AGUSTINA ECHEGOYEN

**Conectividade sem fio em usuários de implante coclear em
ambientes reverberantes e com múltiplas fontes de ruído**

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

Programa de Otorrinolaringologia

Orientador: Dr. Robinson Koji Tsuji

Versão Corrigida

(Resolução CoPGr 6018/11 de 01 de novembro de 2011. A versão original
está disponível na Biblioteca da FMUSP)

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

Echegoyen, Agustina
Conectividade sem fio em usuários de implante
coclear em ambientes reverberantes e com múltiplas
fontes de ruído / Agustina Echegoyen. -- São Paulo,
2021.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Otorrinolaringologia.
Orientador: Robinson Koji Tsuji.

Descritores: 1.Perda auditiva 2.Implante coclear
3.Percepção de fala 4.Tecnologia assistiva
5.Acústica 6.Ruído

USP/FM/DBD-019/21

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

À **Dra. Valéria Goffi**, o motor e o coração de uma grande equipe de fonoaudiólogas.

Pela força, dedicação e vocação. Por transmitir às alunas amor e respeito pela profissão. Pela energia inesgotável, pela mente curiosa e criativa que tem sido e é o norte de várias ideias, projetos e pesquisas. Obrigada por ter me mostrado o caminho para ser mais objetiva, crítica e justa com o meu trabalho. Por ter me ensinado a encarar cada desafio como uma aventura.

Por ser professora e amiga.

Aos pacientes e às suas famílias. Eles também são os nossos grandes professores. Suas histórias e exemplos de superação foram para mim a fonte de inspiração desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao **Dr. Robinson Koji Tsuji**, médico assistente do Hospital das Clínicas da FMUSP, pela orientação e incentivo à pesquisa. Agradeço pela confiança depositada em mim desde o início da caminhada e pela oportunidade de ter participado do Grupo de Implante Coclear como fonoaudióloga *fellow*. Sinto muito orgulho de ser a sua aluna.

À **Dra. Ana Tereza Magalhães**, obrigada por transmitir os seus conhecimentos com generosidade. Por procurar acima de tudo, ensinar com humildade e respeito, estimulando o raciocínio clínico, mostrando novas formas de pensar e resolver os desafios que surgem na rotina dos atendimentos. Pelo tempo dispendido, por acompanhar os meus passos, pelas sugestões, ideias e críticas sempre construtivas. Pela sua integridade, presença e por manter a união da equipe.

Ao **Prof. Dr. Rubens de Brito Neto**, professor associado da disciplina de Otorrinolaringologia da FMUSP, por todo o empenho e auxílio durante as disciplinas da pós-graduação.

Ao **Dr. Ricardo Ferreira Bento**, professor titular da disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela competência e dedicação ao Grupo de Implante Coclear e ao setor de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina.

Ao **Dr. Luiz Ubirajara Sennes**, professor livre-docente da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e coordenador do programa de pós-graduação da Otorrinolaringologia, pela dedicação à pós-graduação.

Ao **Dr. Rui Imamura**, **Dr. Fábio de Rezende Pinna** e **Dr. Ronaldo Frizzarini**, pelos ensinamentos dos fundamentos da pesquisa clínica, metodologia e estatística.

Ao **Dr. Roberto Miquelino de Oliveira Beck**, e à **Dra. Ana Cristina Hiromi Hoshino**, pelas orientações valiosas no exame de qualificação.

Às fonoaudiólogas e *fellows* do Grupo do Implante Coclear da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Agradeço pelos ensinamentos e pela colaboração durante todas as fases dessa tese.

Às queridas secretárias do Grupo de Implante Coclear, **Damaris Calderon** e **Adriana Pereira dos Santos**. Pela enorme responsabilidade de cuidar diariamente da organização da equipe. Pela forma amorosa e cuidadosa com que tratam cada um dos pacientes e os seus familiares. Parabéns pelo trabalho incrível e humano que vocês realizam!

À **Maria Marileide Alves, Maria Márcia Alves, Lucivânia Lima da Silva** e **Adilson Montefusco** pelo carinho e por toda atenção dispensada durante a minha formação como pós-graduanda.

À **Profa. Dra. Elia Tamaso Espin Garcia Caldini**, Coordenadora do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE) da FMUSP. Um exemplo de profissional e um ser humano excepcional. Inesquecível para todos os seus alunos! Professora, foi uma honra ter sido parte da sua disciplina. Cada aula foi um aprendizado para a vida. Obrigada pelos valores transmitidos!

