

Valéria de Campos Marques

Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Martinho
de Carvalho

São Paulo

2021

Valéria de Campos Marques

Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Martinho
de Carvalho

São Paulo

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Marques, Valéria de Campos
Percepção musical e qualidade de vida em adultos
usuários de implante coclear / Valéria de Campos
Marques. -- São Paulo, 2021.
Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientadora: Ana Claudia Martinho de Carvalho.

Descritores: 1.Implantes cocleares 2.Qualidade
de vida 3.Audição 4.Perda auditiva 5.Adulto 6.Surdez
7.Música

USP/FM/DBD-171/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente a mim, que desafiei meus medos e enfrentei minhas dificuldades.

Dedico ao meu marido, Diego, e filhos, Benjamim e Cecília que apoiaram e entenderam todas minhas ausências.

Dedico aos meus pacientes adultos usuários de implante coclear que me permitiram experimentar um novo olhar no processo terapêutico- a música.

Dedico aos pássaros, a brisa, ao sol, a lua, que aliviavam as muitas horas em frente ao computador e me inspiravam para adquirir mais conhecimentos.

Dedico a todos que caminharam comigo neste longo processo.

AGRADECIMENTOS

*Sou grata à **Deus**, pela profissional que me tornei após esta caminhada, cresci como pesquisadora, Fonoaudióloga, mulher e mãe.*

*Agradeço pelo apoio da minha orientadora **Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Martinho**, que se fez presente mesmo com a distância e com sua generosidade em compartilhar seus conhecimentos e olhar humanizado, compreendeu todos os desafios que tive nesta caminhada.*

*À equipe do **Grupo de Implante Coclear da HCFMUSP**, que se dispuseram a sanar minhas dúvidas e dividiram seu espaço de trabalho para que pudesse fazer a coleta do mestrado.*

*Às professoras **Alessandra Samelli, Valeria Goffi e Natalia Frederigue-Lopes** por toda a sugestões dadas no exame de qualificação e por aceitarem a fazer parte da banca examinadora.*

*Às profissionais **Denise, Monica, Julia e Liliane**, que auxiliaram na finalização e formatação deste trabalho.*

*Às secretárias da **Pós-graduação em Ciências da Reabilitação** por todo suporte dado.*

*Aos **participantes** desta pesquisa por aceitarem fazer parte deste trabalho.*

*Ao meu marido, **Diego**, que com muito amor e paciência, me incentivou e encorajou a continuar sempre quando um obstáculo maior estava por vir.*

*Aos meus filhos, **Benjamim e Cecília**, que também foram fruto deste Mestrado, mudando totalmente o meu olhar sobre ele.*

*Aos meus pais, **Vicente e Geni**, meus irmãos, cunhados e sobrinhos que sempre estiveram ao meu lado.*

*Aos meus **amigos Fonoaudiólogos**, que partilham comigo os mesmos anseios e objetivos pelo conhecimento que busca a qualidade de vida dos nossos pacientes.*

*O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** - Código de Financiamento 001*

Normatização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LISTA DE SÍMBOLOS

RESUMO.....	16
ABSTRACT	18
1. INTRODUÇÃO	21
2. OBJETIVOS	26
2.1. Objetivo Geral	26
2.2. Objetivos Específicos	26
3. REVISÃO DE LITERATURA	28
3.1. Percepção Musical	28
3.2. Música e Implante Coclear	32
3.3. Apreciação musical, qualidade de vida e implante coclear	48
4. MÉTODOS	59
4.1. Tipo de estudo e aspectos éticos	59
4.2. Caracterização da amostra	59
4.3. Procedimentos	61
4.3.1. Avaliação do reconhecimento de fala	61
4.3.2. Avaliação da percepção musical	62
4.3.3. Questionário de apreciação musical	65
4.3.4. Questionário de qualidade de vida	66
4.4. Análise dos dados	66

5. RESULTADOS.....	71
5.1. Percepção musical.....	71
5.1.1. Pitch.....	71
5.1.2. Timbre	72
5.2. Apreciação musical	73
5.3. Reconhecimento de Fala	77
5.4. Idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC	78
5.5. Qualidade de vida	79
6. DISCUSSÃO	83
7. CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características clínicas e demográficas dos sujeitos da pesquisa ..	61
Tabela 2- Estatísticas descritivas da variável Pitch nas frequências de 262 Hz, 330 Hz, 391 Hz (semitons).....	71
Tabela 3- Valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson e respectivo valor-p entre as variáveis Média do Pitch e Timbre.....	73
Tabela 4- Estatísticas descritivas da variável timbre na questão 2 com IC	77
Tabela 5- Estatísticas descritivas da porcentagem de acertos nos testes monossílabo, sentença silêncio e no ruído	77
Tabela 6- Valores do coeficiente de correlação amostral de Pearson e respectivos valores-p entre as variáveis Média do Pitch e Timbre e Porcentagem de acertos na tarefa de reconhecimento de fala	78
Tabela 7- Valores do coeficiente de correlação amostral de Spearman e respectivos valores-p entre as variáveis Pitch e Timbre com Idade, Tempo com IC, Tempo de privação	79
Tabela 8- Estatística descritiva do questionário de avaliação da qualidade de vida NCIQ-P	80
Tabela 9- Valores do coeficiente de correlação amostral e os respectivos valores-p entre as variáveis média do pitch, timbre e domínio físico e pontuação geral	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Imagem da tela apresentada no subtteste Pitch	63
Figura 2- Imagem da tela apresentada no subtteste Timbre	64
Figura 3- Box plot dos resultados (em porcentagem) obtidos do teste Pitch (em Hertz)	72
Figura 4- Distribuição do número de acertos (em porcentagem) dos sujeitos no teste de Timbre	72
Figura 5- Distribuição do número de acertos (em porcentagem) dos sujeitos por instrumento musical	73
Figura 6- Distribuição de frequências da variável “Questão 1”: Com que frequência você ouve e/ou ouvia música? Antes da PA e com IC, do questionário MUMU.....	74
Figura 7- Distribuição das frequências do papel que a música desempenhou/desempenha na vida dos sujeitos de pesquisa (questão 2 – questionário MUMU), antes da PA e com IC.....	75
Figura 8- Distribuição de frequências conjunta entre a pontuação para o questionamento “Com que frequência você ouve e/ou ouvia música?” antes da PA e com IC	75

Figura 9- Distribuição de frequências conjunta entre a pontuação para o questionamento na questão Q2 “Que papel a música desempenhou/ desempenha em sua vida?” antes da PA e com IC 76

Figura 10- Gráfico de dispersão entre o subtteste timbre (porcentagem) e idade 79

Figura 11- Gráfico de dispersão entre o subtteste timbre e a pontuação no domínio físico (porcentagem) 81

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
AMICI	<i>Appreciation of Music in Cochlear Implants</i>
CAMP	<i>Clinical Assessment of Music Perception</i>
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
DA	Deficiência Auditiva
et al.	e outros
dB	Decibel
dB NA	Decibel Nível de Audição
FML	<i>Focused music listening</i>
F0	Frequência Fundamental
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
GBI	<i>Glasgow Benefit Inventory</i>
HISQUI	<i>Hearing Implant Sound Quality Index</i>
Hz	Hertz
IC	Implante Coclear
LE	<i>Level of musical experience</i>
LH	<i>Listening habits</i>
MATP	<i>Music appreciation training program</i>
MBEA	<i>Montreal Battery for Evaluation of Amusia</i>
MCI	<i>Melodic Contour Identification</i>
MUMU	Questionário de música de Munich
MuSIC	<i>Musical Sounds in Cochlear Implants</i>

NCIQ	<i>Nijmegen Cochlear Implantation Questionnaire</i>
NCIQ-P	Questionário Nijmegen de Implantes Cocleares - Português
PA	Perda Auditiva
QV	Qualidade de Vida
SHQ	<i>Spatial Hearing Questionnaire</i>
S/R	Relação sinal/ruído
UW-CAMP	<i>University of Washington Clinical Assessment of Music Perception</i>
WHOQOL-bref	Versão abreviada da World Health Organization Quality of Life-100

LISTA DE SÍMBOLOS

°	Graus
%	Porcentagem

RESUMO

Marques VC. *Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

INTRODUÇÃO: a experiência auditiva com música é um desejo expresso por muitos usuários de Implante Coclear (IC) e pode ser um importante indicador dos benefícios desta tecnologia. Uma experiência auditiva musical mais aprimorada é capaz de contribuir para uma melhor compreensão auditiva no complexo ambiente acústico vivenciado pelos usuários de IC, bem como representar um impacto positivo em sua integração social e qualidade de vida.

OBJETIVO: avaliar a relação existente entre percepção e apreciação musical, reconhecimento de fala e qualidade de vida, em adultos usuários de Implante Coclear.

METODOLOGIA: estudo observacional e transversal em 20 adultos usuários de IC, de ambos os sexos, com idade variando entre 18 e 60 anos. A avaliação da percepção da fala foi realizada por meio da aplicação de lista de sentenças e de palavras monossílabas, apresentadas a 65 dBNA, em sistema de campo sonoro e em cabina acústica. Para a avaliação da percepção musical, foram utilizados os subtestes de discriminação de *pitch* e de identificação de timbre existentes na Avaliação Clínica da Percepção de Música da Universidade de Washington - CAMP. Para a avaliação da apreciação musical foi utilizado o *Questionário de música de Munich – MUMU* e a avaliação da qualidade de vida foi obtida a partir da aplicação do Questionário Nijmegen de Implantes Cocleares – NCIQ-P.

RESULTADOS: os resultados de percepção musical demonstraram desempenho médio para discriminação de *pitch* de 4,79 semitons. Para a identificação de timbre, piano e violão foram os instrumentos identificados com maior frequência, com desempenho médio de 25,83%. Não foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre a frequência em ouvir música e a discriminação de *pitch*. Os sujeitos de pesquisa que referiram uma importância média da música em suas vidas apresentaram melhor desempenho na tarefa de identificação de timbre. O desempenho de reconhecimento de fala, bem como as variáveis idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC não estiveram estatisticamente associadas à discriminação de *pitch*. Quanto maior foi a idade dos sujeitos, pior foi o desempenho para a identificação de timbre. A pontuação média obtida a partir do questionário de qualidade de vida foi de 53,3%, sendo o domínio físico o mais bem pontuado entre os participantes da pesquisa. Uma associação estatisticamente significativa foi encontrada entre a pontuação obtida para o domínio físico e a identificação de timbre.

CONCLUSÃO: a utilização de uma avaliação clínica combinada, capaz de refletir de maneira fidedigna a natureza dinâmica e multifacetária da experiência musical na vida real, pode ser capaz

de impactar positivamente a experiência musical e a qualidade de vida da população usuária de IC.

Descritores: implante coclear; qualidade de vida; audição; perda auditiva; adulto; surdez; música.

ABSTRACT

Marques VC. *Musical perception and quality of life in adults using cochlear implants* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2021.

INTRODUCTION: many users of cochlear implants (CI) express a desire to listen to music and this can be an important indicator of the benefits this technology offers. An improved auditory experience of music contributes to a better auditory understanding in the acoustic complex experienced by CI users, and it has a positive impact on social integration and quality of life for CI users.

OBJECTIVE: to evaluate the relationship between musical perception and appreciation, speech recognition, and quality of life in adult cochlear implant users.

METHODOLOGY: observational and cross-sectional study of 20 adult users of CI, of both sexes aged from 18 to 60 using. Speech perception was evaluated by applying a list of sentences and monosyllabic words, at 65 dBNA, in sound field system in acoustic booth. Musical perception was evaluated by subtests of pitch discrimination and timber identification in the University of Washington’s Clinical Evaluation of Music Perception (CAMP). Musical appreciation was evaluated by the Munich Music Questionnaire (MUMU), and quality of life was assessed by application of the Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ-P).

RESULTS: the results of musical perception demonstrated an average performance for pitch discrimination of 4.79 semitones. For the identification of timbre, the piano and guitar were the most frequently identified instruments, with an average performance of 25.83%. No statistically significant relationship between frequency of listening to music and pitch discrimination was found. The research subjects who reported an average importance of music in their lives presented better performance in the task of timbre identification. Speech recognition performance, as well as the variables of age, time of sensory deprivation, and time of CI use, were not statistically associated with pitch discrimination. The older the subjects, the worse was the performance in identification of timbre. The average score obtained from the quality-of-life questionnaire was 53.3%, with physical domain being the highest score among the participants. No statistically significant association was found between the score obtained for physical domain and the identification of timbre.

CONCLUSION: the use of a combined clinical evaluation, capable of reliably reflecting the dynamic and multifaceted nature of the musical experience in real life, may positively impact musical experience and quality of life for users of cochlear implants.

Descriptors: cochlear implant; quality of life; hearing; hearing loss; adult; deafness; music.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A música é considerada o mais importante som não-falado processado por humanos e, como linguagem, é universal. Ela está presente na vida cotidiana de todas as culturas, transmitindo sentimentos e sensações.

Na população com deficiência auditiva (DA) a experiência musical pode estar prejudicada em decorrência de fatores inerentes à alteração auditiva. Segundo Campos et al. (2008), os sujeitos com DA do tipo neurosensorial, apresentam distorção na percepção do som, o que resulta em redução na sensibilidade, na seletividade de frequências e na resolução temporal, bem como crescimento anormal da sensação de intensidade.

No que se refere ao tratamento da deficiência auditiva, é consenso que, desde o seu desenvolvimento, o implante coclear (IC) modificou a trajetória do processo de habilitação e reabilitação auditiva, sendo, nos dias atuais, considerado o tratamento mais eficaz para a deficiência auditiva de graus severo a profundo bilateral (Gaylor et al., 2013; Holden et al., 2013).

Os avanços tecnológicos incorporados nos sistemas de IC resultaram em um maior e melhor acesso aos sons e, conseqüentemente, expectativas mais elevadas em relação ao desempenho auditivo pós-cirúrgico. Nesse sentido, a experiência auditiva com música é um desejo expresso por muitos usuários de IC.

É de fundamental importância compreender a percepção musical como uma tarefa de natureza dinâmica e multidimensional, que está relacionada a fatores sociais, ambientais e emocionais.

Apercepção musical pode estar impactada pelas limitações físicas e tecnológicas do sistema de IC em reproduzir os elementos estruturais da música, bem como em decorrência do histórico da deficiência auditiva de cada usuário e dos hábitos musicais anteriores à perda da audição (Gfeller et al., 2002; McDermott, 2004; Looi et al., 2012; Limb e Roy, 2014).

Apesar da avançada tecnologia incorporada aos sistemas de implante coclear da atualidade, ainda existem limitações físicas e tecnológicas em reproduzir os elementos estruturais que compõem a música (Nogueira et al., 2015).

Outros fatores como idade, processamento cognitivo, audição residual, uso do aparelho de amplificação sonora individual (AASI), bem como treinamento auditivo, podem contribuir para uma melhor percepção musical na população usuária de IC. Além disso, a capacidade de resolução de problema, bem como a motivação e expectativas de cada usuário em relação à música também devem ser consideradas nesse processo (Gfeller et al., 2008; Gfeller et al., 2012; Gfeller et al., 2019).

Nesse sentido, alguns usuários são capazes de perceber e apreciar música, enquanto outros experimentam considerável frustração e desapontamento. Considerando a variabilidade de resultados encontrados na prática clínica, a avaliação da percepção musical vem sendo proposta na literatura científica como uma maneira de diferenciar os níveis de habilidade em tarefas musicalmente relevantes (Nimmons et al., 2008; Kang et al., 2009).

Embora a música seja uma experiência subjetiva, existem propriedades físicas que podem ser controladas e avaliadas objetivamente. Assim, a avaliação da discriminação de *pitch* e reconhecimento de timbre, melodia e

ritmo tem sido utilizada nos estudos sobre percepção musical em usuários de IC (Nimmons et al., 2008; Frederigue-Lopes et al., 2011; Ahn et al., 2019).

Por outro lado, a experiência musical deve ser considerada de maneira abrangente, uma vez que está diretamente relacionada aos hábitos auditivos, gostos musicais, experiência e formação musical pregressa. Nesse sentido, a avaliação subjetiva da qualidade musical percebida pelo usuário também deve ser considerada e é descrita na literatura da área como apreciação musical.

Os questionários utilizados para mensurar a apreciação musical podem, portanto, caracterizar de maneira mais fidedigna as experiências musicais vivenciadas na vida real pela população usuária de IC (Bruns et al., 2016; Dritsakis et al., 2017).

Os estudos sugerem que a percepção musical pode ser um importante indicador dos benefícios do IC, uma vez que uma experiência auditiva musical mais aprimorada é capaz de contribuir para uma melhor compreensão auditiva no complexo ambiente acústico vivenciado pelos usuários de IC.

Além dos benefícios físicos, a música pode ter um impacto positivo na integração social e na qualidade de vida (QV) dos usuários de IC, sendo considerada como o segundo estímulo auditivo mais importante a ser percebido (Lassaletta et al., 2008; Dritsakis e van Besouw, 2017).

A mensuração da percepção musical a partir de uma perspectiva mais abrangente, no sentido de combinar a avaliação objetiva dos atributos musicais com medidas subjetivas de apreciação musical e de QV, vem sendo proposta como uma maneira de melhor compreender os múltiplos fatores capazes de impactar os resultados do IC em habilidades auditivas complexas (Ditrisakis et al., 2017).

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de avaliar a relação existente entre percepção e apreciação musical, reconhecimento de fala e QV, com o escopo de mensurar o impacto funcional desta tecnologia para os aspectos que excedem as habilidades auditivas e de linguagem.

Objetivos

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este estudo teve como objetivo avaliar a relação existente entre percepção e apreciação musical, reconhecimento de fala e QV em adultos usuários de IC.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a percepção e apreciação musical em adultos usuários de IC;
- Estimar a relação existente entre reconhecimento de fala e percepção musical;
- Estimar a influência das variáveis idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC para a percepção musical;
- Estimar a relação existente entre percepção musical e QV.

Revisão de Literatura

3. REVISÃO DE LITERATURA

A fundamentação teórica deste estudo foi organizada conforme o encadeamento de ideias, subdividindo-se em três tópicos: Percepção musical; Música e IC; Apreciação musical, QV e IC. Sempre que possível, manteve-se a ordem cronológica de publicação dos estudos.

3.1. Percepção Musical

A música é composta por quatro elementos fundamentais, a saber: Ritmo; *Pitch*; Melodia e Timbre. O ritmo se relaciona com as características temporais dos sons musicais. O *pitch* refere-se à frequência de um determinado som, percebida como uma nota dentro de uma escala musical. A melodia se caracteriza por uma sucessão de sons, enquanto que o timbre, por fim, relaciona-se com a qualidade do som (Pinto, 2001).

Andrade (2004) descreveu a relação existente entre mecanismos cognitivos e redes neurais, música e linguagem. Quanto às duas últimas, destacou que a linguagem são elementos que dialogam e que, com isso, algumas regiões da linguagem também participam dos aspectos relacionados à musicalidade.

