<input type="checkbox"/> Rock <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dance Music
Após perder a audição	<input type="checkbox"/> Música Instrumental	<input type="checkbox"/> Ópera	<input type="checkbox"/> Música religiosa	<input type="checkbox"/> MPB
	<input type="checkbox"/> Pop	<input type="checkbox"/> Rock <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dance Music
Atualmente, após receber o IC	<input type="checkbox"/> Música Instrumental	<input type="checkbox"/> Ópera	<input type="checkbox"/> Música religiosa	<input type="checkbox"/> MPB
	<input type="checkbox"/> Pop	<input type="checkbox"/> Rock <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Dance Music

<b>16. Qual é a sua avaliação ao ouvir música agora? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>	
Música Instrumental	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Ópera	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Música Religiosa	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
MPB – Música Popular Brasileira	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Pop	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Rock	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Música Internacional	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer
Dance Music	Nenhum Prazer <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Grande prazer

<b>17. Você toca um instrumento ou tocou em algum momento? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>	
Quando criança:	Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Antes de Perder a Audição:	

Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Após perder a audição, mas antes de receber o Implante Coclear: Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Após receber o Implante Coclear: Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente

**Se não toca nenhum instrumento, favor saltar a questão 18 e continue a responder a partir da questão 19.**

<b>18. Que instrumento (s) você já tocou ou toca atualmente? Marque todas as respostas que achar pertinentes.</b>			
<b>Quando era criança:</b>			
<input type="checkbox"/> Flauta Transversal	<input type="checkbox"/> Flauta Doce	<input type="checkbox"/> Metais	<input type="checkbox"/> Clarinete
<input type="checkbox"/> Piano	<input type="checkbox"/> Teclado	<input type="checkbox"/> Acordeon	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Percussão	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Bateria
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de teclas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado
<b>Antes de Perder a audição:</b>			
<input type="checkbox"/> Flauta Transversal	<input type="checkbox"/> Flauta Doce	<input type="checkbox"/> Metais	<input type="checkbox"/> Clarinete
<input type="checkbox"/> Piano	<input type="checkbox"/> Teclado	<input type="checkbox"/> Acordeon	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Percussão	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Bateria
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de teclas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado
<b>Após perder a audição, antes de receber o Implante Coclear:</b>			
<input type="checkbox"/> Flauta Transversal	<input type="checkbox"/> Flauta Doce	<input type="checkbox"/> Metais	<input type="checkbox"/> Clarinete
<input type="checkbox"/> Piano	<input type="checkbox"/> Teclado	<input type="checkbox"/> Acordeon	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Percussão	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Bateria
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de teclas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado
<b>Atualmente, após receber o Implante Coclear:</b>			
<input type="checkbox"/> Flauta Transversal	<input type="checkbox"/> Flauta Doce	<input type="checkbox"/> Metais	<input type="checkbox"/> Clarinete
<input type="checkbox"/> Piano	<input type="checkbox"/> Teclado	<input type="checkbox"/> Acordeon	<input type="checkbox"/> Violão
<input type="checkbox"/> Violino	<input type="checkbox"/> Percussão	<input type="checkbox"/> Saxofone	<input type="checkbox"/> Bateria
<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de cordas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de teclas	<input type="checkbox"/> Qualquer instrumento de sopro	<input type="checkbox"/> Um instrumento que não tenha sido nomeado

<b>19. Você canta ou já cantou? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.</b>
Antes de Perder a Audição: Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Após perder a audição, mas antes de receber o Implante Coclear: Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente
Após receber o Implante Coclear: Nunca <u>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</u> Frequentemente

**Se não canta ou nunca cantou, por favor, salte as questões 20 e 21 e continue a responder a partir da questão 22.**

<b>20. Se alguma vez cantou ou canta atualmente, indique em que situações. Por favor, verifique todos os que se aplicam.</b>			
Antes de Perder a audição	<input type="checkbox"/> Em um Coral	<input type="checkbox"/> Em outro grupo	<input type="checkbox"/> Sozinho em casa
	<input type="checkbox"/> No carro	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas	<input type="checkbox"/> Com amigos
Após perder a audição	<input type="checkbox"/> Em um Coral	<input type="checkbox"/> Em outro grupo	<input type="checkbox"/> Sozinho em casa
	<input type="checkbox"/> No carro	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas	<input type="checkbox"/> Com amigos
Atualmente, após receber o IC	<input type="checkbox"/> Em um Coral	<input type="checkbox"/> Em outro grupo	<input type="checkbox"/> Sozinho em casa
	<input type="checkbox"/> No carro	<input type="checkbox"/> Em instituições religiosas	<input type="checkbox"/> Com amigos