Aos meus colegas e amigos da pós-graduação, em especial à querida turma do PAE: **Alexandre Wady Debes Felippu, Diogo Barreto Plantier, Caroline Tomazelli** e **Deusdedit Brandão Neto**. Obrigada por terem compartilhado comigo as suas experiências, pelo bom humor e pelas palavras de suporte. Vocês me inspiram.

À meu namorado **Gabriel**. Pelo seu amor, por ser o meu melhor amigo, pela forma em que cuida de mim e traz paz e alegria aos meus dias. À família dele, por estarem ao meu lado nesta etapa e por toda a força que me deram.

À minha avó **Susa** (*in memoriam*), e à minha tia avó **Clara Goffi**. Vocês são presentes preciosos na minha vida. Obrigada por tudo!

À minha família do coração: **Lili, Alberto e Cristi Alvarado Fernández**. Desde Ushuaia, acompanhando e comemorando cada uma das minhas conquistas. Sem o apoio incondicional de vocês eu não tivesse conseguido chegar até aqui.

À **Maria José e Maria Marta Temporini**, que abriram as portas do seu lar pra mim quando vim morar no Brasil. Pela amizade e cumplicidade.

À equipe de Audiologia do Hospital Pediátrico “Prof. Dr. Juan P. Garrahan”, **Marian Silva, Eugenia Prieto e Silvia Breuning**. Pelo incentivo e apoio quando decidi dar os meus primeiros passos na área de implante coclear.

À equipe de fonoaudiólogas e residentes do Hospital Italiano de Buenos Aires, pelos ensinamentos cruciais para minha formação profissional.

À **Dra. Flávia Figueiredo** e equipe. Agradeço todos os dias pela forma em que vocês cuidaram da minha saúde física e emocional. Por terem realizado recentemente, a cirurgia que fez com que hoje eu possa continuar tendo uma vida normal. Por acompanharem com tanta dedicação a minha recuperação. Que Deus ilumine, abençoe e proteja sempre o caminho de vocês.

À **Isabel**, bibliotecária da FMUSP, pela forma otimista e atenciosa com a qual contribuiu na etapa final desta tese.

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

RESUMO

Echegoyen A. *Conectividade sem fio em usuários de implante coclear em ambientes reverberantes e com múltiplas fontes de ruído* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2021.

Introdução: Embora implante coclear ofereça oportunidade de reconhecimento de fala à maioria dos indivíduos com surdez severa e profunda, em ambientes acústicos complexos, a compreensão da fala continua sendo um desafio. Nessas situações, a presença de reverberação e ruído de fundo pode causar deterioração significativa na detecção de pistas acústicas sutis e a compreensão de uma conversa. Se por um lado, indivíduos com audição normal podem tolerar ambientes substancialmente reverberantes, com tempos de reverberação superiores a 1 segundo, a literatura menciona que o desempenho diminui consideravelmente para usuários de implante coclear em situações de reverberação a partir de 0.3 segundos. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivos (1) avaliar a contribuição dos sistemas de tecnologia assistiva com conectividade sem fio em situações de ruído em usuários de implante coclear; objetivo (2) avaliar a contribuição dos sistemas de tecnologia assistiva com conectividade sem fio em situações de reverberação em usuários de implante coclear; (3) identificar se a auto percepção subjetiva da qualidade auditiva dos pacientes em diferentes situações de sua vida diária é proporcional à dificuldade apresentada em situações de ruído com múltiplas fontes e reverberação. **Método:** Estudo prospectivo de corte transversal aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa sob protocolo no. 2.571.146. Foram selecionados usuários adolescentes e adultos com surdez de instalação pré ou pós lingual, usuários de implante coclear unilaterais ou bilaterais, falantes nativos da língua portuguesa, encaminhados pelo Grupo de Implante Coclear do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (IC HCFMUSP). Para os usuários bilaterais as orelhas foram avaliadas separadas. A avaliação do reconhecimento de fala foi feita usando listas gravadas de 25 palavras dissilábicas psicometricamente balanceadas apresentadas a 65 dBA a 0° azimuth no Laboratório de habilidades auditivas binaurais. A sala tem