A área de broca é a parte do cérebro humano responsável pela expressão da linguagem e apresenta certa participação na detecção de acordes musicais desafinados ou fora de tom. Além disso, há evidências de um aumento na matéria cinzenta existente nas áreas de broca em músicos, quando comparado

a não músicos, demonstrando assim a associação existente entre linguagem e música.

Kraus et al. (2009), ao considerar os sons complexos, destacou que o *pitch* corresponde à frequência ressonante mais baixa, também conhecida como a frequência fundamental (F0). Para a fala, F0 é ditado pela taxa de vibração das pregas vocais e para a música está dependente do instrumento.

A definição do timbre, também conhecido como "cor do som", relaciona-se à distinção de dois sons com o mesmotom. O timbre é uma propriedade multidimensional resultante da interação entre espectrais e mudanças temporais associadas aos harmônicos, associados ao tempo de ataque (início) e tempo de recuperação (deslocamento). Juntos, dão origem ao som característico de um determinado instrumento ou voz. O timbre também é uma pista importante para distinguir sons da fala com contrastes (ou seja, fonemas).

A percepção do som envolve uma série de estruturas cerebrais, tais como córtex pré-frontal, córtex pré-motor, córtex motor, córtex somatosensorial, lobos temporais, córtex parietal, córtex occipital, cerebelo e áreas do sistema límbico, incluindo a amígdala e o tálamo. Essas áreas envolvidas na percepção musical abrangem desde a percepção auditiva do som, até o reconhecimento de seus parâmetros básicos (altura, duração, timbre e intensidade) e as relações entre eles.

Além disso, a percepção musical envolve, também, o entendimento da forma e a compreensão de organizações hierárquicas (sintaxe musical). Tanto a percepção primária do som quanto seu entendimento sintático são modulados pela experiência emocional de ouvir música. A integração de áreas

corticais do cérebro com o sistema límbico (responsável pelas emoções) faz com que o processamento musical seja influenciado pela emoção. Nesse sentido, a percepção musical requer, portanto, a decodificação de um estímulo musical dentro do córtex auditivo primário no giro de Heschl e o córtex de associação no giro temporal superior (*planum temporale*) (Lent, 2010).

Os estudos sugerem que há uma especificação hemisférica para a música no sentido do predomínio do lado direito para a discriminação da direção das intensidades (contorno melódico), do conteúdo emocional da música e dos timbres (nas áreas temporais e frontais). O ritmo, a duração, a métrica e a discriminação da tonalidade se dão predominantemente no lado esquerdo do cérebro, o qual também analisa os parâmetros de ritmo e altura, de modo a interagir diretamente com as áreas da linguagem, as quais identificam a sintaxe musical. O cérebro organiza esses elementos em conceitos superiores, como a métrica, a melodia e a harmonia, que ocorre por meio do processamento auditivo temporal (Levitin, 2010).

Música é uma propriedade única da espécie humana e é usada por todas as culturas. Ouvir música como uma parte normal da vida cotidiana pode trazer prazer e melhorar a QV. Embora tanto música como linguagem utilizem da modulação de parâmetros acústicos para transmitir informações, a música é um estímulo acusticamente mais complexo do que a linguagem, exigindo uma resolução mais aprimorada. A música contempla um amplo espectro de altura e nível de som e polifônicos, além de informações de harmonias e timbres. Devido à complexidade de sons musicais e à composição de mecanismos sensoriais e cognitivos relacionados ao processamento de linguagem e música,

essa pode funcionar como um estímulo de treinamento para melhorar o processamento da fala (Bruns et al., 2016).

Rocha e Boggio (2013) demonstraram que tanto a música quanto a linguagem utilizam da manipulação dos diferentes parâmetros do som para sua compreensão, além de compartilharem a necessidade de uma organização hierárquica. Para a fala, utiliza-se grande variação de timbres em um curto espaço de tempo, formando-se vogais e consoantes. Na música, há maior variação de alturas e a duração de cada som é maior do que na fala. Ao mesmo tempo, as variações de duração musical desempenham papel mais importante do que na fala, necessitando de maior precisão. Apesar das diferenças citadas, música e linguagem têm, ambas, organização sintática e implicam compreensão semântica.

As habilidades do processamento auditivo temporal são extremamente importantes para a percepção musical. Nesse sentido, a percepção das informações temporais de duração, intervalo e ordem de diferentes padrões de estímulo, fornece informações fundamentais para o sistema nervoso central. Estas pistas regem o processamento temporal e são importantes para a percepção da fala e da música, uma vez que a estrutura destes eventos se apresenta como rápidas mudanças do sinal acústico (Rodrigues, 2019).

Alves et al. (2018), em sua revisão bibliográfica sobre processamento auditivo e música, descreveram que a área auditiva primária é sensível ao tom e responsável pelo reconhecimento, analisando cada som isoladamente, mas de maneira sequencial. A área de associação auditiva é sensível ao processamento da harmonia e das melodias. A área auditiva secundária, por

sua vez, é responsável pela integração dos sons em grupos maiores em que novos significados são dados, entre eles o ritmo, a harmonia e a melodia. A área auditiva terciária integra os grupos de notas musicais em temas maiores, hierarquizando, ponderando e organizando de forma temporal, até obter uma imagem completa, integral e diversa de toda a música. Outras áreas cerebrais são ativadas para o processamento da informação musical, como áreas de memória relacionadas ao hipocampo, as quais reconhecem a familiaridade dos elementos temáticos e rítmicos; as áreas de regulação motora e emocional como o cerebelo e a amígdala, que atribuem um valor emocional à experiência sonora, e, ainda, um núcleo de substância cinzenta relacionado ao sentido de prazer e recompensa.

3.2. Música e Implante Coclear

Segundo Loizou (1998), o IC é um dispositivo auditivo capaz de substituir parcialmente a função das células ciliadas danificadas ou ausentes, de modo a transformar a energia sonora em baixos níveis de corrente elétrica e, assim, estimular eletricamente as fibras remanescentes do nervo auditivo

Nos sistemas de IC, a estratégia de codificação de fala determinará a maneira pela qual o som será analisado e codificado em estímulo elétrico. Quanto melhor for a resolução temporal, espectral e a codificação de intensidade de uma determinada estratégia, melhor será a representação da informação sonora (Skinner et al., 2002).

McDermott (2004), a partir de uma revisão bibliográfica, sintetizou os seguintes achados sobre percepção musical em sujeitos com IC: na média, os

usuários de IC percebem o ritmo tão bem quanto os sujeitos ouvintes; o reconhecimento de melodias, especialmente sem pistas rítmicas ou verbais, é prejudicado; a percepção de timbre geralmente é insatisfatória e os usuários de IC tendem a avaliar a qualidade dos sons musicais de maneira menos agradável do que os ouvintes.

Além disso, o autor destacou que os programas de treinamento auditivo concebidos especificamente para fornecer aos usuários de IC uma melhor escuta musical podem ser capazes de beneficiar a aceitabilidade subjetiva da música. Assim, a percepção do tom pode ser melhorada com o desenvolvimento de estratégias que beneficiem o processamento de padrões temporais e espaciais. O uso da audição bimodal também foi destacado pelo autor como uma possibilidade de melhorar o desempenho da percepção musical em usuários de IC unilateral.

Gfeller et al. (2007) avaliaram a habilidade de discriminação de *pitch* em função do tamanho do intervalo de frequência, bem como a capacidade de reconhecimento de melodia. Os autores demonstraram que sujeitos que faziam uso combinado do IC com o AASI apresentavam uma melhor habilidade de discriminação de *pitch* e de reconhecimento de melodias familiares. Ademais, referiram que existem poucas correlações entre discriminação de *pitch* e as variáveis relacionadas à história auditiva do sujeito. No entanto, para a percepção da fala, a duração da perda auditiva (PA) e o tempo de uso do IC são normalmente fortes preditores do desempenho com IC. Nesse estudo, verificaram que o tempo de uso do IC, embora estatisticamente significativo, foi negativamente correlacionado com classificação de *pitch*, indicando que o

aumento do tempo de uso do IC não resulta em melhor classificação de *pitch*. Esses achados também foram encontrados em estudos anteriores. Referidos autores concluíram, ainda, que serão necessárias mudanças significativas na tecnologia de IC visando melhorar a discriminação do *pitch* para que o usuário de IC possa ter melhor desempenho na percepção musical, bem como na percepção da fala em situações de ruído.

Looi et al. (2007) compararam a percepção musical entre usuários de IC e AASI. Participaram do estudo 15 adultos usuários de IC e 15 usuários de AASI. Além disso, nove sujeitos que estavam na lista de espera para o IC foram testados antes e após o implante. Para a avaliação foram utilizados três tipos de apresentação musical: instrumentos individuais, instrumentos solo com acompanhamento de fundo e banda. Os sujeitos foram solicitados a fornecer uma classificação de acordo com a qualidade sonora percebida. Os resultados sugeriram que embora nenhum dos dispositivos permita uma apreciação musical altamente satisfatória, os usuários de IC julgaram a música de maneira mais agradável do que os usuários de AASI. Ambos os grupos descreveram a música composta por vários instrumentos como menos agradável, em média, do que a música tocada por um único instrumento.

O estudo de Nimmons et al. (2008) teve como objetivo desenvolver um teste para quantificar a percepção musical em usuários de IC. A percepção musical foi avaliada em oito indivíduos por meio do teste computadorizado *Clinical Assessment of Music Perception (CAMP)*, contendo discriminação de direção de *pitch*, identificação de melodia e identificação de timbre. Os resultados do estudo demonstraram que no subteste de discriminação de *pitch*,

o desempenho em cada frequência base variou de um mínimo limiar de diferença de 1 semitom até um máximo de 9,1 semitons a 185 Hz, 11,5 semitons a 262 Hz, 9,0 semitons a 330 Hz e 6,5 semitons a 394 Hz. Os escores de timbre variaram de 21% a 54% em usuários de IC, com média de 49%. O instrumento mais frequente identificado pelos usuários de IC foi o violão. Ao avaliar os aspectos relacionados à QV, não foram encontradas correlações estatisticamente significantes com qualquer um dos subtestes do CAMP.

Os autores desse estudo referiram que embora existam outros testes valiosos capazes de avaliar os aspectos da percepção musical, o teste CAMP constituiu-se como uma ferramenta breve e autoaplicável, capaz de examinar importantes elementos da percepção musical, podendo ser utilizado tanto em pesquisas como em ambientes clínicos. Segundo afirmam, assim como as medidas de percepção da fala são avaliadas rotineiramente durante o acompanhamento pós-cirúrgico de usuários de IC, o uso de testes de percepção musical também pode fornecer informações importantes sobre a percepção auditiva com o IC.

Kang et al. (2009) realizaram a validação do teste CAMP por meio da avaliação de 42 usuários de IC. Uma correlação estatisticamente significativa foi encontrada entre os testes de reconhecimento de fala e os subtestes de discriminação de direção de *pitch*, melodia e timbre. Em comparação com adultos ouvintes, um maior intervalo de semitons para a avaliação do *pitch* foi encontrado no grupo de sujeitos implantados (1 a 8 semitons). Os sujeitos usuários de IC apresentaram uma maior variabilidade na porcentagem de

acertos para os subtestes de reconhecimento de melodias e de timbre (respectivamente de 0 a 94% e 20,8 a 87,5%), quando comparado aos resultados do grupo controle (respectivamente 87,5 e 94,2%). Os autores destacaram a grande variabilidade de resultados em relação à percepção musical na população usuária de IC, reforçando a utilização do teste CAMP como uma medida válida e fidedigna para a avaliação da percepção musical em adultos usuários de IC.

El Fata et al. (2009), avaliaram o desempenho para o reconhecimento musical em adultos usuarios de estimulacao bimodal. Participaram do estudo 14 adultos com IC e que faziam uso do AASI na orelha contralateral ao implante. Os sujeitos foram solicitados a identificar trechos de 15 canções populares, que lhes eram familiares, apresentadas em uma ordem aleatória por meio de um único alto-falante. As avaliações foram realizadas nas seguintes condições: bimodal, somente IC e somente AASI. Os melhores resultados foram obtidos para o subgrupo com melhor audição residual (limiars <85 dB NA, N= 8), onde os escores médios para estimulação bimodal foram significativamente maiores do que para a condicao de apenas IC. Todos os sujeitos desse subgrupo consideraram a estimulação bimodal a forma mais agradável de ouvir música. Para os demais sujeitos (N= 6), não houve benefício no uso de estimulação bimodal em relação ao IC sozinho, com maior preferencia para ouvir música usando apenas o IC. Os autores concluíram que a estimulação bimodal pode ser capaz de fornecer uma melhor percepção musical, especialmente no que se refere ao reconhecimento da melodia, em sujeitos com residuos auditivos melhores ou iguais a 85 dB NA.

Won et al. (2010) desenvolveram um estudo com o objetivo de determinar elementos acústicos associados à capacidade de percepção musical em usuários de IC, no sentido de compreender os elementos capazes de contribuir para uma boa percepção da fala e da música. Foram avaliados 42 usuários de IC com surdez pós-lingual, com média de idade de 50 anos. Os resultados do estudo demonstraram relações significativas entre discriminação de ondulação espectral e direção de *pitch*, reconhecimento de melodia e reconhecimento de timbre. Por conseguinte, os autores sugeriram que usuários de IC com melhor habilidade de discriminação da ondulação espectral demonstraram melhor percepção musical. Por fim, confirmaram que uma melhor resolução espectral pode beneficiar tanto a percepção de fala quanto de música, levar a melhorias em vários resultados como a percepção da música e da fala.

Brockmeier et al. (2011), avaliaram a percepção musical de usuários de IC por meio do teste de *Musical Sounds in Cochlear Implants* (MuSIC), criado para avaliar as habilidades de escuta musical em usuários de IC. Participaram do estudo 31 adultos usuários de IC unilateral. Um grupo controle foi constituído por 67 sujeitos adultos com audição normal. Os autores descreveram um desempenho significativamente diferente entre os grupos para a discriminação de *pitch*, melodia e acordes, detecção e identificação de instrumento. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no desempenho para os subtestes de discriminação de ritmo ou classificação de dissonância e emoção. Os autores concluíram, então, que o teste MuSIC pode ser considerado uma ferramenta valiosa para avaliar a percepção musical

em usuários de IC, seja investigando um aspecto da percepção musical em profundidade, seja conduzindo uma ampla pesquisa sobre percepção musical.

Segundo Wright e Uchanski (2012), vários testes de percepção musical foram propostos para investigar a capacidade dos usuários de IC em usar as informações fornecidas pelo IC para escutar música. Esses testes incluem a avaliação da capacidade de discriminação para mudanças e direções do *pitch*, a identificação de melodias e timbres, bem como o processamento de ritmos e emoções. Os autores avaliaram as habilidades de percepção e apreciação musical em usuários de IC, por meio de uma bateria de testes de música, aplicadas em adultos: *Appreciation of Music in Cochlear Implants* (AMICI), *Montreal Battery for Evaluation of Amusia* (MBEA), *Melodic Contour Identification test* (MCI) e o *University of Washington Clinical Assessment of Music Perception* (UW-CAMP) (Nimmons et al., 2008). Na análise de correlação entre os testes, foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa entre os testes de timbre UW-CAMP e AMICI. Os autores destacaram as especificações de cada teste e a importância de uma escolha adequada do instrumento de avaliação a ser utilizado, considerando os aspectos musicais que necessitam ser avaliados.

Tefili et al. (2013) destacaram, após uma revisão da literatura pertinente à área, que alguns aspectos no âmbito tecnológico podem ser incorporados aos sistemas de IC, no sentido de beneficiar as habilidades auditivas complexas. Dentre tais aspectos se destacam, entre outros: melhoria na definição do sinal elétrico aplicado ao meio líquido da cóclea, o que permitiria focalizar a excitação elétrica em uma região específica da membrana basilar e assim obter

uma maior resolução de frequência; processamento de sinal de estrutura fina, propiciando uma melhor habilidade de compreensão de fala em ambientes ruidosos e um aprimoramento da percepção musical, bem como o aprimoramento dos sistemas bilaterais, os quais apresentam grande potencial de benefício para as habilidades auditivas complexas.

Limb e Roy (2014) destacaram que as restrições tecnológicas, biológicas e acústicas que limitam a percepção musical em usuários de IC decorrem de fatores tecnológicos dos dispositivos, os quais foram inicialmente elaborados para melhorar a compreensão da fala, não considerando a complexidade envolvida na percepção musical. Associado a essas limitações tecnológicas, enfatizaram os déficits no sistema nervoso auditivo periférico e central decorrentes da PA neurosensorial, como a degeneração do nervo auditivo e alterações auditivas para a ativação do córtex, as quais alteram as tarefas de integração necessárias para a percepção da música. Outro fator ressaltado no estudo foi a importância dos programas de treinamento musical em usuários adultos de IC, para uma melhor percepção musical. Por fim, os autores concluíram que a capacidade de ouvir música pode de fato representar uma das habilidades auditivas mais complexas a ser alcançada pela população usuária de IC.

Falcon-Gonzalez et al. (2014) propuseram um método de programação do IC baseado em uma estratégia de alocação de frequência. Foram avaliados 40 usuários de IC, divididos entre usuários unilaterais e bilaterais. Os resultados do estudo demonstraram que todos os sujeitos apresentaram melhor reconhecimento de instrumentos, escalas tonais e reconhecimento de

harmônicos e tons com a programação de frequência proposta no estudo. Usuários de IC bilateral apresentaram melhor desempenho na percepção de música, quando comparados aos usuários unilaterais. Uma modificação na programação de frequências do processador de fala foi realizada, resultando em uma percepção aprimorada do reconhecimento de instrumentos, escalas tonais e harmônicas, especificamente com o uso do IC bilateral. Em relação aos resultados do questionário MUMU, destacaram que após a PA, o paciente deixa de perceber e mostrar interesse em ouvir música, recuperando-o depois, ao ser implantado. Descreveram que quanto aos resultados para a questão "Por que você ouve música?", 84,7% dos sujeitos de pesquisa indicaram "por prazer", e, em ordem de percentual decrescente, "para relaxar", "para satisfação emocional", "para dançar", "para me animar" e "por razões profissionais".

Nemer et al. (2017) avaliaram o impacto da redução da série harmônica na apreciação musical de oito adultos usuários de IC e 20 sujeitos com audição normal. A música "feliz aniversário" foi classificada pelos sujeitos em três aspectos: agradabilidade, naturalidade e musicalidade. Os participantes ouviram referida canção por meio de sete instrumentos diferentes, cada qual com cinco níveis de redução harmônica. Os sujeitos com audição normal ouviram os mesmos segmentos com e sem simulação do processador de fala do IC. Os resultados para os sujeitos com IC no que se referiu à agradabilidade, naturalidade e musicalidade entre os níveis de harmônicos demonstraram que quanto maior a redução de harmônicos, melhora classificação musical. Com isso, os autores identificaram um aumento na

apreciação musical em usuários de IC, à medida que a música foi simplificada por meio da diminuição harmônica.