<b>21. Se já cantou ou canta atualmente, indique um estilo. Por favor, marque todas as respostas pertinentes.</b>			
Antes de Perder a audição	<input type="checkbox"/> Músicas Folclóricas	<input type="checkbox"/> Músicas Natalinas	<input type="checkbox"/> Canções Infantis
	<input type="checkbox"/> Música Religiosa	<input type="checkbox"/> Música Pop	<input type="checkbox"/> MPB
Após perder a audição	<input type="checkbox"/> Músicas Folclóricas	<input type="checkbox"/> Músicas Natalinas	<input type="checkbox"/> Canções Infantis
	<input type="checkbox"/> Música Religiosa	<input type="checkbox"/> Música Pop	<input type="checkbox"/> MPB
Atualmente, após receber o IC	<input type="checkbox"/> Músicas Folclóricas	<input type="checkbox"/> Músicas Natalinas	<input type="checkbox"/> Canções Infantis
	<input type="checkbox"/> Música Religiosa	<input type="checkbox"/> Música Pop	<input type="checkbox"/> MPB
<b>22. Você recebeu alguma educação musical fora da escola (Canto ou Instrumento)?</b>			
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			

**Se você não recebeu educação musical, salte a questão 23 e continue a partir da questão 24.**

<b>23. Durante quanto tempo você recebeu ou participou de educação musical fora da</b>
--

<b>escola (Canto ou Instrumento)?</b>
<input type="checkbox"/> Menos de 3 anos <input type="checkbox"/> Mais de 3 anos

<b>24. Você já praticou ouvir música com o Implante Coclear ?</b>
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

**Caso você não tenha praticado ouvir música com o seu implante, não responda a questão 25.**

<b>25. Como tem praticado ouvir música com o implante?</b>	
<input type="checkbox"/> Tenho ouvido músicas familiares repetidas vezes	<input type="checkbox"/> Eu leio e toco a música
<input type="checkbox"/> Tenho ouvido músicas desconhecidas repetidas vezes	<input type="checkbox"/> Tenho ouvido músicas familiares repetidas vezes sem ler a música.
<input type="checkbox"/> Tenho ouvido e lido música	<input type="checkbox"/> Eu utilizei música em minha reabilitação
<input type="checkbox"/> Fiz ou faço aulas de música	

**MUITO OBRIGADA POR SUA COLABORAÇÃO!**

## ANEXO IX:

**QUESTIONÁRIO DE MONITORAMENTO MUSICAL***Para registrar o processo de percepção musical de usuários de IC. Lima (2010)*

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**1. Em geral, como você classifica seu desempenho para as tarefas desta sessão? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.**

Péssimo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Excelente

**2. Em geral, como você classifica seu desempenho para as tarefas de reconhecimento de timbre nesta sessão? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.**

Péssimo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Excelente

**3. Em geral, como você classifica seu desempenho para as tarefas de percepção de variação de duração nesta sessão? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.**

Péssimo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Excelente

**4. Em geral, como você classifica seu desempenho para as tarefas de percepção na variação da altura (*Pitch*) nesta sessão? Por favor, faça um círculo na resposta mais relevante.**

Péssimo 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Excelente

**5. Você foi capaz de diferenciar notas graves de notas agudas com facilidade ?**

Sim     Não

Assinatura: \_\_\_\_\_

**ANEXO X:****FAIXAS DO CD – TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL**

- 1- Música: Vermelho;
- 2- Música: O Burrico de Pau;
- 3- Música: O menino toca choro;
- 4- Treinamento Auditivo – 8ª Justa
- 5- Seqüências
- 6- Treinamento Auditivo – 5ª Justa
- 7- Seqüências
- 8- Treinamento Auditivo – 3ª Maior
- 9- Seqüências
- 10- Treinamento Auditivo – 2ª Maior
- 11- Seqüências

## ANEXO XI:

**PROTOCOLO DE SEQUÊNCIAS PARA TREINAMENTO DE INTERVALOS**

(G = SOM GRAVE E A = SOM AGUDO)

**INTERVALO DE 8ª J (G = Dó 3 A= Dó 4)**

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) G G A A | 6) A G G A  |
| 2) A G A G | 7) G A G A  |
| 3) G A G A | 8) G A G G  |
| 4) A A G A | 9) A A A A  |
| 5) A G A A | 10) G G G A |

**INTERVALO DE 5ª J (G = Dó 3 A=Sol 3)**

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) G A A G | 6) A A G A  |
| 2) G G A A | 7) G A G G  |
| 3) A G A A | 8) A A A A  |
| 4) A G G A | 9) G A G A  |
| 5) G G G A | 10) G A G G |

**INTERVALO DE 3ª M (G = Dó 3 A= Mi 3)**

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) G G A A | 6) G A G A  |
| 2) G A A G | 7) A A G A  |
| 3) A G A G | 8) G A G G  |
| 4) A G A A | 9) G G G A  |
| 5) A G G A | 10) A A A A |

**INTERVALO DE 2ª M (G = Dó 3 A=Ré 3)**

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) G G G A | 6) G G G G  |
| 2) A A G A | 7) A G A A  |
| 3) A G G A | 8) G G A A  |
| 4) A G A G | 9) G A G G  |
| 5) G A G A | 10) G A A G |



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)