reverberação medida em 550 ms e ruído de 42 dBA, e apresenta 8 caixas acústicas dispostas a 2 metros de distância do centro distribuídas com separação de 45° entre elas. Para verificar a contribuição do dispositivo em ambiente com reverberação foi feita avaliação do reconhecimento de fala no silêncio com e sem o dispositivo de tecnologia de conectividade sem fio *Wireless Mini Microphone* (Mini Mic®) (MM) *Cochlear Ltd* (Sidney, Australia) compatível com o processador de fala *Nucleus 6*® (CP 910). Para verificar a contribuição da tecnologia assistiva em situação de ruído foi feita avaliação do reconhecimento de fala apresentado concomitante ao ruído de múltiplos falantes (*multi-talker babble noise*) usando a relação sinal/ruído de + 10 dB (SNR – *signal to noise ratio* = + 10dB). Para evitar o viés de aprendizado ou cansaço, a ordem de apresentação dos testes foi randomizada. Para avaliar a auto-percepção da qualidade sonora em seu dia a dia, (foi) aplicado o questionário *Spatial, Sound and Quality* (SSQ-12) traduzido e validado para o português. Os resultados dos testes foram analisados com métodos da estatística descritiva e de comparação de médias e medianas pelo teste t para amostras pareadas adotando-se nível de significância $p < 0,05$. Para a correlação entre a auto-percepção da dificuldade auditiva e o desempenho em situação reverberante e ruidosa sem o MM, foi aplicado o teste de Pearson.

Resultados: Foram selecionados e concordaram em participar, 16 pacientes com idade média de 40 anos, variando entre 17 e 54 anos de idade, sendo 2 participantes com IC bilateral, totalizando 27 orelhas avaliadas em situações de teste com e sem pré-processamento do sinal. Observou-se contribuição positiva significativa do Mini Mic em ambas as situações, de reverberação e com reverberação somada ao ruído ($p < 0.001$). Houve correlação positiva significativa entre a auto-percepção da dificuldade auditiva e o desempenho do reconhecimento de fala no ruído ($r = 0,5684$; $p = 0,0216$), refletindo que quanto melhor o reconhecimento de fala no ruído, maior o valor total do SSQ, ou seja, menor a dificuldade auto percebida. **Conclusão:** A tecnologia assistiva com conectividade sem fio mostrou-se capaz de auxiliar o reconhecimento de fala de indivíduos usuários de implante coclear tanto em situações de reverberação como de ruído, mesmo naqueles com maiores valores de dificuldade auto-percebida.

Descritores: deficiência auditiva, implante coclear, percepção de fala, tecnologia assistiva, acústica, ruído

ABSTRACT

Echegoyen A. *Wireless connectivity in cochlear implant users in reverberant environments with multiple noise sources* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2021.

Introduction: Although cochlear implant offers the opportunity of speech recognition for most of individuals with severe and profound hearing loss, in complex acoustic environments, speech comprehension remains a challenge. In those cases, reverberation and background noise can cause deterioration on detection of subtle acoustic cues and in conversation understanding. Despite normal hearing individuals can tolerate environments with reverberation times greater than 1 second, literature have reported that performance for cochlear implant users decreases on reverberation situations beyond 0.3 seconds.

Objective: This study aimed to (1) evaluate the contribution of assistive listening technology with wireless connectivity in noise situations in cochlear implant users; objective (2) to assess the contribution of assistive listening technology with wireless connectivity in reverberation situations in cochlear implant users; (3) to identify whether the self-assessment of hearing quality in different situations of the patient’s daily life is proportional to their performance in situations of noise with multiple sources and reverberation. **Method:** Prospective cross-sectional study approved by the Ethics Committee for Analysis of Research Projects under protocol no. 2,571,146. Adolescent and adult unilateral or bilateral cochlear implant users with deafness of pre- or post-lingual onset, native speakers of Portuguese, were selected and referred by the Cochlear Implant Group of the “Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo”. For bilateral users, the two ears were assessed separately. The speech recognition was assessed using recorded lists of 25 psychometrically balanced syllable words presented at 65 dBA at 0° azimuth on the Binaural Hearing Skills Laboratory. The room has reverberation measured at 550 ms and noise of 42 dBA, and presents 8 loudspeakers arranged 2 meters away from the center distributed with 45° separation between them. To verify the contribution of the assistive listening device in a reverberated environment, speech recognition was