Ahn et al. (2019) pesquisaram as mudanças na percepção musical a longo prazo entre usuários de IC, utilizando a versão coreana do teste CAMP e questionários qualitativos para quantificar hábitos auditivos e nível de experiência musical. O estudo foi composto por 27 sujeitos e os participantes foram divididos em dois grupos de acordo com a média de cada resultado obtido na avaliação inicial. Os resultados dos estudos demonstraram que para o teste de reconhecimento de palavras monossílabas e dissílabas, o grupo de melhor desempenho apresentou respostas significativamente melhores. Para o teste de compreensão de frases, não foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Na avaliação da discriminação do *pitch* e do timbre, não foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados da primeira e da segunda avaliação. Uma melhora significativa entre a avaliação inicial e a final foi observada para o grupo de pior desempenho. Na avaliação da QV, utilizaram os questionários que avaliaram *Listening habits* (LH) e *level of musical experience* (LE). O LH é composto por quatro itens, incluindo interesse em música antes da PA e após implantação, e o tempo médio de ouvir música (horas por semana) antes da PA e após a implantação. As respostas para o interesse pela música foram classificadas de 1 a 4.

Os questionários LE consistiram em cinco perguntas sim ou não, relacionadas à experiência musical antes da PA e depois da implantação. Os usuários foram questionados sobre seus hábitos musicais antes de perder a

audição, incluindo gostar de ouvir música, gostar de ouvir rádio, ir a concertos, participar de conjuntos musicais e participação em aulas de música. Como repostas, obtiveram que as pontuações para hábitos auditivos e nível de experiência musical diminuíram significativamente no primeiro teste, realizado antes do primeiro ano de uso do IC, e não se recuperou durante o período de acompanhamento do estudo. O tempo médio de intervalo entre o primeiro e segundo teste foi de 22 meses. Os autores observaram que ao comparar o desempenho de diferentes sistemas de IC entre si, o desempenho obtido em cada subteste entre os fabricantes não apresentou diferenças estatisticamente significantes. No entanto, correlações significativas foram identificadas entre a duração da surdez e o limiar do tom, e entre a duração da experiência com instrumento musical e o reconhecimento melódico.

Nesse sentido, os autores destacaram que as variáveis relacionadas a cada usuário parecem ter tido um maior impacto sobre a percepção musical do que o tipo de processamento de sinais em si. Por fim, acreditam que o processamento de sinais oferecido pelo IC possivelmente não fornece habilidades de percepção musicais comparáveis à audição natural. Com isso, salientaram que a integração das informações espectrais, temporais e de estrutura fina detalhadas, as quais auxiliam na definição do tom, bem como os diferentes aspectos da música, ainda podem estar prejudicados na tecnologia aplicada aos implantes cocleares. Mesmo com os modernos dispositivos multicanais, uma restrição tecnológica ainda pode ser identificada.

Tillmann et al. (2019) investigaram se a modificação nas informações de *pitch* durante as apresentações dos acordes musicais possibilitaria o resgate

da memória das estruturas musicais anteriores à PA em usuários de IC. Os resultados demonstraram que os pacientes com IC foram capazes de executar a tarefa linguística nos acordes cantados, obtendo um tempo de resposta mais rápido para esse acorde. Assim, os usuários de IC processaram ao menos algumas das informações de *pitch* da sequência musical, as quais foram armazenadas em uma memória auditiva de curto prazo e influenciaram o processamento dos acordes. Com isso, os autores sugeriram que o sinal transmitido via IC é capaz de gerar uma percepção de tom muito diferente da audição natural, de modo a não ativar automaticamente o conhecimento da estrutura musical adquirida anteriormente à PA. No entanto, o sinal transmitido pelo IC pareceu ser suficientemente informativo para levar à preparação sensorial. Esses achados foram encorajadores para o desenvolvimento de programas de treinamento auditivo para usuários de IC, os quais devem estar em consonância com os avanços tecnológicos, que têm como objetivos, entre outros aspectos, melhorar as estratégias de codificação implementadas nos dispositivos de geração atual.

Nogueira et al. (2019) descreveram uma visão geral de diferentes abordagens capazes de tornar a música mais acessível aos usuários de IC, bem como medidas subjetivas e objetivas para avaliar seu sucesso. No que se referiu às abordagens propostas, destacaram que estratégias de codificação do som que tenham como objetivo melhorar a percepção do tom e o reconhecimento de melodia podem ser capazes de melhorar a transmissão dos aspectos temporais do som na região apical da cóclea. Além disso, o aumento no número de locais de estimulação para além daqueles fornecidos pelos

eletrodos físicos, bem como o desenvolvimento de algoritmos de processamento de sinal capazes de reduzir a complexidade da música podem beneficiar, respectivamente, a resolução de frequência e a apreciação musical. Com relação às abordagens subjetivas, os resultados indicaram que para cada usuário de IC há uma faixa de música remixada específica para melhorar sua apreciação de música. Por fim, os autores destacaram a importância do usuário de IC ter acesso às modificações fornecidas por determinados algoritmos de acordo com suas próprias necessidades.

Segundo Trehub et al. (2009), as dificuldades dos usuários de IC em reconhecer melodias familiares podem ser consideravelmente aprimoradas quando as melodias são apresentadas sem letra ou sem o padrão rítmico familiar. Curiosamente, o fraco resultado musical pode não estar relacionado apenas às limitações técnicas do IC na transmissão do sinal. A falta de treinamento ou atitudes negativas em relação ao novo tipo de estimulação também pode afetar a percepção da música.

Looi et al. (2016) realizaram uma pesquisa com o objetivo de comparar a eficácia de um *music appreciation training program* (MATP) com a tarefa de *focused music listening* (FML), visando à melhoria na percepção musical e/ou na percepção da fala na presença de ruído para adultos usuários de IC com surdez pós-lingual. Dez sujeitos participaram da pesquisa, divididos em dois grupos, sendo que cada qual realizou um tipo de intervenção: MATP ou FML. Os participantes completaram, por oito semanas, quatro sessões semanais de 30 minutos, sendo os testes de percepção de música e de fala no ruído aplicados quatro vezes em cada participante: antes e depois de um período de

controle, imediatamente após a intervenção, e após quatro e oito semanas de intervenção.

O teste de percepção musical para o grupo de sujeitos que realizou o MATP consistiu na aplicação do teste por meio do software MACarena. Não foi observada correlação entre o desempenho da percepção musical e a percepção da fala na presença do ruído. De uma maneira geral, o grupo de sujeitos que participou do MATP apresentou melhor percepção musical. Os autores destacaram que um programa de treinamento musical pode ser capaz de auxiliar os usuários adultos de IC no desempenho auditivo pós-cirúrgico.

Segundo Mehta e Oxenham (2017), a resolução espectral do IC pode estar impactada em função do número limitado de canais e interações entre os canais adjacentes. O *pitch* desempenha um papel crucial na fala e na música, mas pode estar distorcido em usuários de IC, aumentando os desafios de comunicação em ambientes ruidosos. O tom é determinado principalmente pelos primeiros harmônicos do espectro de um tom. Nos sistemas de implantes cocleares, o acesso a esse tom é em função da baixa resolução espectral, devido ao número limitado de canais e interações entre canais adjacentes. Nesse estudo, os autores buscaram determinar a resolução espectral necessária para extrair o *pitch* de harmônicos, relacionando ao número de canais e interações espectrais. Os resultados sugeriram que seria necessário um maior número de canais de estimulação. Esses achados, além de fornecerem informações sobre os mecanismos básicos de codificação de *pitch*, sugeriram também que o *pitch* complexo baseado no espectro é improvável de

ser gerado em usuários de IC sem que mudanças significativas no método ou local de estimulação sejam conduzidas.

Riley et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática sobre percepção e apreciação musical em adultos usuários de IC. Os estudos incluídos relacionavam-se à percepção de *pitch* e timbre, algoritmos de cancelamento de ruído e a presença de acordes dissonantes, letras ou pistas visuais. Foram incluídos 18 estudos, que utilizaram várias métricas para examinar a diferença entre a apreciação e percepção dos usuários de IC música. Os parâmetros incluíram normalização digital, mixagem de faixas de áudio, aprimoramento de vocais e graves, aumentando acordes dissonantes, programação de frequência, efeitos de letras, compressão de entrada, efeitos visuais de indicação, algoritmos de redução de ruído, redução de série harmônica e escuta dicótica. Um total de 619 sujeitos foram avaliados, entre a faixa etária de 18 a 87 anos. Os autores destacaram que o ritmo e as letras são componentes importantes para a apreciação musical. Além disso, também se ressaltou a dificuldade de percepção do *pitch* e do timbre em usuários de IC também.

Ademais, descreveram que não houve uma métrica de resultados padronizada para percepção e apreciação musical de adultos usuários de IC entre os estudos analisados. Os autores concluíram que os usuários de IC gostam de ouvir música e que esse prazer pode ser aumentado com dicas temporais, como ritmo rápido e instrumentos percussivos. Além disso, o conteúdo espectral é difícil de ser percebido pelos usuários de IC e a apreciação musical pode ser melhorada por meio da simplificação deste

conteúdo. Finalmente, as pistas linguísticas podem melhorar a percepção musical. Contudo, não há métricas de relatórios padronizadas para apreciação musical entre pacientes adultos com IC. Segundo os autores, uma ferramenta padronizada de avaliação de resultados validada se faz necessária.

Jiam et al. (2019) avaliaram o impacto de um programa de treinamento musical *online* de discriminação de *pitch* e identificação do timbre, por meio de um estudo randomizado, utilizando 20 adultos usuários de IC e 21 sujeitos com audição normal. Os sujeitos de pesquisa foram divididos em dois grupos. O grupo A realizou 1 mês de treinamento musical *online* (intervenção) seguido por 1 mês de trabalho auditivo com audiolivro (controle). O grupo B iniciou o treinamento com 1 mês de trabalho auditivo com audiolivro, seguido de 1 mês de treinamento musical. A avaliação da discriminação do *pitch* e identificação do timbre foram realizadas em três visitas: (1) linha de base, (2) após 1 mês de intervenção, e (3) após 1 mês do controle. Os autores destacaram que o treinamento musical *online* e o trabalho auditivo com audiolivros, melhorou a discriminação de *pitch* tanto em usuários de IC, quanto em sujeitos com audição normal. Além disso, os autores destacaram que o treinamento musical forneceu benefício ligeiramente maior para identificação de instrumentos. Ao final, concluíram que o treinamento auditivo com um programa de treinamento musical *online* ou audiolivro foi capaz de melhorar o desempenho da percepção musical em usuários de IC e treiná-los para as tarefas de discriminação de *pitch* e identificação de timbre. Nesse sentido, os autores demonstraram a importância de medidas de resultados adequadas e paradigmas de estudo

rigorosos em futuras investigações envolvendo resultados do IC e treinamento para estímulos musicais e não musicais.

Kelsall et al. (2017) avaliaram a percepção musical em usuários do IC híbrido, ou seja, com audição residual significativa e, portanto, usuários da estimulação acústica e elétrica combinada. Participaram do estudo 50 sujeitos de diversos centros de IC, avaliados por meio de testes de reconhecimento de fala, qualidade de escala auditiva, questionário de uso do dispositivo e teste de música UW-CAMP. As avaliações ocorreram antes do IC, assim como após 6 e 12 meses de uso. Na avaliação do subteste de timbre e *pitch* do UW-CAMP, obtiveram-se resultados apontando que os usuários do IC híbridos não apresentaram um desempenho comparável aos sujeitos ouvintes. No entanto, foi observado um desempenho substancialmente melhor do que usuários de IC (cerca de 40% melhor). Os estudos sugerem que sujeitos com audição normal são capazes de discriminar, em média, tons de 1 semitom separados, enquanto os usuários de IC padrão requerem 3 semitons. A população usuária de IC híbrido avaliada no estudo apresentou limiares médios de discriminação de *pitch* nos três momentos do teste, ao redor de 1,1 semitons. Os autores concluíram que usuários da estimulação eletro-acústica apresentam habilidades de percepção musical superiores às aquelas normalmente observadas na população usuária de IC padrão.

3.3. Apreciação musical, qualidade de vida e implante coclear

Mirza et al. (2003) avaliaram a apreciação musical de 35 adultos usuários de IC. Observaram que apenas 46% dos sujeitos relataram ouvir música após

a implantação. O prazer de ouvir música em uma escala de autoavaliação foi avaliado com média de 8,7 antes da surdez e apenas 2,6 após o IC. Também relataram um maior hábito de ouvir música em usuários jovens, com melhor desempenho para a percepção da fala e maior resíduo auditivo. Não foi encontrada correlação entre a apreciação musical e o gênero, tipo de IC, estratégia de processamento, tempo de IC ou prazer musical antes da PA.

Lassaletta et al. (2007) avaliaram a percepção e apreciação musicais em usuários de IC e sua influência na QV utilizando o *Glasgow Benefit Inventory* (GBI). Participaram do estudo 65 usuários de IC com surdez pós-lingual. O questionário musical avaliou a formação musical, hábitos auditivos e qualidade do som musical por meio do IC. Os resultados obtidos foram: os hábitos de escuta (prazer musical e horas passadas ouvindo música por semana) diminuíram significativamente após a implantação, quando comparados com os mesmos parâmetros antes da surdez. No entanto, 52% dos pacientes gostaram de música pós-IC. A qualidade do som musical foi avaliada (escala de 0-100) para os pares de adjetivos 'gosto-não gosto', 'parece música-não parece música' e 'natural-mecânico' pela maioria dos usuários. Os usuários com pontuações mais altas para qualidade de som apresentaram maior apreciação musical após o IC e maior pontuação na avaliação da QV. No entanto, os autores verificaram que avaliar a QV com apenas um questionário pode ser uma limitação, ao considerar as diferenças intra e interindividuais em termos de prazer musical em pessoas com audição normal e deficientes auditivos. De todo modo, ficou evidente que a melhoria da qualidade do som através do

implante é útil para melhorar a QV do usuário, devendo ser, portanto, o objetivo principal.

Brockmeier et al. (2002) compararam a apreciação musical com a utilização de três diferentes estratégias de codificação em adultos usuários de IC. O questionário MUMU foi o instrumento utilizado para avaliar a apreciação musical. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes em relação à apreciação musical, quando comparadas às diferentes estratégias de codificação de fala, o que demonstra que a percepção e a apreciação da música ainda constituem-se como desafios para os avanços na tecnologia do IC em suas formas de processamento do som, mesmo em sujeitos que apresentam bom desempenho para a percepção dos sons da fala.

MacDonald (2013) estudaram o tema música, saúde e bem-estar em uma variedade de contextos, utilizando para isso categorias de musicoterapia, educação musical, música e medicina, bem como música e vida cotidiana. Os autores destacaram que as pesquisas sobre os efeitos benéficos da música têm relevância universal em todas as áreas de saúde e assistência social. Embora ainda haja muito a aprender sobre o processo e os resultados das intervenções musicais relacionadas ao bem-estar, é um campo de prática e pesquisa que pode trazer contribuições importantes, de modo a influenciar positivamente os principais aspectos da saúde. Os autores destacaram que os métodos de pesquisa qualitativa têm muito a contribuir para este processo, uma vez que essas abordagens facilitam a exploração do subjetivo e dos aspectos fenomenológicos da experiência musical, em que os aspectos individuais norteiam os benefícios sobre saúde.

Drennan et al. (2015) referiram que as duas dimensões principais de percepção musical mais analisadas em usuários de IC se referem à discriminação auditiva e apreciação musical. A habilidade de discriminação diz respeito à capacidade de distinguir estímulos isolados em diferentes dimensões de processamento, como discriminação de tom puro ou complexo, melodia e identificação do instrumento, até a segregação complexa do fluxo. É medida por uma variedade de testes psicofísicos ou abordagens eletrofisiológicas. A apreciação musical representa um processo complexo de estimativa subjetiva da qualidade percebida da música, sendo usualmente avaliada por meio de questionários ou sistemas de classificação.

Sladen e Zappler (2015) avaliaram a compreensão da fala, a percepção musical e os aspectos relacionados à saúde e QV em adultos usuários de IC com surdez pós lingual. Os sujeitos de pesquisa foram divididos de acordo com a idade, de maneira que um grupo foi composto por sujeitos com idade igual ou maior a 60 anos (idosos), e um outro com os demais sujeitos com idade inferior a 60 anos. Para avaliação da percepção musical, utilizaram o teste CAMP e observaram, para o subteste de *pitch*, que os idosos usuários de IC apresentaram limiares médios de direção de mudança de tom maiores do que os adultos jovens (respectivamente 2,31, 2,32 e 2,53 e 1,89, 1,39, e 1,79 semitons para 262 Hz, 330 Hz e 392 Hz). No reconhecimento de timbre, os adultos jovens identificaram corretamente 57,5% dos instrumentos musicais apresentados. Já os idosos apresentaram um acerto 46% dos instrumentos. Na avaliação da percepção de fala, o grupo de adultos jovens apresentou melhor desempenho para todas as condições (fala no silêncio e no ruído). Uma

correlação estatisticamente significativa foi encontrada para a tarefa de compreensão de frases tanto no silêncio quanto no ruído.

Ainda, os autores destacaram que os resultados da pesquisa de QV forneceram uma valiosa perspectiva sobre o uso de IC para a população idosa. A avaliação da QV, realizada por meio do *Nijmegen Cochlear Implantation Questionnaire* (NCIQ), demonstrou que a idade não esteve correlacionada a qualquer um dos seis subdomínios de QV, mas foi correlacionado a cada teste de compreensão da fala. Ao correlacionar QV e o desempenho nos testes de percepção de fala, apesar das diferenças significativas para reconhecimento de fala em ruído entre usuários jovens e idosos, benefícios similares em relação à QV foram observados entre os grupos. Entretanto, os autores concluíram que o desempenho na percepção musical de idosos usuários de IC foi inferior ao desempenho dos adultos jovens implantados.

Frederique-Lopes et al. (2015) realizaram a adaptação cultural do Questionário de Música de Munique (MUMU) para o português Brasileiro. Participaram do estudo 19 adultos usuários de IC, com idade média de 44 anos. Para a análise dos resultados das questões que caracterizavam atividades musicais em períodos variados da vida do usuário, foram considerados apenas os momentos anteriores à DA e após a realização do IC.

Os resultados do estudo demonstraram que a maioria dos sujeitos referiram ouvir música sempre ou frequentemente no período anterior à perda de auditiva. Porém, após o IC, apenas 4 sujeitos (21,1%) relataram ouvir música sempre e dois usuários referiam ouvir música com frequência. Em relação ao papel que a música desempenhou ou desempenha na vida dos

usuários, os resultados indicaram que 31,6% dos usuários de IC consideraram a música muito importante no período pós IC. Os autores evidenciaram a diminuição na frequência no hábito de ouvir música após o IC, refletindo portanto a dificuldade dessa população em manter os hábitos musicais anteriores à perda de audição. As implicações relacionadas à QV devem ser consideradas, uma vez que mesmo diminuindo o hábito de ouvir música, o nível de importância que a música representa na vida dos usuários é grande mesmo após a PA.