assessed in quiet situation with and without the Wireless Mini Microphone (Mini Mic®) (MM) Cochlear Ltd (Sidney, Australia) connected to the Nucleus 6® (CP 910) speech processor. In order to verify the contribution of the assistive listening device in a noise, speech recognition was presented at 0° azimuth along with the noise coming from multiple speakers with multi-talker babble noise using signal to noise ratio of + 10 dB (SNR - signal to noise ratio = + 10dB). To avoid learning bias or fatigue, the order in which the tests were presented was randomized. To assess the self-perception of sound quality in their daily lives, the Spatial, Sound and Quality questionnaire (SSQ-12) was used. The test results were analyzed using methods of descriptive statistics and comparison of means and medians using the t test for paired samples, adopting a significance level of $p < 0.001$.

Results. Sixteen patients with a mean age of 40 years, ranging between 17 and 54 years of age, were selected and agreed to participate, with 9 participants with bilateral HF, totaling 27 ears assessed. There was a significant positive contribution from the Mini Mic in both situations, reverberation and noise+reverberation ($p < 0.001$). There was a significant positive correlation between self-perception of hearing difficulty and the performance of speech recognition in noise ($r = 0.5684$; $p = 0.0216$), reflecting that the better the speech recognition in noise, the greater the total value of the SSQ, that is, the lower the self-perceived difficulty.

Conclusion: Assistive technology with wireless connectivity was able to help speech recognition of individuals using cochlear implants in both reverberation and noise situations, even in those with higher values of self-perceived difficulty.

Descriptors: Hearing loss; Cochlear implantation; Speech perception; Assistive technology; Acoustics; Noise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Receptor de sistema FM acoplado a processador de áudio com conexão de 3 pinos	25
Figura 2 - Exemplo de Transmissor do sistema FM	25
Figura 3 - Cochlear™ Wireless Mini Microphone	2
.....	26
Figura 4 - Descrição do Mini Mic	2
.....	50
Figura 5 - Distribuição das fontes sonoras no Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais (LHAB)	53
Figura 6 - Posição do paciente no Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais	54
Figura 7 - Posição do microfone em relação à caixa.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Reconhecimento de dissílabos (em %) com e sem Mini Mic no silêncio e no ruído	58
Gráfico 2 - Diferença entre o reconhecimento de dissílabos com e sem MINI MIC (em %) no silêncio e no ruído.....	58
Gráfico 3 -Gráfico de dispersão dos valores de SSQ 12 totais e a diferença no reconhecimento de fala no silêncio sem e com MM.....	61
Gráfico 4 -.....	
Gráfico de dispersão dos valores de SSQ 12 totais e o reconhecimento de fala no ruído sem MM	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medição do ruído ambiental no LHAB	52
Tabela 2 - Medição de reverberação do LHAB	53
Tabela 3 -Dados demográficos da amostra estudada	56
Tabela 4 -Contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala (%) em situações de reverberação isolada	57
Tabela 5 -Contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala (%) em situações de ruído e reverberação.....	57
Tabela 6 -Resultados da auto-percepção da limitação auditiva registrada por meio do questionário Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ). Versão reduzida em Português Brasileiro (SSQ12)	59
Tabela 7 -Correlação entre os resultados da auto-percepção da limitação auditiva registrada por meio do questionário Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ12) e o reconhecimento de fala no silêncio e no ruído pelo teste de Pearson	60

LISTA DE ABREVIATURAS

AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
AB	<i>Advanced Bionics</i>
AE	Audição Espacial
AIRs	Respostas ao Impulso Acústico
Az	Azimute
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
COSI	<i>Client Oriented Scale of Improvement</i>
CPQ	<i>Classroom Participation Questionnaire</i>
DA	Deficiência Auditiva
dB	Decibéis
FM	Frequência Modulada
FNR	Fala no Ruído
FOB/USP Paulo	Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo
GHz	<i>Giga-Hertz</i>
HINT	<i>Hearing In Noise Test</i> (Teste de Audição no Ruído)
Hz	<i>Hertz</i>
IC	Implante Coclear
IC-HCFMUSP	Grupo de Implante Coclear do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Leq	<i>Equivalent Continuous Sound Pressure Level</i> (Nível de Pressão Sonora Contínua Equivalente)
LHAB	Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais
LRF	Limiar de Recepção de Fala
m	Metro
MM2	Mini Mic® 2 (<i>Cochlear™ True Wireless™ Mini Microphone 2</i>)

MR	Microfone Remoto
ms	Milissegundos
NL	Audição Normal
NPS	Nível de Pressão Sonora
PA	Perda Auditiva
PF	Percepção de Fala
PNR	Teste Palavras no Ruído
QA	Qualidades Auditivas
RF	Radiofrequência
RR	Redução do Ruído
s	Segundo
SNR	Relação Sinal-Ruído
SSQ	<i>Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca Registrada
°	Grau
™	Marca Comercial
α	Alfa

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

LISTA DE SÍMBOLOS

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	OBJETIVOS.....	28
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	29
3.1	AVALIAÇÃO DO RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO E NA REVERBERAÇÃO.....	29
3.2	USO DE DISPOSITIVOS E TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EM SITUAÇÕES DE RUÍDO E REVERBERAÇÃO.....	37
3.3	AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA AUDIÇÃO: ESTUDOS SOBRE AUTO- PERCEPÇÃO AUDITIVA.....	41
4	MÉTODO.....	47
4.1	APROVAÇÃO NA COMISSÃO DE ÉTICA	47
4.2	DESENHO DO ESTUDO E CASUÍSTICA.....	47
4.3	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	47
4.3.1	Critérios de Inclusão.....	47
4.3.2	Critérios de Exclusão.....	48
4.4	MATERIAIS DE AVALIAÇÃO	48
4.5	PROCEDIMENTOS	49
4.5.1	Testes de reconhecimento de fala.....	50
4.5.2	Questionário de auto-percepção da qualidade sonora no dia a dia.....	51
4.6	AMBIENTE DA PROVA	51

4.6.1	Características do Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais (LHAB)	51
5	RESULTADOS.....	55
6	DISCUSSÃO.....	63
7	CONCLUSÃO	71
8	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO A –PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA (CAPPesq)	77
	ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	80
	ANEXO C –RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARÂMETROS PARA TESTES DE LOCALIZAÇÃO SONORA.....	84
	ANEXO D – AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA CONECTIVIDADE SEM FIO	91
	ANEXO E – AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA CONECTIVIDADE SEM FIO E SCAN.....	92
	ANEXO F – ORDEM DE APRESENTAÇÃO DOS TESTES - RESEARCH RANDOMIZER	93
	ANEXO G – AVALIAÇÃO DAS DIFICULDADES AUDITIVAS NO DIA A DIA. SSQ 12	95

1 INTRODUÇÃO

O implante coclear (IC) atualmente é o tratamento escolhido para surdez severa e profunda. Em pacientes adequadamente selecionados, o IC torna possível uma boa audição, facilitando a comunicação geral e o desenvolvimento normal da linguagem em crianças com surdez congênita (BENTO *et al.*, 2015).

A deficiência auditiva é um problema significativo e prevalente na população, que afeta a personalidade e o convívio social do paciente, podendo causar isolamento e reclusão. No Brasil pelo Sistema Único de Saúde, a portaria GM/MS nº 2776 estabelece que adolescentes e adultos com deficiência auditiva de instalação pós-lingual têm a indicação de IC unilateral ou bilateral quando apresentarem perda auditiva neurossensorial severa a profunda bilateral, uso efetivo de aparelhos de amplificação sonora individual (AASI), reconhecimento de sentenças em formato aberto menor ou igual a 50% com uso de AASI, e motivação adequada do paciente para o uso do IC e para o processo de reabilitação fonoaudiológica (BRASIL, 2014).

O implante coclear recebe o sinal acústico, captado por um microfone e digitalizado no processador de fala. O processador de fala capta os sons pelos microfones e os converte em sinais elétricos. Esses sinais são enviados ao implante por rádio frequência através de uma antena que está conectada ao receptor do componente interno por um ímã. De acordo com a estratégia de codificação de fala utilizada, o processador irá analisar as informações sonoras e enviar os estímulos aos eletrodos localizados dentro da cóclea, que irão estimular as fibras do nervo auditivo, e enviá-las aos centros auditivos corticais para serem interpretadas como sons (BENTO *et al.*, 2015).