Segundo Caporali et al. (2016), o impacto da música na QV de adultos implantados tem sido investigado na literatura nacional e internacional. Destacaram a existência de questionários de autoavaliação desenvolvidos especificamente para a avaliação dos usuários de IC, entre eles o NCIQ, o *Spatial Hearing Questionnaire* (SHQ) e *Hearing Implant Sound Quality Index* (HISQUI19). Os autores tiveram como objetivo traduzir e adaptar culturalmente o instrumento HISQUI19. Participaram do estudo 33 sujeitos, de ambos os gêneros, possibilitando a tradução e adaptação do instrumento para o português Brasileiro. Além disso, observaram que o instrumento pode ser especialmente válido para o autoconhecimento das habilidades ou dificuldades auditivas diárias, tanto no início da intervenção, bem como ao longo da experiência auditiva com o IC.

Araújo et al. (2018) avaliaram a percepção musical de adultos usuários de IC por meio do questionário MUMU. Participaram do estudo 22 adultos pós-linguais, usuários de IC por um período superior há um ano. Os resultados demonstraram que, antes da PA, 40,9% dos participantes ouviam música com

frequência. Após a PA, 50% dos participantes referiram não ouvir mais música. Após o IC, 31,8% passaram a ouvir música sempre, obtendo melhora, em relação ao período que apresentavam PA. Os autores observaram que houve uma melhora na frequência do hábito de ouvir música após o IC. A maioria dos pacientes mencionou que ouviam música por prazer e para relaxar e que conseguiam perceber, principalmente, o ritmo. O instrumento com maior frequência de detecção foi o piano, seguido da bateria, e o gênero musical referido com grande satisfação foi música para dançar e religiosa. Dos 10 pacientes que praticavam algum instrumento antes da PA, quatro voltaram a praticar após a implantação e três indivíduos passaram a ter experiência com algum instrumento musical após o IC. Observaram que o uso do IC propiciou melhora na percepção musical dos usuários, refletindo benefícios na QV. Nesse sentido, sugeriram que a reabilitação auditiva deve incluir, dentro do treinamento auditivo, o desenvolvimento de habilidades musicais.

Gfeller et al. (2019b), documentaram as características pessoais e experiências percebidas de 6 usuários adultos de IC. As questões de pesquisa incluíram: (1) Quais formas de prática/experiência que mais contribuíram para (re) estabelecer uma produção musical satisfatória? (2) Quais situações ou tarefas musicais são mais frustrantes ou desafiadoras? (3) Quais atitudes, fatores motivacionais ou formas de apoio ajudam os usuários de IC a persistir no trabalho para um melhor envolvimento com a música?. Como metodologia do estudo, as narrativas foram analisadas utilizando-se uma abordagem integrativa de métodos de codificação indutiva e dedutiva. Os autores verificaram que os sujeitos estudados enfatizam a importância do ensino de

música pré-IC, prática extensiva e imersão em ouvir e tocar música, persistência e autoeficácia e habilidades de resolução de problemas que otimizam o envolvimento musical e sugerem possíveis estratégias úteis para outros usuários de IC interessados em melhorar as experiências musicais. Enfatizaram também a importância de explorar a plasticidade neuronal baseada na experiência, estratégias compensatórias, motivação, e outros fatores internos que afetam o benefício de IC.

Sousa et al. (2015) avaliaram a QV em 26 usuários de IC, utilizando os questionários NICQ-P e versão abreviada da World Health Organization Quality of Life-100 (WHOQOL-bref). Obteve-se como resultado que os domínios melhor pontuados na avaliação da QV para o questionário NCIQ-P foram o social, psicológico e físico, sendo a pontuação dos domínios físicos e psicológicos semelhante. Já para o WHOQOL-bref, foi o psicológico. Ao considerar os subdomínios do NICQ-P, os aspectos de produção de fala foram melhores pontuados. As variáveis de género, tempo de uso e modalidade auditiva não influenciaram os resultados de QV. A variável compreensão de fala ao telefone associou-se a uma melhor percepção da qualidade de vida para todos os domínios do questionário específico e para a autoavaliação da QV em geral. Verificou-se que na perspectiva dos usuários, o uso do IC trouxe benefícios para diversos aspectos relacionados a QV em ambos os questionários. Porém, o questionário NCIQ-P mostrou-se mais favorável para avaliar as questões de QV relacionadas à comunicação e interação dos usuários de IC.

Placa (2019) avaliou a relação existente entre limiares auditivos, reconhecimento de fala, qualidade sonora e QV em 38 adultos com IC, utilizando os questionários HISQUI e NICIQ-P. Os resultados mais significativos de reconhecimento auditivo de sentenças no silêncio foram observados em sujeitos com maior acesso aos sons da fala. A qualidade sonora foi classificada como moderada para 42% dos sujeitos. Na avaliação da QV, o domínio mais bem pontuado foi o físico, seguido pelo domínio psicológico e social. Foi encontrada uma correlação entre avaliação da qualidade sonora e da QV. Já o reconhecimento auditivo de sentenças teve apenas correlação com a qualidade sonora. As variáveis tempo de uso, tempo de privação e idade não influenciaram o reconhecimento auditivo e a avaliação da qualidade sonora. O tempo de uso do IC esteve estatisticamente relacionado aos resultados de QV para domínio físico, bem como o tempo de privação sensorial correlacionou com os domínios sociais e psicológicos. A autora concluiu que QV e qualidade sonora são importantes medidas a serem utilizadas na avaliação dos resultados do IC no que se refere ao impacto funcional e aos benefícios dessa tecnologia para além do ambiente clínico.

Gfeller et al. (2019b) estudaram as perspectivas de usuários de IC em relação a duas experiências com música no dia a dia: foco principal e como fundo de um ambiente com fala. Participaram do estudo 40 usuários adultos de IC com idades variando entre 19 e 81 anos. Os participantes preencheram questionários abertos semiestruturados *online* sobre ouvir música e música de fundo em conjunto com a fala. Como resultado da pesquisa, os usuários de IC revelaram que experiências musicais na vida real são complexas, destacando a

importância dos fonoaudiólogos sem fornecer orientações úteis sobre os resultados de música após o IC. Esses recursos podem enfatizar e explicar a natureza dinâmica da percepção musical e a necessidade de resolução contínua de problemas. Abordagens distintas, incluindo reabilitação, escolha criteriosa da música e ambiente de escuta, podem trazer benefícios potenciais, considerando a combinação dinâmica de música, ambiente e características do ouvinte.

Métodos

4. MÉTODOS

4.1. Tipo de estudo e aspectos éticos

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo clínico transversal de avaliação da percepção e apreciação musical, do reconhecimento de fala e da QV em adultos usuários de IC.

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), em parceria com o Grupo de Implante Coclear do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Os procedimentos de seleção e avaliação dos sujeitos de pesquisa foram iniciados após os processos éticos pertinentes: parecer da comissão de ética (CAPPesq do Hospital das Clínicas da FMUSP), aprovado nº 2.269.701 (Anexo A) bem como assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo B).

4.2. Caracterização da amostra

Participaram do estudo 20 adultos usuários de IC, sendo 50% do gênero feminino e 50% do gênero masculino. A idade variou de 25 a 60 anos, com média de 44,3 anos. O tempo médio de privação sensorial foi de nove anos e seis meses e tempo de uso médio do dispositivo foi de sete anos e três meses.

Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados na determinação dos sujeitos da pesquisa:

- Idade entre 18 e 60 anos de idade;

-
- Escolaridade compatível com a compreensão e preenchimento do questionário;
 - Deficiência auditiva adquirida após o desenvolvimento da linguagem oral;
 - Tempo de uso do IC igual ou superior a seis meses;
 - Uso efetivo do IC (superior ou igual a 8 horas diárias).

Todos os sujeitos de pesquisa estavam vinculados ao Grupo de Implante Coclear do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Os sujeitos foram convidados a participar da pesquisa e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo B).

Posteriormente realizaram a avaliação do reconhecimento da fala, avaliação da percepção musical e responderam aos questionários de auto avaliação de apreciação musical e dos aspectos relacionados à QV.

Os dados demográficos e clínicos foram levantados a partir do prontuário de cada sujeito de pesquisa. A avaliação do reconhecimento de fala e percepção musical, bem como aplicação dos questionários foram realizadas em um único dia, durante a rotina clínica de acompanhamento e programação do IC.

O examinador foi previamente treinado para aplicação dos questionários, sanando eventuais dúvidas, sem, no entanto, interferir na escolha da resposta. Para cada questionário, foi elaborada uma escala analógica visual de mensuração de respostas, com o objetivo de exemplificar as alternativas de respostas previstas em cada questionário.

Todos os participantes com exceção de um, faziam uso do IC unilateral. Para o sujeito de pesquisa usuário de IC bilateral, foi considerado o lado com maior tempo de uso do dispositivo.

A caracterização demográfica e clínica dos sujeitos de pesquisa está apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Características clínicas e demográficas dos sujeitos da pesquisa

Variável	Categoria	N (%)
Gênero	Feminino	10 (50%)
	Masculino	10 (50%)
Uso de IC	Unilateral	19 (95%)
	Bilateral	1 (5%)
Etiologia	Desconhecida	5 (25%)
	Congênita	1 (5%)
	Meningite	5 (25%)
	Otosclerose	2 (10%)
	Idiopática	4 (20%)
	Súbita	1 (5%)
	Toxoplasmose	1 (5%)
Escolaridade	Viral	1 (5%)
	Fundamental incompleto	4 (20%)
	Médio completo	11 (55%)
	Superior completo	5 (25%)
	Superior completo	5 (25%)

Legenda: N- Número amostral; %- Porcentagem; IC- Implante Coclear

4.3. Procedimentos

4.3.1. Avaliação do reconhecimento de fala

Para realização dos testes de reconhecimento auditivo de fala os indivíduos foram acomodados em uma cadeira dentro de uma cabine acústica utilizando um audiômetro de dois canais conectado a um amplificador em campo livre. Todos os sujeitos foram devidamente orientados quanto aos procedimentos do teste. Para o experimento foi utilizado um audiômetro da marca *Interacoustics* modelo AC40, calibrado no padrão ANSI-69.

A avaliação foi realizada por meio de testes de reconhecimento de sentenças e palavras monossílabas no silêncio e no ruído, com a utilização respectivamente da lista de sentenças construídas para Língua Portuguesa e elaboradas por Costa et al. (2003) (Anexo C) e da lista de palavras monossílabas, elaborada por Pen e Mangabeira-Albernaz (1997) (Anexo D).

O material de fala foi apresentado em campo sonoro, por meio de caixa acústica posicionada a 0° azimuth, nas seguintes condições:

- Silêncio: Intensidade fixa de 65 dBNA, com o sujeito a um metro de distância do alto-falante;
- Ruído: Intensidade fixa de 65 dBNA, com o sujeito a um metro do alto-falante e com ruído competitivo apresentado a 180° azimuth, e relação sinal/ruído (relação S/R) de + 10 dB.

Os resultados dos testes de reconhecimento de sentenças e palavras monossílabas foram obtidos em porcentagem (0 a 100%) sendo que, quanto maior a pontuação melhor o desempenho no teste.

4.3.2. Avaliação da percepção musical

Para a avaliação da percepção musical, foi utilizado o teste CAMP, versão 2.2, desenvolvido por (Nimmons et al., 2008) e adaptado para o Português Brasileiro por Frederigue-Lopes et al. (2015).

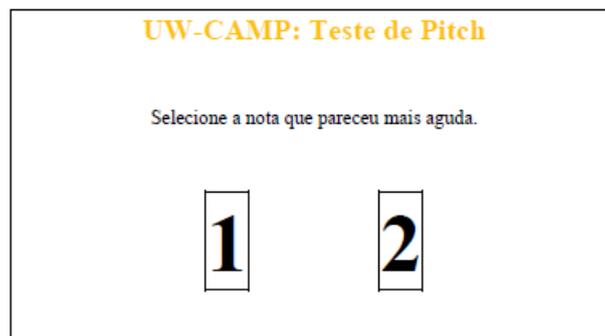
Este instrumento de avaliação da percepção musical é composto por três subtestes: limiar de discriminação de direção do *pitch*, reconhecimento de melodia e reconhecimento do timbre. O teste de reconhecimento de melodia não foi utilizado no presente estudo, considerando que as melodias disponíveis

no teste se baseiam em canções da Ásia e Europa, o que exigiria uma adaptação cultural para aplicação na população brasileira.

O *software* do teste foi aplicado em cabine acústica, em campo livre, utilizando um *notebook*. Os sujeitos da pesquisa foram orientados sobre a maneira pela qual deveriam responder a cada teste, seguindo as recomendações sugeridas pelos autores da versão original do teste.

A) Subteste de discriminação do *pitch*

Para este subteste, os participantes necessitaram identificara nota mais alta (aguda) entre duas notas apresentadas, conforme Figura 1.



Fonte: Frederigue-Lopes et al., 2011

Figura 1- Imagem da tela apresentada no subteste Pitch

Os sons escolhidos para a execução do teste são sintetizados digitalmente e possuem modulação espectral idêntica derivada de uma nota de piano gravada em dó médio (262 Hz) com duração de 760 milésimos de segundo. O teste foi implementado usando um teste de escolha forçada de duas alternativas com controle adaptativo 1- sobe, 1- desce.

O intervalo mínimo testado é um semitom e o intervalo máximo de 12 semitons ou uma oitava. Cada resposta correta produz um intervalo menor

entre as notas e cada incorreta um intervalo maior. O controle adaptativo é operado simultaneamente com amostras de três frequências-base intercalado aleatoriamente – 262 Hz, 330 Hz e 391 Hz.

O limiar de discriminação é calculado pelo próprio *software*, sendo os melhores resultados representados pelo menor valor em semitom (Nimmons et al., 2008).

B) Subteste de reconhecimento de timbre

Esta avaliação é composta por um teste em conjunto fechado de oito instrumentos musicais: violoncelo, clarinete, flauta, violão, piano, saxofone, trompete e violino, conforme Figura 2.



Fonte: Frederigue-Lopes et al., 2011

Figura 2- Imagem da tela apresentada no subteste Timbre

O teste foi criado por meio de gravações de instrumentos apresentados em uma sequência melódica padronizada. Os instrumentos foram escolhidos

de modo a representarem uma variedade de espectros harmônicos, gravados em sequência melódica idêntica e composta especificamente para este teste. O padrão apresentado pelo teste é constituído por cinco notas de igual duração e mudanças com intervalos da oitava acima do DÓ médio.

Na aplicação do teste, cada amostra de instrumento é apresentada três vezes em ordem aleatória para a identificação em conjunto fechado, com apoio das figuras que representam cada instrumento. A pontuação é realizada com o percentual de duas respostas corretas.

4.3.3. Questionário de apreciação musical

Para a avaliação da apreciação musical foi utilizado o MUMU, desenvolvido por Brockmeier et al. (2002) e adaptado para o Português por Frederigue-Lopes et al. (2015).

Este instrumento inclui seções que abrangem atividades relacionadas ao hábito de ouvir música vivenciadas no passado e em situações atuais, sendo desenvolvido especialmente para a população adulta usuária de IC (Anexo E).

O MUMU é composto por 25 questões relacionadas aos hábitos de ouvir música, incluindo diversos estilos musicais, diferentes instrumentos e a participação em atividades musicais nos diferentes momentos da vida de cada usuário de IC. O formato de respostas às questões vai desde (S) sim ou (N) não, escalas de classificação de 0 a 10 pontos, bem como questões de múltipla escolha.

As questões de números 1 e 2 indagam sobre aspectos relacionados à música em três diferentes períodos, a saber: anterior à perda de audição, após

a PA e após a utilização do IC. Considerando os objetivos propostos para o presente estudo, foram analisadas apenas aos períodos anterior à perda de audição e após a utilização do IC.

4.3.4. Questionário de qualidade de vida

Para a avaliação da QV, foi utilizado o NCIQ-P, traduzido e adaptado para o Português Brasileiro por (Santos et al., 2017) (Anexo F).

Este instrumento é composto por três domínios e seis subdomínios. O domínio físico é composto por percepção básica do som, percepção de som avançada e produção de fala. O domínio social corresponde a limitação de atividade e interações sociais. E o domínio psicológico em autoestima. Cada subdomínio contém 10 itens, formulados como declarações com cinco respostas em uma escala de tipo *Likert* de 5 pontos variando de "nunca" a "sempre" ou de "não" a "bom", onde o sujeito respondeu qual declaração melhor se enquadrava às suas experiências. Se uma declaração não se aplica a um sujeito, uma sexta categoria de resposta pode ser utilizada: "não aplicável". Para obter a pontuação para cada subdomínio, as categorias de respostas são transformadas (1= 0, 2= 25, 3= 50, 4= 75 e 5= 100) e as pontuações de 10 itens de cada subdomínio são adicionadas e divididas pelo número de itens concluídos. Quanto maior a pontuação, melhor a QV.

4.4. Análise dos dados

Para a análise dos dados obtidos no presente estudo, as pontuações obtidas nos testes de percepção e apreciação musical foram correlacionadas

com os resultados no teste de reconhecimento de fala, variáveis idade, tempo de privação sensorial, tempo de uso do IC e questionário de QV.

Para as variáveis idade, tempo de privação sensorial, tempo de uso do IC foram analisadas por meio das medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (variância e desvio-padrão).

Para comparar a média de *Pitch* entre as três frequências foi ajustado um modelo de Anova com um fator (Kutner et al., 2004).

Para análise da média do Timbre foi utilizado o método de comparações múltiplas de Tukey, adotando-se um coeficiente de confiança global igual a 95%.

Para avaliação da distribuição do número de acertos dos sujeitos por instrumento musical, utilizou-se a porcentagem de acerto considerando os oito instrumentos apresentados (piano, violão, saxofone, violino, violoncelo, flauta, clarinete e trompete).

Para análises das variáveis Média do *Pitch* e Timbre utilizou o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson entre pares de variáveis de interesse. Considerando que os valores $-p$ associados ao teste de hipótese de que a correlação entre os pares é nula.

Para análise estatística descritiva das Questões 1 e 2 do questionário MUMU, utilizamos a análise da porcentagem de escolha de cada sujeito para as variáveis. Considerando na Questão 1 as cinco variáveis (nunca, raramente, ocasionalmente, frequente, sempre) e na Questão 2 as quatro variáveis (nenhuma importância, médio importante, importante, muito importante).

Na comparação entre *Pitch* e Timbre com as questões 1 e 2 dos questionários do MUMU, foi ajustado um modelo de Anova com medidas repetidas em um fator (Kutner et al., 2004).

Na análise estatística descritiva entre as três categorias da questão 2 e o Timbre, utilizou o método de comparações múltiplas de Tukey, adotando-se o coeficiente de confiança de 95%.

Na análise da porcentagem de acertos nos testes de monossílabos, sentença silêncio e no ruído foi utilizado os valores do coeficiente de correlação amostral de Spearman.

Para a análise da correlação existente entre teste *Pitch* e Timbre e os testes de monossílabos, sentença silêncio e no ruído, foi utilizado o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson entre pares de variáveis de interesse. Considerando que os valores $-p$ associados ao teste de hipótese de que a correlação entre os pares é nula.

Para a descrição do NICQ-P foram analisadas por meio das medidas de tendência central (média e mediana) e de variabilidade (variância e desvio-padrão).

Para análises das variáveis Média do *Pitch* e do NICQ-P (Domínio físico, Pontuação geral) utilizou-se o valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson entre pares de variáveis de interesse.

Para análises das variáveis Timbre e do NICQ-P (Domínio físico, Pontuação geral) foi utilizado os valores do coeficiente de correlação amostral de Spearman.

O nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$) foi utilizado para todas as análises.

Resultados

5. RESULTADOS

5.1. Percepção musical

No presente estudo, a percepção musical dos sujeitos de pesquisa foi analisada por meio da utilização do teste CAMP. Foi possível concluir o teste em 100% dos sujeitos avaliados, não ocorrendo relatos de dificuldades em sua execução. O tempo de execução do teste CAMP variou de 13 a 32 minutos entre os sujeitos de pesquisa.

5.1.1. Pitch

No que se referiu à avaliação do *Pitch*, a frequência 391 Hz foi a que apresentou maior número de acertos, seguida de 262 Hz e 330 Hz. Os valores médios obtidos para cada frequência utilizada na execução do teste (262, 330 e 391 Hz) foi de respectivamente 5,03, 4,07, e 5,26 semitons (tabela 2).

Na comparação entre o número de acertos encontrados para as três frequências que compõem o subteste de *pitch*, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p= 0,444$).

Tabela 2- Estatísticas descritivas da variável Pitch nas frequências de 262 Hz, 330 Hz, 391 Hz (semitons)

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Valor-p
Pitch – 262 Hz	20	5,03	3,14	0,67	11,78	
Pitch – 330 Hz	20	4,07	2,46	0,56	9,11	0,444
Pitch – 391 Hz	20	5,26	4,17	0,56	12,00	

Legenda: N- Número amostral; Hz- Hertz.

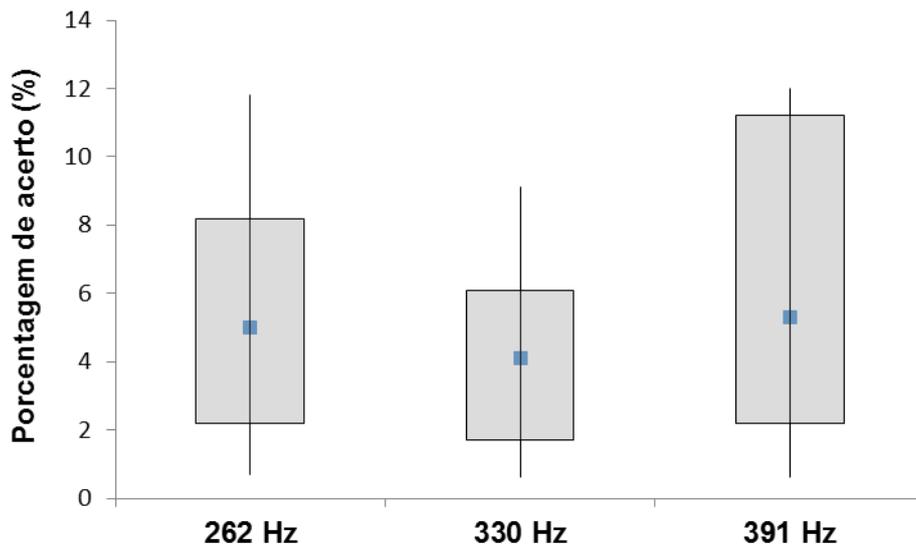


Figura 3- Box plot dos resultados (em porcentagem) obtidos do teste Pitch (em Hertz)

5.1.2. Timbre

Em relação aos resultados encontrados para o subtteste de timbre, o acerto dos instrumentos musicais variou de 4,17 a 45,83%, com média de acertos de 25,83% entre os sujeitos de pesquisa.

Do total de participantes, apenas um usuário apresentou número de acertos inferior a 5% e três apresentaram acertos superiores a 40% (Figura 4).

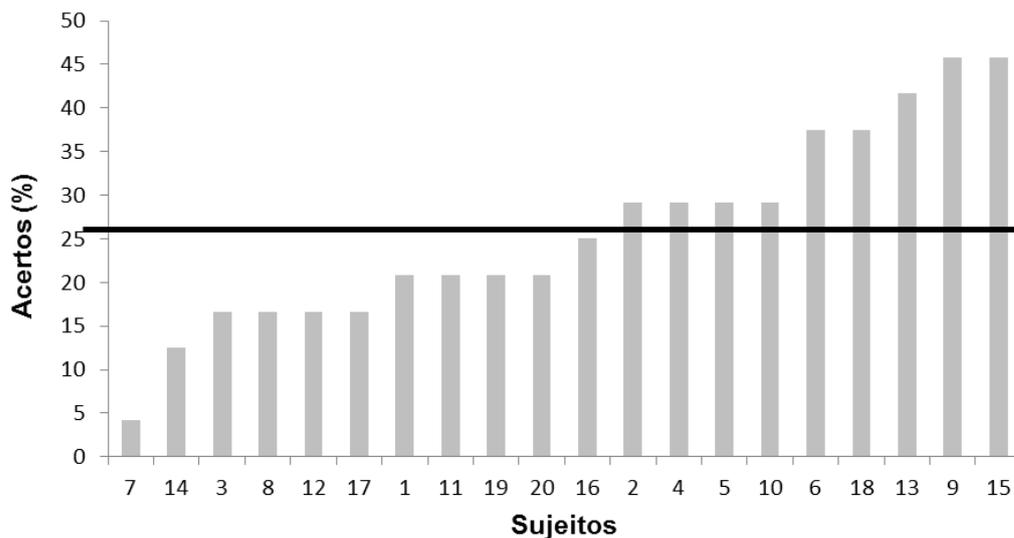


Figura 4- Distribuição do número de acertos (em porcentagem) dos sujeitos no teste de Timbre

O instrumento que apresentou o maior número de acertos foi o piano, seguido do violão e do saxofone. A Figura 5 apresenta o número de acertos por instrumento musical entre os sujeitos participantes do estudo.

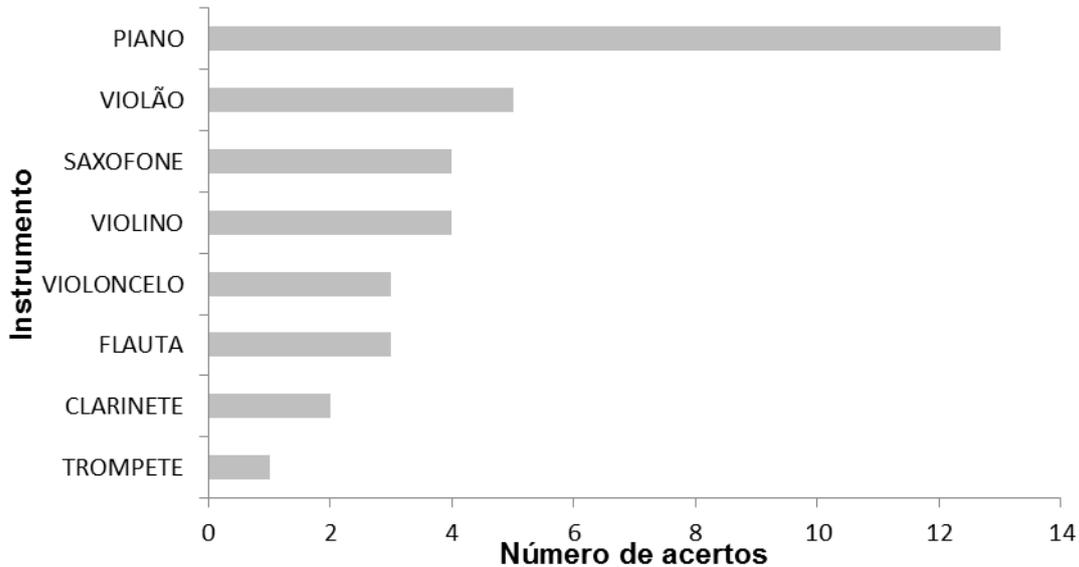


Figura 5- Distribuição do número de acertos (em porcentagem) dos sujeitos por instrumento musical

A comparação entre os valores médios encontrados para a avaliação de *Pitch* e de Timbre indicou não haver associação entre os resultados destas duas variáveis de análise ($p= 0,733$) (Tabela 3).

Tabela 3- Valor do coeficiente de correlação amostral de Pearson e respectivo valor-p entre as variáveis Média do Pitch e Timbre

Par de variáveis	Coeficiente de correlação	valor-p
Média do Pitch x Timbre	-0,081	0,733

5.2. Apreciação musical

Em relação aos resultados de apreciação musical obtidos a partir da aplicação do questionário MUMU, a análise das respostas referente ao questionamento “Com que frequência você ouve e/ou ouvia música?” (Questão 1), evidenciou que 50% dos sujeitos relataram sempre ouvir música antes da

PA. Após o IC, esta frequência em ouvir música (sempre) mostrou-se reduzida a 30%. A frequência do hábito de ouvir música antes e após o IC, encontrada entre os sujeitos de pesquisa está descrita na Figura 6.

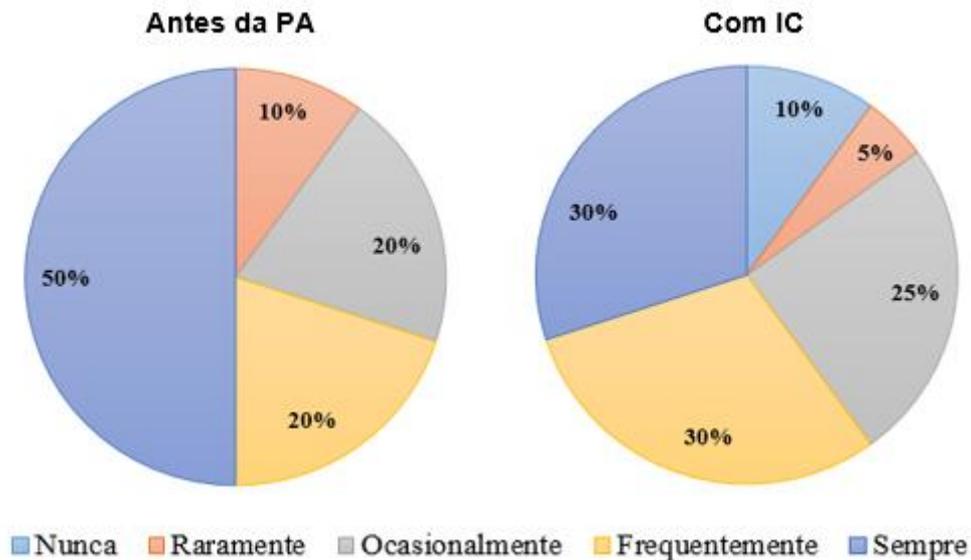


Figura 6- Distribuição de frequências da variável “Questão 1”: Com que frequência você ouve e/ou ouvia música? Antes da PA e com IC, do questionário MUMU

No que se referiu ao questionamento “Que papel a música desempenhou/desempenha em sua vida?” (Questão 2), os resultados obtidos indicaram que a música desempenha um papel muito importante na vida dos participantes do estudo, tanto antes da PA, quanto após o IC (respectivamente 65% e 60%).

A Figura 7 apresenta o papel da música na vida dos sujeitos de pesquisa antes da PA e após o IC.

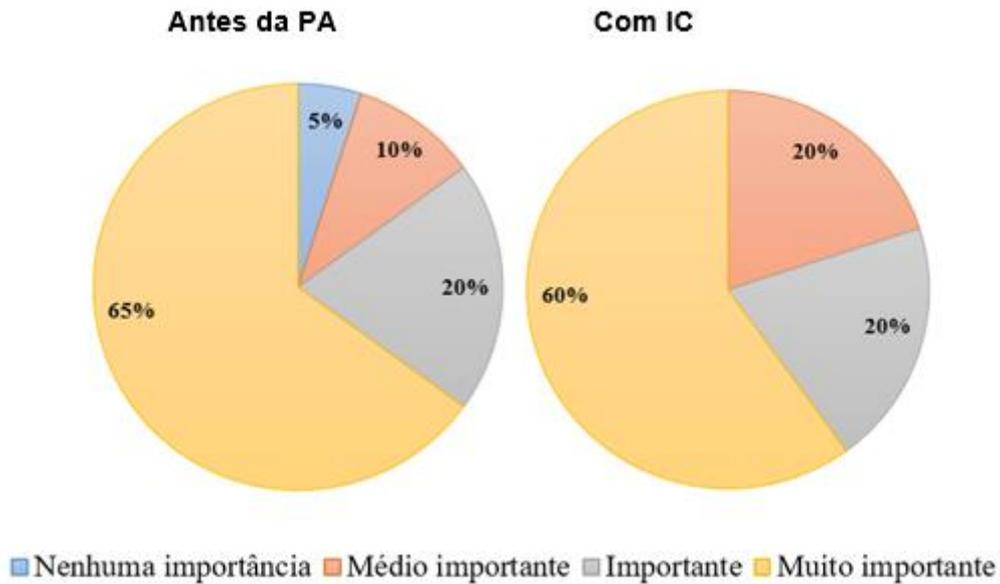


Figura 7- Distribuição das frequências do papel que a música desempenhou/desempenha na vida dos sujeitos de pesquisa (questão 2 – questionário MUMU), antes da PA e com IC

Para uma melhor visualização dos resultados relacionados às questões 1 e 2 do questionário MUMU, foi realizada a distribuição de frequências conjunta entre a pontuação nas questões Q1 e Q2, antes da PA e com uso do IC (Figura 8 e 9, respectivamente).

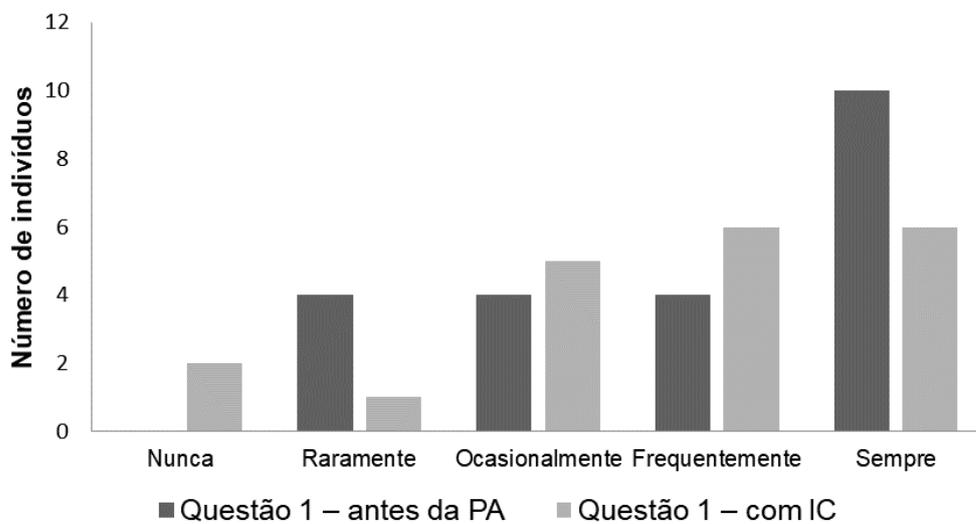


Figura 8- Distribuição de frequências conjunta entre a pontuação para o questionamento “Com que frequência você ouviu e/ou ouvia música?” antes da PA e com IC

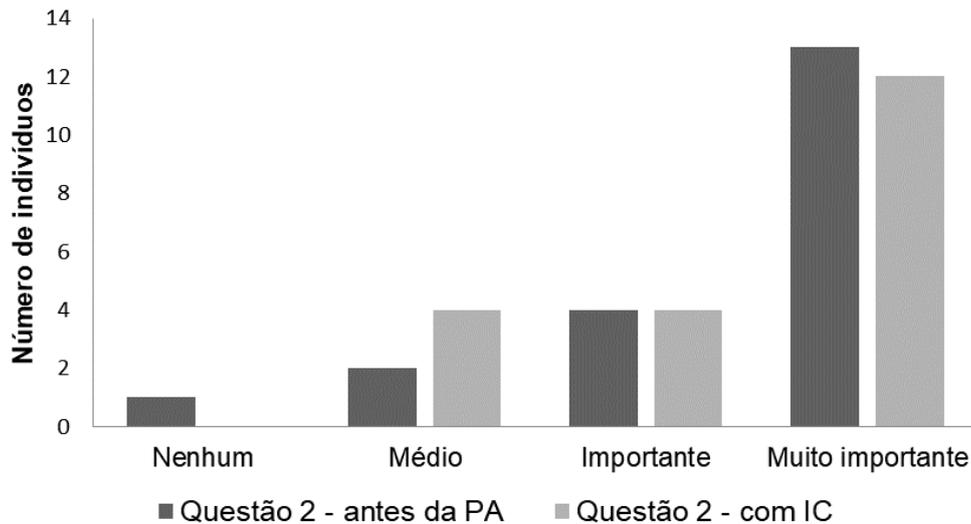


Figura 9- Distribuição de frequências conjunta entre a pontuação para o questionamento na questão Q2 “Que papel a música desempenhou/ desempenha em sua vida?” antes da PA e com IC

Foi realizada uma comparação entre a média dos resultados de *pitch* e de timbre e os resultados das questões 1 e 2 do questionário MUMU para a categoria “com uso do IC”.

Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre as categorias de resposta para a questão 1 quando comparada às variáveis *pitch* (valor- $p= 0,473$) e timbre (valor- $p= 0,471$), demonstrando que a frequência em que os sujeitos ouviam música com o IC não esteve relacionada aos resultados.

Na análise da relação existente entre o papel da música na vida dos sujeitos com IC (questão 2) e os resultados obtidos para o subteste *pitch*, não foi encontrada relação estatisticamente significativa entre as categorias de resposta disponíveis na questão 2 e os resultados de *pitch* (valor- $p= 0,605$).

Ao comparar as respostas obtidas na questão 2 do questionário MUMU e os resultados do subteste timbre, uma diferença estatisticamente significativa foi observada entre as três categorias de respostas (valor- $p= 0,029$), onde os valores médios para o subteste de timbre foram maiores para os sujeitos que

avaliaram a importância da música após o IC como média (valor-p= 0,023) (Tabela 4).

Tabela 4- Estatísticas descritivas da variável timbre na questão 2 com IC

Questão 2 com IC	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Valor-p
Médio Importante	4	38,54	7,11	29,17	39,59	45,83	
Importante	4	25,00	4,82	20,83	25,00	29,17	0,029
Muito importante	12	21,88	11,25	4,17	18,75	45,83	

Legenda: N- Número amostral.

5.3. Reconhecimento de Fala

Com relação à habilidade de reconhecimento de fala avaliada entre os sujeitos participantes do estudo, para as provas realizadas no silêncio, a porcentagem média de acertos obtida para o teste de sentenças variou de 20 a 100% com desempenho médio de 77%.

Do total de sujeitos avaliados, 15 usuários foram capazes de realizar o teste de reconhecimento de fala na presença de ruído competitivo, com desempenho variando de 20 a 90% e média de 54,7%.