Os resultados audiológicos dos adultos com surdez de instalação pós-lingual, submetidos ao IC são bastante variáveis (LAZARD *et al.*, 2012), podendo levar alguns pacientes a comunicar sem o apoio da leitura orofacial e a falar ao telefone. Entretanto, a depender da etiologia e fatores relativos às vias auditivas centrais, outros conseguem apenas escutar sons ambientais, sinais de alarme em situações da vida diária e melhorar suas habilidades de leitura labial (BITTENCOURT *et al.*, 2011).

Embora o implante coclear ofereça a oportunidade de reconhecimento de fala no silêncio, entretanto, em ambientes acústicos complexos e no mundo real, a compreensão da fala continua sendo um desafio (FIRSZT *et al.*, 2004). Neste tipo de situações, a presença de reverberação e ruído de fundo, pode causar deterioração significativa na compreensão de uma conversa. Nascimento e Bevilacqua (2005) mostraram que o desempenho mesmo em indivíduos com reconhecimento de fala superior a 90% no silêncio, pode cair para 20% e 50% em média com relações sinal-ruído de + 5 dB ou + 10 dB respectivamente.

Tanto é, que além das avaliações de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído, a prática clínica e as pesquisas têm se dedicado a entender e coletar as dificuldades autopercebidas pelos indivíduos com deficiência auditiva (AMANN; ANDERSON, 2014; CAPORALI *et al.*, 2016; GATEHOUSE; NOBLE, 2004; HINDERINK; KRABBE; VAN DEN BROEK, 2000; TYLER; PERREAU; JI, 2009). Os estudos mostram que a dificuldade encontrada nos testes geralmente é proporcional à dificuldade declarada pelos pacientes nos questionários (BRENDDEL *et al.*, 2014).

A literatura também vem estudando os desafios enfrentados por indivíduos com deficiência auditiva em situações de reverberação tanto em usuários de AASI (REINHART; SOUZA, 2018), como em usuários de IC (KRESSNER; WESTERMANN; BUCHHOLZ, 2018).

A reverberação é uma fonte comum de degradação acústica presente no dia a dia. A reverberação se refere ao som que persiste em um espaço pela reflexão continua contra as características do ambiente, mesmo após a fonte de som terminar. Estas reflexões contínuas degradam a transmissão da informação de fala pela distorção das informações espectrais e temporais, tanto a nível fonêmico como da palavra (REINHART; SOUZA, 2018). A reverberação ambiental é produzida por reflexões iniciais (e diretas) e tardias. As reflexões tardias tendem a preencher as lacunas no envelope temporal da fala e reduzir as modulações de envelope de baixa frequência, importantes para a inteligibilidade da fala.

Ao contrário da reverberação, o ruído é aditivo e afeta a fala de forma diferente (HAZRATI; LOUIZOU, 2012), sendo que o ruído mascara as

consoantes de fraca energia em maior grau do que as vogais, de maior energia acústica. Os autores concluíram que os efeitos combinados de reverberação e ruído são mais prejudiciais para inteligibilidade da fala, do que efeitos unicamente de reverberação ou somente ruído (HAZRATI; LOUIZOU, 2012).

A literatura tem investigado o impacto da reverberação e da distância fonte-receptor na inteligibilidade da fala em ambientes silenciosos, em usuários adultos de implante coclear, em diversos cenários de escuta. Os resultados demonstraram que os indivíduos que apresentaram maior tolerância à reverberação foram amplamente impactados pela distância fonte-receptor (KRESSNER; WESTERMANN; BUCHHOLZ, 2018). Outras pesquisas estudaram a relação entre diversas variáveis e a sua influência na inteligibilidade da fala em diferentes níveis de reverberação, abrangendo o grau de perda auditiva, a idade, o processamento temporal e a capacidade de memória de trabalho (REINHART; SOUZA, 2018). Em indivíduos com memória de trabalho mais baixa, comprovou-se que a inteligibilidade de fala diminui em uma taxa mais abrupta em função do tempo de reverberação, em comparação com indivíduos com memória de trabalho mais alta (REINHART; SOUZA, 2016).