A avaliação do reconhecimento de palavras monossílabas foi obtida em 19 sujeitos, com porcentagem média de acertos de 44%. Os valores descritivos dos resultados de reconhecimento de fala estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Estatísticas descritivas da porcentagem de acertos nos testes monossílabo, sentença silêncio e no ruído

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Sentenças silêncio	20	77	26	20	85	100
Monossílabo	19	44	21	12	44	84
Sentenças no ruído	15	54	23	20	50	90

Legenda: N- Número amostral.

A comparação entre os resultados obtidos nos testes de reconhecimento de fala e aqueles obtidos na avaliação da percepção musical demonstraram

não haver associação estatisticamente significativa entre o reconhecimento de fala e a percepção musical de *Pitch* e Timbre. A tabela 6 apresenta os coeficientes de correlação obtidos para esta comparação.

Tabela 6- Valores do coeficiente de correlação amostral de Pearson e respectivos valores-p entre as variáveis Média do Pitch e Timbre e Porcentagem de acertos na tarefa de reconhecimento de fala

Variável	Coefficiente de correlação	Valor-p
<i>Pitch X Monossílabo</i>	-0,121	0,622
<i>Pitch X Sentença Silêncio</i>	-0,055	0,816
<i>Pitch X Sentença Ruído</i>	-0,255	0,360
<i>Timbre X Monossílabo</i>	0,278	0,249
<i>Timbre X Sentença Silêncio</i>	0,358	0,121
<i>Timbre X Sentença Ruído</i>	0,202	0,471

5.4. Idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC

Em relação à influência das variáveis idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os resultados dos subtestes de *Pitch* e Timbre e as variáveis tempo de uso do IC e tempo de privação sensorial. Uma associação negativa foi encontrada entre a idade e o desempenho obtido no subteste de timbre ($p=0,012$), sugerindo que quanto maior a idade do sujeito, maior a dificuldade na identificação dos instrumentos musicais (Tabela 7 e Figura 10).

Tabela 7- Valores do coeficiente de correlação amostral de Spearman e respectivos valores-p entre as variáveis Pitch e Timbre com Idade, Tempo com IC, Tempo de privação

Variável	Coeficiente de correlação	Valor-p
<i>Pitch</i> x Idade	-0,113	0,637
<i>Pitch</i> x Tempo com IC	0,066	0,782
<i>Pitch</i> x Tempo de privação	-0,194	0,413
Timbre x Idade	-0,550	0,012
Timbre x Tempo de uso do IC	0,223	0,344
Timbre x Tempo de privação	-0,258	0,272

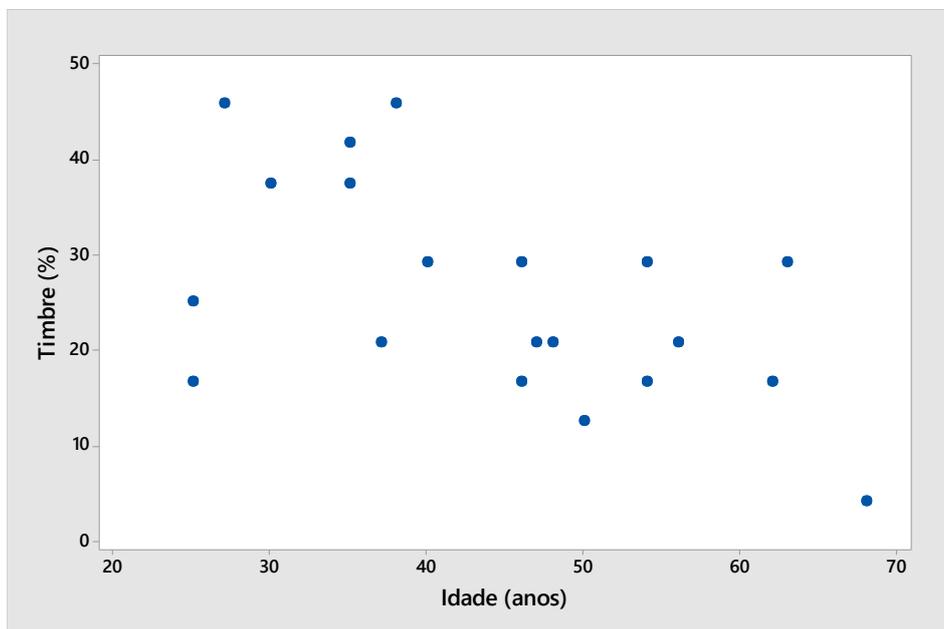


Figura 10- Gráfico de dispersão entre o subteste timbre (porcentagem) e idade

5.5. Qualidade de vida

Os resultados da QV obtidos por meio da aplicação do questionário NCIQ-P demonstraram pontuação geral variando de 41,3% a 72,5%, com média de 53,3%. O domínio mais bem pontuado entre os participantes do estudo foi o físico, o qual é composto pelos subdomínios produção da fala e percepção básica e avançada do som.

A tabela 8 apresenta os resultados descritivos encontrados para o questionário de avaliação da QV NCIQ-P.

Tabela 8- Estatística descritiva do questionário de avaliação da qualidade de vida NCIQ-P

Sub Domínio	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Percepção básica dos sons	76,8%	0,18	37,5%	83,8%	97,5%
Percepção avançada dos sons	76%	0,15	45%	80%	100%
Produção da fala	70%	0,23	40%	72,5%	92,5%
Autoestima	49,9%	0,17	30%	42,5%	80%
Limitação de atividades	24,1%	0,2	2,5%	20%	77,5%
Interações sociais	24,3%	0,2	2,5%	17,5%	75%

Legenda: %- Porcentagem.

No que se referiu à análise da relação existente entre a QV e o desempenho obtido para a avaliação da percepção musical de *pitch* e timbre, não foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre a pontuação obtida no questionário NCIQ-P e os valores de *pitch* (valor- $p \geq 0,360$). Observou-se uma relação estatisticamente significativa entre os resultados do subteste de timbre e domínio físico (valor- $p = 0,030$).

Nesse sentido, quanto melhor o reconhecimento do timbre apresentado entre os sujeitos de pesquisa, mais bem pontuado foi o domínio físico do NCIQ-P (Figura 11). A Tabela 9 apresenta os valores de correlação amostral das variáveis média do *pitch*, timbre e domínio físico e pontuação geral, seus respectivos valores- p .

Tabela 9- Valores do coeficiente de correlação amostral e os respectivos valores- p entre as variáveis média do *pitch*, timbre e domínio físico e pontuação geral

Média CAMP	Coeficiente de correlação	Valor- p
<i>Pitch</i>		
Domínio físico	0,180	0,449
Pontuação geral	0,088	0,711
<i>Timbre</i>		
Domínio físico	0,486	0,030
Pontuação geral	-0,143	0,547

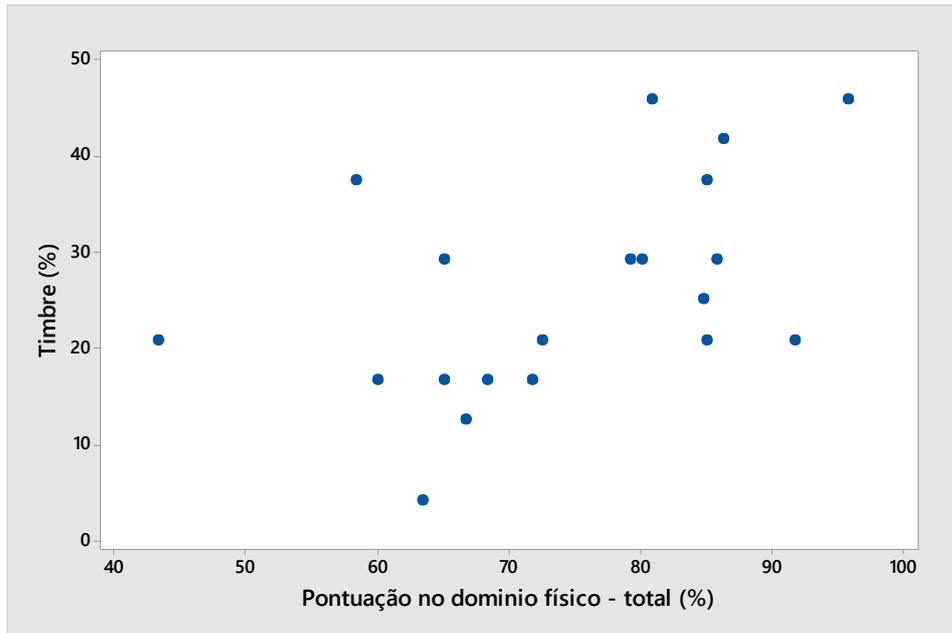


Figura 11- Gráfico de dispersão entre o subteste timbre e a pontuação no domínio físico (porcentagem)

Discussão

6. DISCUSSÃO

As limitações encontradas na percepção musical em usuários de IC têm motivado os profissionais da área a buscarem diferentes possibilidades com o objetivo de tornar a música mais acessível. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a relação existente entre percepção e apreciação musical, reconhecimento de fala, e QV em adultos usuários de IC.

Considerando que a música é um meio de interação sociocultural, capaz de transmitir emoções positivas, as dificuldades encontradas por usuários de IC para a percepção musical podem ser capazes de impactar a QV.

Mesmo diante de toda a tecnologia aplicada aos sistemas de implantes cocleares atuais, a percepção de sons complexos, como por exemplo a música, ainda pode ser considerada por alguns usuários como uma barreira a ser transposta (Tillmann et al., 2019).

Inúmeros aspectos podem justificar as limitações encontradas por usuários de IC para a percepção musical, entre eles, o número limitado de eletrodos existente nos sistemas atuais de implantes cocleares, a interação entre os canais de estimulação, a expansão dos campos elétricos, bem como as limitações do sistema em transmitir informações de estrutura fina do sinal acústico, gerando, portanto, uma percepção degradada de timbre e *pitch* (Gfeller et al., 2002; McDermott, 2004; Looi et al., 2012; Limb e Roy, 2014).

Os avanços tecnológicos incorporados nas últimas gerações dos implantes cocleares vêm tentando minimizar as limitações encontradas para a percepção musical. O desenvolvimento de um processamento de sinais capaz de privilegiar as baixas frequências, bem como a possibilidade de oferecer maior detalhamento temporal e espectral são descritas na literatura científica

da área como abordagens capazes de beneficiar a percepção e apreciação musical na população usuária de IC (Nogueira et al., 2015; Ditrakis et al., 2017; Nemer et al., 2017).

No presente estudo, todos os sujeitos de pesquisa foram capazes de concluir a avaliação da percepção musical, não havendo relatos de dificuldades em sua execução. A viabilidade clínica de mensuração da percepção musical em usuários de IC já havia sido descrita por Nimmons et al. (2008) e Frederigue-Lopes et al. (2011).

Em relação à tarefa de discriminação de *pitch* nas três diferentes frequências de avaliação (262, 330 e 391 Hz), um valor médio de 4,79 semitons foi obtido entre os participantes do estudo. Valores médios similares foram descritos por Frederigue-Lopes et al. (2011) e Wright e Uschanski (2012). Entretanto, uma grande variabilidade na percepção de *pitch* na população usuária de IC tem sido descrita na literatura científica, no sentido de que alguns usuários são capazes de detectar diferenças de apenas um semitom, enquanto outros necessitam de mais de uma oitava (Galvin et al., 2007; Drennan e Rubinstein, 2008).

A comparação entre os resultados de *pitch* obtidos para as três frequências de avaliação demonstrou não haver uma diferença estatisticamente significativa para a discriminação do *pitch* entre as três frequências avaliadas pelo teste. Esta similaridade entre os resultados obtidos para as três diferentes frequências (262, 330 e 391 Hz) também já havia sido descrita na literatura científica por Sladen e Zappler (2015).

O *pitch* é o atributo musical que mais se correlaciona com a dimensão física de frequência. Nesse sentido, a tarefa de discriminação de *pitch* pode representar um maior grau de dificuldade aos usuários de IC, considerando a

limitação dos sistemas de IC em fornecer uma resolução espectral suficiente para a percepção do *pitch*. Se considerarmos a arquitetura eletrônica dos implantes cocleares disponíveis na atualidade, cada eletrodo de estimulação pode representar mais do que um tom musical (Kraus et al., 2009; Nogueira et al., 2019).

Nesse sentido, todos os tons que estejam compreendidos dentro da faixa de frequência de estimulação de um dado eletrodo podem não ser distinguidos de maneira adequada. Isto quer dizer que um mesmo eletrodo pode ser estimulado por diferentes tons, fazendo com que as notas musicais individuais não sejam discriminadas com facilidade (Drenman e Rubinstein, 2008; Nogueira, 2015).

O desenvolvimento de técnicas de estimulação e de processamento de sinais capazes de proporcionar uma maior e melhor percepção de *pitch* já foi descrito na literatura como um aspecto capaz de contribuir para um melhor desempenho nas tarefas de percepção musical. Entre elas, a extensão na frequência de estimulação dos eletrodos, bem como a possibilidade de realizar uma estimulação da corrente elétrica mais direcionada (*current steering*), as quais são possibilidades tecnológicas descritas no cenário clínico atual para uma melhora na percepção de diferentes frequências (Nogueira et al., 2015; Nemer et al., 2017; Nogueira et al., 2019).

No que se referiu a avaliação do timbre, o teste utilizado no presente estudo teve como objetivo o reconhecimento de oito instrumentos musicais, os quais incluíam as quatro principais famílias de instrumentos: a percussão aguçada foi representada pelo piano; cordas pelo violino, violoncelo e violão; metal por meio da trombeta e sopros por meio da flauta, clarinete e saxofone. A média de acertos de instrumentos encontrada entre os participantes do

estudo foi de 25,83%, embora três sujeitos de pesquisa tiveram desempenho superior a 40%. Um sujeito de pesquisa apresentou desempenho inferior a 5%. Vale destacar que os sujeitos com desempenho superior a 40% estavam entre os adultos jovens e apresentavam desempenho de 100% para o reconhecimento de sentenças no silêncio. Já o sujeito que obteve o pior desempenho para a identificação de timbre (5%), foi o indivíduo com idade mais avançada e pior desempenho para os testes de fala. A influência da idade na avaliação da percepção musical já havia sido destacada nos estudos de Sladen e Zappler (2015) e Gfeller et al. (2002). Questões relacionadas à neuroplasticidade também devem ser consideradas na comparação do desempenho auditivo em indivíduos de diferentes faixas etárias (Gfeller et al., 2011).

Os resultados de percepção de timbre encontrados no presente estudo corroboram com o estudo nacional de Frederigue-Lopes et al. (2011), o qual descreveu valores médios para o reconhecimento de timbre de 26,8%. Os achados apresentados por Sladana e Zappler (2015), Drennan et al. (2015) e Kang et al. (2009) apresentaram reconhecimento de timbre superiores a 40%. Há de se considerar que os sujeitos do presente estudo não apresentavam experiência musical prévia à avaliação. Com isso, a familiaridade aos instrumentos existentes no teste pode ter justificado o baixo desempenho encontrado entre a população avaliada.

Dentre os instrumentos avaliados, o piano e violão seguido do saxofone foram os instrumentos identificados com maior frequência. O estudo de Frederigue-Lopes et al. (2011) identificou um maior número de acertos para o piano e para o violino. Para o estudo Nimmons et al. (2008), o violão foi o instrumento mais reconhecido.

O timbre refere-se à qualidade sonora única de cada instrumento ou voz, e acrescenta beleza e expressividade à música. A identificação de timbre apresenta uma estreita relação entre as informações espectrais e o envelope temporal fornecidos pelo sistema de IC (Kraus et al., 2009; Limb e Roy, 2014).

Os estudos sugerem que usuários de IC apresentam uma menor precisão no reconhecimento de instrumentos musicais e na diferenciação das vozes femininas e masculinas. Nesse sentido, o reconhecimento do timbre pode ser considerado uma tarefa avançada, uma vez que nem todos os usuários possuem conhecimento suficiente de música para identificar uma ampla variedade de instrumentos musicais (Sladen e Zappler, 2015).

Outro aspecto importante destacado pelos estudiosos da área refere-se ao fato de que alguns instrumentos podem soar de maneira mais agradável do que outros e que usuários de IC podem confundir-se com instrumentos de famílias distintas, bem como costumam atribuir classificações mais altas aos instrumentos de menor frequência para uma mesma família (Gfeller e Witt, 2002; Nimmons et al., 2008).

No presente estudo, não foi encontrada uma associação entre os valores de *pitch* e timbre entre os sujeitos de pesquisa. Kang et al. (2009) e Ahn et al. (2019) encontraram uma associação moderada entre o desempenho obtido na discriminação de *pitch* e identificação do timbre.

Requisitos perceptuais são necessários para a percepção do *pitch* e do timbre, entre eles a representação adequada dos aspectos espectrais complexos de um sinal acústico, denominada por alguns de estrutura fina (Limb e Roy, 2014).

A variabilidade encontrada na discriminação de *pitch* e identificação de timbre entre a população usuária de IC pode estar relacionada a diferenças na

sensibilidade a características acústicas específicas, tais como mudanças espectrais ou modulações temporais. A complexidade e a familiaridade da tarefa musical apresentada também são capazes de interferir no desempenho musical dos usuários de IC (Won et al., 2010; Riley et al., 2018).

No que se referiu aos resultados de apreciação musical encontrados no presente estudo, uma diminuição na frequência de ouvir música após a DA foi observada entre os sujeitos de pesquisa (figura 6). Essa diminuição no hábito de ouvir música após a PA já havia sido descrita por outros autores na literatura científica (Lassareta et al., 2007; Gfeller et al., 2019b).

Mesmo diante de um bom desempenho de reconhecimento de fala entre os sujeitos de pesquisa, dificuldades encontradas na percepção das características musicais podem justificar a diminuição no hábito e na satisfação pela música após a DA (Kong et al., 2004; Gfeller et al., 2019b).

Para a compreensão adequada da apreciação musical na população usuária de IC, deve-se considerar, além da acurácia na tarefa de percepção dos elementos musicais, aspectos emocionais, sociais, bem como questões relacionadas ao ambiente acústico em que a tarefa musical será apresentada (Gfeller et al., 2019a).

Nesse sentido, uma melhor qualidade na percepção da música pode ser um fator propulsor para uma maior apreciação musical. No entanto, a apreciação musical não deve estar relacionada unicamente à precisão musical, no sentido de que os indivíduos capazes de melhor perceber música necessariamente apresentarão uma maior apreciação musical. Fatores como antecedentes e hábitos musicais anteriores à DA, bem como aspectos motivacionais, sociais e tecnológicos relacionados ao dispositivo podem

exercer influência sobre a apreciação musical após o IC (Araújo et al., 2018; Gfeller et al., 2019b).

A maioria dos usuários de IC avaliados no presente estudo descreveu a música como sendo menos satisfatória com o uso do IC, quando comparada com a audição natural. É consenso que alguns usuários são capazes de apreciar a música, entretanto outros experimentam considerável frustração e desapontamento (Gfeller et al., 2019b). Mesmo diante de toda a tecnologia aplicada aos implantes cocleares, a estimulação elétrica pode não ser capaz de transmitir fielmente a ampla gama de frequências produzida pelos instrumentos musicais, bem como a rápida mudança dinâmica dos sons presentes na música (Tefili et al., 2013; Gfeller et al., 2019b).

Em relação ao questionamento do papel da música na vida dos participantes do estudo (questão 2 – figura 7), foi possível observar que, para a maioria dos sujeitos, a música desempenhou ou desempenha um papel muito importante em suas vidas. Considerando a dimensão social e transcultural relacionada à experiência musical, mesmo após a aquisição da PA, a percepção musical apresenta-se uma habilidade muito almejada entre usuários de IC (Mirza et al., 2003; Gfeller et al., 2019b).

No presente estudo, a frequência com que os sujeitos de pesquisa ouviam música não esteve associada ao desempenho obtido para o teste de *pitch* (tabela 4). Entretanto, um melhor desempenho na tarefa de identificação de *pitch* foi encontrado entre os sujeitos que referiram uma importância média da música em suas vidas. Lassaleta et al. (2007) destacaram uma associação significativa entre horas de escuta por semana e o papel da música na vida dos sujeitos.

É importante destacar que uma melhor percepção e apreciação musical pode ser alcançada diante de escolhas musicais adequadas, bem como por meio de uma experiência musical prática persistente (Nemer et al., 2017; Gfeller et al., 2019a; Tillmann et al., 2019).

Com relação aos resultados da percepção de fala obtidos no presente estudo, um melhor desempenho foi encontrado para os testes de fala utilizando sentenças na condição de silêncio (77%), seguidos pelo teste de sentenças no ruído (54%) e de monossílabos (44%), ressaltando assim a variabilidade no desempenho auditivo de acordo com a complexidade da tarefa auditiva.

A comparação dos resultados do reconhecimento de fala e da percepção musical realizada entre os participantes do estudo (tabela 6) demonstrou não haver uma associação entre o desempenho obtido na tarefa de reconhecimento de fala e a percepção de *pitch* e timbre. Estes resultados estão de acordo com os achados de Ahn et al. (2019), os quais não encontraram associação entre percepção de fala e desempenho na percepção musical.

Outro aspecto importante refere-se ao fato de que o IC foi inicialmente desenvolvido para codificar e transmitir sons de fala. Nesse sentido, demandas distintas são requeridas para a percepção dos sons da fala e da música. Isto poderia, portanto, justificar a inexistência de uma relação direta entre desempenho de reconhecimento da fala e percepção dos atributos musicais na população usuária de IC. Aspectos psicossociais e ambientais relacionados à percepção musical também devem ser considerados (Gfeller et al., 2019a).

Para a avaliação da discriminação de *pitch*, os dados do presente estudo demonstraram que as variáveis idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC não estiveram estatisticamente associadas ao desempenho dos

sujeitos. Ahn et al. (2019), ao estudarem a correlação entre estas variáveis e o teste de *pitch*, encontraram correlação apenas na variável duração da PA.

Em relação à avaliação do timbre, uma associação negativa foi encontrada entre a idade dos sujeitos e o desempenho obtido para esta tarefa auditiva (tabela 7). Slanden e Zappler (2015) também destacaram em seu estudo que quanto maior a idade do sujeito, pior foi o desempenho obtido para a tarefa de identificação dos instrumentos musicais.

Diversos fatores podem justificar a variabilidade encontrada na percepção musical de usuários de IC. Entre eles, destacam-se o perfil auditivo de cada usuário, a complexidade musical, o ambiente de escuta, a experiência anterior com música, bem como as características da PA, a plasticidade do sistema auditivo, a memória musical e a quantidade de audição residual (Gfeller et al., 2008; Gfeller et al., 2012; Gfeller et al., 2019b).

Há de se considerar também que o nível de esforço auditivo para as tarefas de percepção musical na população usuária de IC pode ser elevado e variado. Nesse sentido, os recursos cognitivos disponíveis em cada usuário para a tarefa musical poderão impactar de maneira efetiva a percepção e apreciação musical (Gfeller et al., 2019a).

Em relação à avaliação da QV, não foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre o desempenho obtido para as tarefas de discriminação de *pitch* e a pontuação obtida no questionário. No entanto, para a tarefa de identificação de timbre, os usuários que apresentaram melhor desempenho na identificação de instrumentos foram aqueles que apresentaram pontuações mais elevadas para o questionário de QV (tabela 10). Na literatura científica, não foram encontrados estudos que comparassem os atributos musicais de *pitch* e timbre aos resultados de QV.

A estreita relação existente entre percepção musical e QV fundamenta-se no fato de que a música é considerada um elemento de expressão pessoal, cultural e emocional, podendo estar diretamente relacionada à QV e à integração social (Slanden e Zappler, 2015; Ahn et al., 2019). Neste contexto, é importante considerar a QV como um conceito dinâmico e multidimensional, o qual sofre influência de diversas variáveis, tais como condições sociais, ambiente, trabalho, saúde, entre outras (Ditrisakis et al., 2017; Gfeller et al., 2019a).

Diante do exposto, não existem dúvidas de que a percepção e apreciação musical estão relacionadas às características temporais e espectrais codificadas pelos sistemas de IC e acessíveis aos usuários de IC. No entanto, os estudos sugerem que alguns fatores podem contribuir para a percepção e apreciação musical da população usuária de IC. Entre eles destaca-se a complexidade envolvida na música, sugerindo que os usuários de IC podem preferir sons mais simples, como um único instrumento, ao invés de orquestra ou coral. Além disso, ritmos e melodias mais simples também estão entre as preferências dos usuários de IC, bem como solos ou duetos, em oposição a grandes conjuntos musicais (Looi et al., 2007).

Os usuários de IC podem também preferir estilos musicais apreciados no período anterior à perda de audição. A memória para músicas familiares é capaz de auxiliar na composição das partes da música e com isso, beneficiar a percepção musical (Gfeller et al., 2019a).

Outras estratégias relacionadas ao uso de dispositivos auxiliares e de legendas, bem como ajustes dos parâmetros de volume e sensibilidade no processador de fala do usuário são referidas na literatura científica como

abordagens capazes de melhorar a percepção e apreciação musical (Gfeller et al., 2019a).

A quantidade de resíduo auditivo também pode ser um fator determinante para uma melhor percepção e apreciação musical. Usuários de IC com considerável audição residual no ouvido contralateral ao IC relataram que o uso combinado do IC com a amplificação convencional (AASI), também denominada audição bimodal, pode ser capaz de melhorar a qualidade sonora e a percepção musical (El Fata et al., 2009).

Assim sendo, os benefícios da audição bimodal para a percepção musical fundamentam-se no fato de que os aparelhos auditivos convencionais podem amplificar os elementos estruturais de ritmo, timbre e *pitch*, presentes na música (Drennan et al., 2015; Kelsall et al., 2017).

Por outro lado, a realização de um treinamento auditivo musical vem sendo proposta como uma importante estratégia terapêutica para o aprimoramento da percepção e apreciação musical. Nesse sentido, o treinamento musical pode contribuir para uma maior eficiência das vias auditivas no processamento dos sons de fala e de música (Chen et al., 2010; Gfeller et al., 2010; Kraus, 2009; Looi et al., 2012; Gfeller et al., 2015; Looi et al., 2016; Galvin et al. 2019a).

Para a superação dos obstáculos relacionados à percepção musical, é de fundamental importância o aproveitamento das capacidades e potencialidades individuais e a determinação de expectativas realistas em relação à música. A escolha de um ambiente acústico adequado e o uso de pistas contextuais também podem ser utilizados na otimização da percepção e apreciação musical nas etapas iniciais do treinamento (Trehub et al., 2009; Looi et al., 2016; Jiam et al., 2019). A ênfase na memória auditiva de músicas ou estilos

musicais anteriores à PA pode representar um importante ponto de partida para o trabalho auditivo com música (Gfeller et al., 2015).

A motivação e a capacidade de resolução de problemas também são aspectos a serem considerados para a compreensão do desempenho da população usuária de IC nas tarefas que envolvem música. Uma orientação adequada, bem como a execução de um trabalho terapêutico voltado para a melhora da experiência auditiva com música poderão facilitar o percurso de perceber e apreciar música nas atividades de vida diária (Gfeller et al., 2019a).

No presente estudo, o reduzido número de sujeitos, bem como a avaliação da percepção musical em um único momento, podem caracterizar limitações associadas a pesquisa.

Estudos longitudinais, capazes de avaliar o desempenho da percepção musical ao longo do tempo de uso do IC, em indivíduos com e sem experiência musical pregressa, bem como a avaliação dos resultados obtidos após um período de treinamento auditivo com música, certamente poderão contribuir para uma compreensão mais detalhada dos aspectos capazes de beneficiar a percepção musical, bem como para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Vale por fim ressaltar que mesmo diante da complexidade envolvida na tarefa auditiva com música, a população usuária de IC é capaz de se beneficiar dos avanços incorporados aos sistemas de implantes cocleares atuais, bem como dos programas de treinamento musical.

Com a utilização de uma avaliação clínica capaz de refletir de maneira fidedigna a natureza dinâmica e multifacetária da experiência musical na vida real, bem como a utilização de um programa terapêutico que considere os fatores psicossociais associados à percepção musical, poderemos impactar positivamente a experiência musical e a QV da população usuária de IC.

Conclusão

7. CONCLUSÃO

A avaliação combinada entre a percepção e apreciação musical, reconhecimento de fala e QV em adultos usuários de IC, demonstrou que:

- O desempenho médio para a tarefa de discriminação de *pitch* foi de 4,78 semitons. Para a identificação de timbre, um desempenho médio de 25,83%, sendo o piano e violão os instrumentos identificados com maior frequência. Não foi encontrada uma associação estatisticamente significativa entre a discriminação de *pitch* e o reconhecimento de timbre.
- Uma diminuição na frequência de ouvir música após a DA foi observada entre os sujeitos de pesquisa. Para 60% dos sujeitos, a música desempenhou ou desempenha um papel muito importante em suas vidas, sendo avaliada pela maioria dos participantes como menos satisfatória com o uso do IC.
- A frequência em ouvir música não esteve associada ao desempenho obtido para a discriminação de *pitch*. Um melhor desempenho na tarefa de identificação de timbre foi encontrado entre os sujeitos que referiram uma importância média da música em suas vidas.
- O desempenho obtido na tarefa de reconhecimento de fala não apresentou relação estatisticamente significativa com a discriminação de *pitch* e reconhecimento de timbre.
- As variáveis idade, tempo de privação sensorial e tempo de uso do IC não influenciaram a discriminação de *pitch*. A idade dos sujeitos apresentou uma associação negativa com a identificação de timbre.
- Os resultados de QV não influenciaram a discriminação de *pitch*. Uma associação estatisticamente significativa foi encontrada entre a

pontuação obtida para o domínio físico da QV e a identificação de timbre.

Referências Bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahn J, Ryu G, Cho YS. Long-term Changes in Musical Perception in Korean Cochlear Implant Patients. *Oto Neurotol.* 2019;40(3):312–20.
- Alves W, Reis T, Boscolo C, Donicht G. Influência da prática musical em habilidades do processamento auditivo central: uma revisão sistemática. *Distúrb Comun.* 2018;30(2):364-75.
- Andrade P. Uma abordagem evolucionária e neurocientífica da música. *Neurociências*, editor. 2004. p. 33.
- Araújo SRS, Vieira SS, Salvato CC, Soares AD, Chiari BM. Caracterização da percepção musical em usuários de implante coclear. *Audiol Commun Res.* 2018;23:e1955.
- Brockmeier SJ, Fitzgerald D, Searle O, Fitzgerald H, Grasmeder M, Hilbig S, et al. The MuSIC perception test: A novel battery for testing music perception of cochlear implant users. *Cochlear implants international.* 2011;12(1):10-20.
- Brockmeier SJ, Nopp P, Vischer M, Baumgartner W, Stark T, Schön F, et al. Correlation of speech and music perception in postlingually deaf Combi 40/40. In T. Kubo, Y. Takahashi, & T. Iwaki T (Eds). *Cochlear Implants:2002. An Update* (pp 459–464). The Hague: Kugler Publications.
- Bruns L, Mürbe D, Hahne A. Understanding music with cochlear implants. *Scientific Reports.* 2016;6(1):32026.
- Campos PD, Alvarenga KF, Frederique NB, Nascimento LT, Samechima K, Filho OAC, et al. Habilidades de ordenação temporal em usuários de implante coclear multicanal. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008;74(6):884-9.
- Caporali PF, Caporali SA, Bucuvic ÉC, Vieira SS, Santos ZM, Chiari BM. Tradução e Adaptação Transcultural para o Português Brasileiro do Questionário Hearing Implant Sound Quality Index - (HISQUI19). *CoDAS.* 2016;28:345-54.

-
- Chen JKC, Chuang AYCh, McMahon C, Hsieh JC, Tung TH, Li LPH. Music Training Improves Pitch Perception in Prelingually Deafened Children With Cochlear Implants. *Pediatrics*. 2010;125(4) :e793-800.
 - Costa MJ. Lista de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiolgia. Santa Maria: Pallotti. 1998. p. 26-36.
 - Drennan WR, Oleson JJ, Gfeller K, Crosson J, Driscoll VD, Won JH, et al. Clinical evaluation of music perception, appraisal and experience in cochlear implant users. *Int J Audiol*. 2015;54(2):114-23.
 - Drennan WR, Rubinstein JT. Music perception in cochlear implant users and its relationship with psychophysical capabilities. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(5):779–89.
 - Dritsakis G, van Besouw RM, A OM. Impact of music on the quality of life of cochlear implant users: a focus group study. *Cochlear Implants International*. 2017;18(4):207-15.
 - El Fata F, James C, Laborde M, Fraysse B. How much residual hearing is 'useful' for music perception with cochlear implants? *Audiology Neurotology*. 2009;14:14–21.
 - Frederique-Lopes NB, Bevilacqua MC, Bento RF, Costa Filho OA. Apreciação musical e percepção do *pitch* e timbre em adultos usuários de implante coclear. *Encontro Internacional de Audiologia*. 2011.
 - Frederique-Lopes NB, Bevilacqua MC, Costa OA. Munich Music Questionnaire: adaptation into Brazilian Portuguese and application in cochlear implant users. *CoDAS*. 2015;27:13-20.
 - Falcón-González JC, Borkoski-Barreiroa S, Limiñana-Cañal JM, Ramos-Macías A. Reconocimiento auditivo musical y melódico en pacientes con implante coclear, mediante nuevo método de programación de asignación frecuencial. *Acta Otorrinolaringologia Espanhol*. 2014,65(5):289-96.
 - Galvin J, Fu Q-J, Nogaki G. Melodic contour identification by cochlear implant listeners. *Ear Hear*. 2007;28(3) 302-319.

-
- Gaylor JM, Raman G, Chung M, Lee J, Rao M, Lau J, et al. Cochlear Implantation in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 2013;139(3):265-72.
 - Gfeller K, Driscoll V, Kenworthy M, Voorst Van T. Music therapy for preschool cochlear implant recipients. *Music Therapy Perspectives*. 2011;29(1):39-49.
 - Gfeller K, Driscoll V, Schwalje A. Adult cochlear implant recipients' perspectives on experiences with music in everyday life: A multifaceted and dynamic phenomenon. *Front Neurosci*. 2019a;13:1229.
 - Gfeller K, Guthe E, Driscoll V, Brown CJ. A preliminary report of music-based training for adult cochlear implant users: rationales and development. *Cochlear Implant Int*. 2015;16(3):22-23.
 - Gfeller K, Jiang D, Oleson JJ, Driscoll V, Knutson JF. Temporal stability of music perception and appraisal scores of adult cochlear implant recipients. *J Am Acad Audiol*. 2010;21(1):28-34.
 - Gfeller K, Jiang D, Oleson JJ, Driscoll V, Olszewski C, Knutson JF, et al. The effects of musical and linguistic components in recognition of real-world musical excerpts by cochlear implant recipients and normal-hearing adults. *Journal of Music Therapy*. 2012;49(1):68–101.
 - Gfeller K, Mallalieu RM, Mansouri AL, McCormick G, O'Connell RB, Spinowitz J, et al. Practices and attitudes that enhance music engagement of adult cochlear implant users. *Front Neurosci*. 2019b;13:1-11.
 - Gfeller K, Oleson J, Knutson JF, Breheny P, Driscoll V, Olszewski C. Multivariate predictors of music perception and appraisal by adult cochlear implant users. *J Am Acad Audiol*. 2008;19(2):120-34.
 - Gfeller K, Turner C, Oleson J, Zhang X, Gantz B, Froman R, et al. Accuracy of cochlear implant recipients on *pitch* perception, melody recognition, and speech reception in noise. *Ear Hear*. 2007;28(3):412-23.

-
- Gfeller K, Witt S, Woodworth G, Mehr MA, Knutson J. Effects of frequency, instrumental family, and cochlear implant type on timbre recognition and appraisal. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2002;111(4):349-56.
 - Holden LK, Finley CC, Firszt JB, Holden TA, Brenner C, Potts LG, et al. Factors affecting open-set word recognition in adults with cochlear implants. *Ear Hear*. 2013;34(3):342-60.
 - Jiam NT, Deroche ML, Jiradejvong P, Limb CJ. A Randomized Controlled Crossover Study of the Impact of Online Music Training on *Pitch* and Timbre Perception in Cochlear Implant Users. *JARO*. 2019;20(3):247-62.
 - Kang E, Lee DS, Kang H, Lee JS, Oh HS, Lee MC, et al. Neural changes associated with speech learning in deaf children following cochlear implantation. *NeuroImage*. July 2004; 22(3)1173-1181.
 - Kang R, Nimmons GL, Drennan W, Longnion J, Ruffin C, Nie K, et al. Development and validation of the University of Washington Clinical Assessment of Music Perception test. *Ear Hear*. 2009;30(4):411-8.
 - Kelsall DC, Arnold RJG, Lionnet L. Patient-Reported Outcomes From the United States Clinical Trial for a Hybrid Cochlear Implant. *Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2017;38(9):1251-61.
 - Kraus N, Skoe E, Parbery-Clark A, Ashley R. Experience-induced Malleability in Neural Encoding of Pitch, Timbre, and Timing Implications for Language and Music. *Ann N Y Acad Sci*. 2009;1169:543–57.
 - Kong YY, Cruz R, Jones JA, Zeng FG. Music Perception with Temporal Cues in Acoustic and Electric Hearing. *Ear Hear*. 2004;25(2):173-85.
 - Kutner MH, Nachtsheim CJ, Neter J, Li W. *Applied Linear Statistical Models*. McGraw-Hill. 2004.

-
- Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, Pérez-Mora R, Madero R, De Sarriá J, et al. Does music perception have an impact on quality of life following cochlear implantation? *Acta oto-laryngologica*. 2007;127(7):682-6.
 - Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, Pérez-Mora R, Herrán B, Sanz L, et al. Percepción y disfrute de la música en pacientes poslocutivos con implante coclear. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2008;59(5):228-34.
 - Lent R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. 2010. p. 698.
 - Levitin DJ. *A música no seu cérebro: a ciência de uma obsessão humana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 2010.
 - Limb CJ, Roy AT. Technological, biological, and acoustical constraints to music perception in cochlear implant users. *Hearing research*. 2014;308:13-26.
 - Loizou PC. Mimicking the human ear. *IEEE Signal Processing Magazine*. 1998;102-105.
 - Looi V, McDermott H, McKay C, Hickson L. Comparisons of quality ratings for music by cochlear implant and hearing aid users. *Ear Hear*. 2007;28(2):59s-61s.
 - Looi V, Gfeller K, Driscoll V. Music appreciation and training for cochlear implant recipients: A review. *Seminars in Hearing*. 2012;33(4):307-34.
 - Looi V, Wong Y, Loo JHY. The Effects of Training on Music Perception and Appreciation for Cochlear Implant Recipients. *Advances in Otolaryngology*. 2016;2016:6286514.
 - MacDonald RAR. Music, health, and well-being: a review. *Int J Qual Stud Health Well-being*. 2013;8:20635.
 - McDermott HJ. Music perception with cochlear implants: a review. *Trends in amplification*. 2004;8(2):49-82.

-
- Mangabeira-Albernaz PL. Logaudiometria. In: Pereira LD, Schochat E, organizadores. Processamento auditivo central: manual de avaliação. São Paulo: Lovise, 1997.p.37-42.
 - Mehta AH, Oxenham AJ. Vocoder Simulations Explain Complex *Pitch* Perception Limitations Experienced by Cochlear Implant Users. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2017;18(6):789-802.
 - Mirza S, Douglas SA, Lindsey P, Hildreth T, Hawthorne M. Appreciation of music in adult patients with cochlear implants: a patient questionnaire. *Cochlear implants international*. 2003;4(2):85-95.
 - Nemer JS, Kohlberg GD, Mancuso DM, Griffin BM, Certo MV, Chen SY, et al. Reduction of the Harmonic Series Influences Musical Enjoyment with Cochlear Implants. *Otol Neurotol*. 2017;38(1):31–7.
 - Nimmons GL, Kang RS, Drennan WR, Longnion J, Ruffin C, Worman T, et al. Clinical assessment of music perception in cochlear implant listeners. *Otol Neurotol*. 2008;29(2):149-55.
 - Nogueira W, Litvak LM , Saoji AA , Büchner A. Design and Evaluation of a Cochlear Implant Strategy Based on a “Phantom” Channel. *PLOS ONE*. 2015;10(3):e0120148.
 - Nogueira W, Nagathil A, Martin R. Making Music More Accessible for Cochlear Implant Listeners: Recent Developments. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2019;36:115-27.
 - Placa MRS. Reconhecimento auditivo da fala em adultos usuários de implante coclear: correlações com qualidade sonora e qualidade de vida. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.
 - Pinto TO. Som e música. Questões de uma Antropologia Sonora. *Rev Antropol*. 2001;44(1):222-86.

-
- Riley PE, Ruhl DS, Camacho M, Tolisano AM. Music Appreciation after Cochlear Implantation in Adult Patients: A Systematic Review. 2018;158(6):1002-10.
 - Rocha VCd, Boggio PS. A música por uma óptica neurocientífica. *Per Musi*. 2013;132-40.
 - Rodrigues FL. Habilidades auditivas em indivíduos com entrada auditiva monoaural: aspectos temporais do processamento auditivo e reconhecimento de fala. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2019.
 - Santos NP, Couto MIV, Carvalho ACM. Nijmegen Cochlear Implantation Questionnaire (NCIQ): tradução, adaptação cultural e aplicação em adultos usuários de implante coclear. *CoDAS*. 2017;29(6):20170007.
 - Sousa AF, Carvalho ACM, Couto MIV, Tsuji RK, Goffi-Gomez MAS, Bento RF, et al. Telephone Usage and Cochlear Implant: Auditory Training Benefits. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2015;19(3):269–72.
 - Skinner MW, Arndt PL, Staller SJ. Nucleus (r) 24 advanced encoder conversion study: Performance versus preference. *Ear Hear*. 2002;23(1):2s-17s.
 - Sladen DP, Zappler A. Older and Younger Adult Cochlear Implant Users: Speech Recognition in Quiet and Noise, Quality of Life, and Music Perception. 2015;24(1):31-9.
 - Tefili D, Barrault GFG, Ferreira AA, Cordioli JA, Lettnin DV. Implantes cocleares: aspectos tecnológicos e papel socioeconômico. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*. 2013;29:414-33.
 - Trehub SE, Vongpaisal T, Nakata T. Music in the Lives of Deaf Children with Cochlear Implants. 2009;1169(1):534-42.
 - Tillmann B, Poulin-Charronnat B, Gaudrain E, Akhoun I, Delbé C, Truy E, et al. Implicit Processing of *Pitch* in Postlingually Deafened Cochlear Implant Users. *Front Psychol*. 2019;10:1990.

-
- Wright R, Uchanski RM. Music Perception and Appraisal: Cochlear Implant Users and Simulated CI Listening. *J Am Acad Audiol*. 2012;23(5):350–79.
 - Won J, Drennan W, Kang R, Rubinstein J. Psychoacoustic Abilities Associated With Music Perception in Cochlear Implant Users. *Ear Hear*. 2010;31:796-805.

Anexos

Anexo A - PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA (CAPPesq do Hospital das Clínicas da FMUSP)



USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear

Pesquisador: Ana Cláudia Martinho de Carvalho

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 74625717.2.0000.0068

Instituição Proponente: HOSPITAL DAS CLINICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA U S P

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.269.701

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de mestrado, voltado ao estudo dos efeitos da música na vida dos usuários de Implante Coclear. A música vem sendo considerada como o segundo estímulo auditivo mais importante a ser percebido. A percepção e apreciação musical pode ter efeito positivo na qualidade de vida dos usuários de Implante Coclear, havendo portanto uma tendência de mensuração dos resultados do implante coclear a partir de uma perspectiva mais abrangente, no sentido de combinar a avaliação objetiva das habilidades auditivas, com medidas de qualidade de vida.

Estudo com desenho transversal e clínico de avaliação da percepção e apreciação musical por meio do teste CAMP (Avaliação Clínica da Percepção de Música da Universidade de Washington) e do Munich Music Questionnaire – MUMU, e de avaliação qualidade de vida, utilizando-se o Questionário Nijmegen de Implantes Cocleares – NCIQ-P. A pesquisa será desenvolvida ao longo de 24 meses, no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a relação existente entre percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de Implante Coclear.

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 05.403-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2661-7585

Fax: (11)2661-7585

E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br



Continuação do Parecer: 2.269.701

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco mínimo, associado ao risco contido em atividades de vida diária.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo empregará questionários específicos para analisar a percepção musical em usuários de implante coclear.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos apresentados de forma adequada.

Recomendações:

Sem recomendações adicionais.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 – cabe ao pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e final; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_975224.pdf	28/08/2017 13:16:26		Aceito
Folha de Rosto	brasil.pdf	28/08/2017 13:15:41	Ana Claudia Martinho de Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	23/08/2017 11:08:16	Ana Claudia Martinho de Carvalho	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	18/08/2017 10:56:18	Ana Claudia Martinho de Carvalho	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto.pdf	18/08/2017	Ana Claudia	Aceito

Endereço: Rua Ovidio Pires de Campos, 225 5º andar

Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010

UF: SP **Município:** SAO PAULO

Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br



Continuação do Parecer: 2.269.701

/ Brochura Investigador	Projeto.pdf	10:55:46	Martinho de Carvalho	Aceito
----------------------------	-------------	----------	----------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 12 de Setembro de 2017

Assinado por:
ALFREDO JOSE MANSUR
 (Coordenador)

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, 225 5º andar
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-010
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585 **E-mail:** cappesq.adm@hc.fm.usp.br

Anexo B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME:
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M F
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº..... APTO:
 BAIRRO:CIDADE:
 CEP:.....TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL:
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M F
 DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO: Nº..... APTO:
 BAIRRO: CIDADE:
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

DADOS DA PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: "Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear.

PESQUISADOR: Ana Claudia Martinho de Carvalho

CARGO/FUNÇÃO: Docente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 9584

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO
 RISCO BAIXO RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Estas informações estão sendo coletadas para a sua participação voluntária no estudo: **“Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear.”**, o qual tem como objetivo avaliar a relação existente entre percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de Implante Coclear.

Serão realizados testes indolores, em cabina acústica, com o objetivo de avaliar a maneira pela qual seu filho (a) é capaz de compreender os sons fala utilizando o implante coclear.

As informações obtidas neste estudo poderão contribuir para o melhor conhecimento dos efeitos da estimulação elétrica em ambos os ouvidos em crianças com implante coclear bilateral.

Os dados obtidos durante a pesquisa serão sigilosos, sendo os mesmos utilizados somente para esta pesquisa. As informações serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum dos participantes.

É garantida, a qualquer momento, a sua liberdade de retirada de consentimento, deixando de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

O paciente ou responsável poderá obter esclarecimentos a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa. O principal investigador da pesquisa é a Dra. Ana Claudia Martinho de Carvalho, que pode ser encontrada no endereço Rua Cipotânea 51 Cidade Universitária, Tel. 3091-7455. Caso tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cep.fm@usp.br

Não haverá despesas pessoais para você em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Percepção musical e qualidade de vida em adultos usuários de implante coclear”.

Eu discuti com a Dra Ana Claudia Martinho de Carvalho sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a

qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data / /

Assinatura do responsável pelo estudo Data / /

Anexo C- Lista de Sentenças (Costa et al. 2003)

	LISTA 1	LISTA 2
1	O avião está atrasado.	Encontrei seu irmão na rua.
2	O jantar da sua mãe estava bom.	Parece que agora vai chover.
3	Esqueci de ir ao banco.	Hoje é meu dia de folga.
4	O preço da roupa não subiu.	Elas viajaram de avião.
5	Avisei o seu filho agora.	Seu tabalho estará pronto amanhã.
6	Tem que esperar na fila.	Esqueci de comprar os pães.
7	Elas foram almoçar mais tarde.	Ouvi uma música linda.
8	Ganhei um carro azul lindo.	Acabei de passar um cafezinho.
9	Ela não está com muita pressa.	A bolsa está dentro do carro.
10	Não pude chegar na hora.	Ainda não está na hora.
	LISTA 3	LISTA 4
1	É perigoso andar nesta rua.	Meu filho está ouvindo música.
2	Não encontrei meu filho.	Não paguei a conta do bar.
3	A chuva foi muito forte.	A chuva inundou a rua.
4	Ela acabou de bater o carro.	O aluno quer assistir ao filme.
5	Não posso dizer nada.	Amanhã não posso almoçar.
6	Esqueci de levar a bolsa.	Ela viaja em dezembro.
7	Os pães estavam quentes.	Você teve muita sorte.
8	Os preços subiram na segunda.	Sua mãe pôs o carro na garagem.
9	Elas já alugaram uma casa na praia.	Ainda não pensei no que fazer.
10	Meu irmão viajou de manhã.	Essa estrada é perigosa.

Anexo D- Lista de Monossílabos (Pen e Mangabeira-Albernaz, 1997)

	LISTA 1	LISTA 2	LISTA 3	LISTA 4
1	TIL	CHÁ	DOR	JAZ
2	JAZ	DOR	BOI	CÃO
3	ROL	MIL	TIL	CAL
4	PUS	TOM	ROL	BOI
5	FAZ	ZUM	GIM	NU
6	GIM	MEL	CAL	FAZ
7	RIR	TIL	NHÁ	GIM
8	BOI	GIM	CHÁ	PUS
9	VAI	DIL	TOM	SEIS
10	MEL	NU	SUL	NHÁ
11	NU	PLUS	TEM	MIL
12	ÇJE	NHÁ	PUS	TEM
13	CAL	SUL	NU	ZUM
14	MIL	JAZ	CÃO	TIL
15	TEM	ROL	VAI	LHE
16	DIL	TEM	MEL	SUL
17	DOR	FAZ	RIR	CHÁ
18	CHÁ	LHE	JAZ	ROL
19	ZUM	BOI	ZUM	MEL
20	NHÁ	CAL	MIL	DOR
21	CÃO	RIR	LHE	VAI
22	TOM	CÃO	LER	DIL
23	SEIS	LER	FAZ	TOM
24	LER	VAI	SEIS	RIR
25	SUL	SEIS	DIL	LER

Anexo E- MUMU

Nome: _____

Data (dd/mm/aa): ____/____/____

Data de nascimento (dd/mm/aa): ____/____/____

Por favor, assinale todos os dispositivos que você utiliza:

- Implante coclear direito Implante coclear esquerdo
 Aparelho auditivo direito Aparelho auditivo esquerdo
 Implante coclear /DUET direito Implante coclear/DUET esquerdo

1. Com que frequência você ouve e/ou ouvia música?

Por favor, assinale a resposta que mais se aplica.

Com que frequência você ouvia música antes de perder a audição?

Frequentemente 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 Nunca

Com que frequência você ouvia música após a perda auditiva e antes de receber o implante coclear (IC)?

Frequentemente 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 Nunca

Com que frequência você ouve música atualmente, após receber o implante coclear?

Frequentemente 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 Nunca

2. Que papel a música desempenhou/desempenha em sua vida?

Por favor, assinale a resposta que mais se aplica.

Antes do início da sua perda auditiva?

Muito importante 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 Nenhum

Após a sua perda auditiva, antes de receber o implante coclear?

Muito importante 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 Nenhum

Atualmente, desde que recebeu o implante coclear?

Anexo F – Questionário Nijmegen de Implantes Cocleares (NCIQ-P)

Por favor responda às seguintes 60 questões sobre a situação do IC (apenas utilize “não aplicável” [N/A] se nenhuma das possibilidades for aplicável).

	Nunca	Às Vezes	Regularmente	Geralmente	Sempre	N/A
1. Você consegue ouvir ruídos de fundo (descarga da privada, aspirador de pó)?						
2. A sua perda auditiva prejudica o seu contato com pessoas de audição normal?						
3. Você consegue sussurrar se precisar?						
4. Você se sente à vontade em grupo apesar de sua perda auditiva?						
5. Você consegue ter uma conversa com uma pessoa em um ambiente silencioso (com ou sem leitura labial)?						
6. A sua perda auditiva lhe causa transtornos no trabalho ou estudo?						
7. Você consegue ouvir os passos de outras pessoas em sua casa (ex: no corredor ou na escada)?						
8. A sua perda auditiva lhe causa grandes transtornos ao comunicar-se com surdos?						
9. Você consegue gritar se precisar?						
10. Sua dificuldade de audição lhe incomoda?						
11. Você consegue ter uma conversa com 2 ou mais pessoas em um ambiente silencioso (com ou sem leitura labial)?						
12. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos no trânsito?						
13. Você consegue ouvir quando o seu próprio telefone ou campainha tocam?						
14. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos quando						

você está com um grupo de pessoas (hobbies, esportes, férias)?						
15. Você consegue fazer com que estranhos lhe entendam sem o uso de gestos?						
16. Você fica irritado se não consegue acompanhar uma conversa?						
17. Quando você está em uma loja cheia de pessoas, você consegue entender o vendedor?						
18. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos durante atividades de lazer?						
19. Você consegue ouvir (e não sentir) uma batida forte na porta de entrada quando você está ocupado em casa?						
20. A sua dificuldade auditiva lhe causa grandes problemas no seu relacionamento com as pessoas com quem você vive (sua família/ parceiro(a))?						
21. Você consegue adaptar a sua voz a situações diferentes (ambiente barulhento ou ambiente silencioso)?						
22. Você evita falar com estranhos?						
23. Você consegue apreciar músicas?						
24. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos no seu lar?						
25. Você consegue ouvir carros se aproximando no trânsito?						
26. Você é deixado de lado devido ao seu problema auditivo?						
27. Estranhos conseguem detectar na sua voz o fato de você ser surdo ou deficiente auditivo?						
28. Você pede para outras pessoas falarem mais alto ou de forma mais clara se estiverem falando muito baixo ou sem clareza?						

29. Você consegue reconhecer determinadas melodias em músicas?						
30. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos quando você faz compras?						
31. Você consegue ouvir sons suaves (chaves caindo, barulho de micro-ondas)?						
32. Você vai a lugares em que o seu problema auditivo possa se tornar uma desvantagem grave?						
33. Você consegue ser entendido por conhecidos sem o uso de gestos manuais?						
34. Você se sente aflito ao falar com estranhos?						
35. Você consegue reconhecer determinados ritmos em músicas?						
36. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos ao assistir televisão?						
37. Você consegue ouvir (e não sentir) quando alguém se aproxima de você por trás?						
38. O seu problema auditivo prejudica o seu contato com pessoas que vivem no seu bairro?						
39. Com que frequência você fica aborrecido por pessoas detectarem na sua voz/ fala que você tem um problema auditivo?						
40. Você consegue entender estranhos sem fazer leitura labial?						
41. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos em festas (ex: aniversários)?						
42. Você consegue ouvir (não necessariamente compreender) pessoas falando no rádio?						
43. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos quando você está com amigos?						
44. Você consegue fazer contato facilmente com outras pessoas apesar do seu problema auditivo?						

45. Você consegue ouvir a diferença entre a voz de um homem, de uma mulher e de uma criança?						
46. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos ao lidar com questões formais (seguro, advogado ou prefeitura)?						
47. Você consegue ouvir quando alguém o chama?						
48. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos no seu relacionamento com membros de sua família?						
49. Há momentos em que você seria mais feliz se não tivesse um problema auditivo?						
50. Você se sente cansado tentando ouvir (com ou sem leitura labial)?						
51. O seu problema auditivo lhe causa grandes transtornos quando você sai ou viaja?						
52. Você pode ouvir vozes vindas de outro cômodo (ex: crianças brincando, bebê chorando)?						
53. Quando você está em um grupo, você sente que o seu problema auditivo impede que as pessoas o levem a sério?						
54. O seu problema auditivo enfraquece a sua autoconfiança?						
55. O seu problema auditivo lhe impede de se defender (no trabalho ou em relacionamentos)?						
Observe: as categorias de resposta para as seguintes 5 questões mudaram						
	Não	Insatisfatório	Satisfatório	Bom	Muito Bem	N/A
56. Você consegue fazer a sua voz parecer irritada, amigável ou triste?						
57. Você consegue controlar o tom da sua voz (alto ou baixo)?						
58. Você consegue controlar o volume da sua voz?						
59. Você consegue fazer a sua voz parecer "natural" (de forma						

que não pareça a voz de um surdo)?						
60. Você é capaz de manter uma conversa simples ao telefone?						

Lista de códigos

Domínio	Questão	Recodificação (pontuação de 6)
Físico		
Percepção básica de sons	1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 42, 47, 52	
Percepção avançada de sons	3, 9, 15, 21, 27, 33, 56, 57, 58, 59	27
Produção da fala	5, 11, 17, 23, 29, 35, 40, 45, 50, 60	50
Psicológico		
Autoestima	4, 10, 16, 22, 28, 34, 39, 44, 49, 54	10, 16, 22, 34, 39, 49, 54
Social		
Limitações de atividades	6, 12, 18, 24, 30, 36, 41, 46, 51, 55	6, 12, 18, 24, 30, 36, 41, 46, 51, 55
Interações sociais	2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 43, 48, 53	2, 8, 14, 20, 26, 38, 43, 48