A prática clínica e a pesquisa têm se dedicado a compreender as dificuldades de autopercepção dos pacientes usuários de implante coclear. A literatura demonstrou que, em geral, os resultados objetivos dos testes de reconhecimento de fala correlacionados com as avaliações subjetivas em situações semelhantes, indicaram que os testes clínicos objetivos atuais têm uma relevância representativa nas situações da vida cotidiana (BRENDDEL *et al.*, 2014). Diversos autores encontraram nos questionários de autopercepção auditiva, uma ferramenta sensível para diferenciar o desempenho de indivíduos com perda auditiva daqueles com audição normal (GATEHOUSE; NOBLE, 2004; MIRANDA-GONSALEZ; ALMEIDA, 2017), assim como também para realizar o acompanhamento da performance auditiva dos usuários de IC ao longo do tempo (WYSS; MECKLENBURG; GRAHAM, 2020), ou ter a possibilidade comparar a estimulação bimodal com o IC bilateral (YAWN *et al.*, 2018). Os diferentes questionários têm confirmando o seu potencial para avaliar as limitações em atividades auditivas e comunicativas enfrentadas no dia a dia do indivíduo com

deficiência auditiva (GATEHOUSE; NOBLE, 2004; MIRANDA-GONSALEZ; ALMEIDA, 2017; JACOB *et al.* 2017; CALVINO *et al.* 2020). Com essa informação complementar dos resultados objetivos e subjetivos, é possível abranger o perfil mais completo das dificuldades e necessidades do indivíduo com deficiência auditiva, podendo assim realizar a orientação e recomendação quando necessário, sobre o uso de dispositivos de tecnologia assistiva, que auxiliem na melhora da comunicação e das habilidades auditivas do usuário de IC, em situações auditivas desafiadoras.

Uma proposta para melhorar a audição em situações auditivas desafiadoras é o uso de sistemas de microfone remoto sem fio (WOLFE; MORAIS; SCHAFER, 2015). Geralmente esses sistemas consistem em um microfone situado próximo dos lábios do falante, que capta o som da fala para transformá-lo em onda elétrica e transmitir o sinal diretamente a um receptor usado pelo usuário através de uma transmissão digital de rádiofrequência (RF) ou de frequência modulada (FM). Ao adquirir o sinal na fonte ou próximo dela, a relação sinal-ruído (*signal to noise ratio* - SNR) na orelha do ouvinte irá aumentar e conseqüentemente os efeitos negativos do ruído ambiente, assim como aqueles da distância e reverberação serão reduzidos. Melhorar a relação sinal-ruído significa “destacar” a intensidade da mensagem sobre o nível de ruído.

As pesquisas têm demonstrado aumento considerável no reconhecimento da fala no ruído em usuários de IC utilizando sistemas de frequência modulada (SCHAFER; THIBODEAU, 2004; WOLFE; SCHAFER, 2008; SCHAFER *et al.*, 2009; DE CEULAER *et al.*, 2015).

Sistemas FM são dispositivos de tecnologia auditiva assistiva sem fio que aprimoram o uso de aparelhos auditivos, implantes cocleares, em particular à distância e em ambientes ruidosos usando ondas de rádio para enviar fala e outros sinais para aparelhos auditivos. Esses sistemas FM utilizam bandas de frequências específicas para uso pessoal. Existem dois componentes básicos de um sistema FM pessoal: um microfone transmissor e um receptor. O receptor pode ser integrado a um par de aparelhos auditivos ou ao processador de fala do implante coclear (figuras 1 e 2) (JACOB *et al.*, 2014).

Figura 1 - Receptor de sistema FM acoplado a processador de áudio com conexão de 3 pinos

Fonte: MED-EL, 2020.

Figura 2 - Exemplo de Transmissor do sistema FM

Fonte: *Phonak*, [s.d.]

Recentemente foi desenvolvida uma nova tecnologia para a comunicação, aplicada também como opção para a tecnologia auditiva assistiva, os microfones remotos de conectividade sem fio, baseados na banda de frequências 2.4 GHz (VROEGOP *et al.*, 2017). Na tecnologia sem fio de 2,4 GHz, as frequências mais baixas têm a capacidade de penetrar de forma mais fácil em objetos sólidos, o que implica uma transmissão do sinal mais clara e estável. O grupo GN Resound desenvolveu um microfone pequeno e personalizado de transmissão remota que consegue reproduzir o som desde a saída de qualquer fonte externa de áudio diretamente até o processador da fala, sem necessidade de receptor externo: o Mini Microphone 2, da linha Cochlear™ True Wireless™. Essa tecnologia foi compartilhada com a Cochlear Ltd. numa parceria denominada Smart Hearing Alliance. Este equipamento é compatível com os processadores de som tanto de próteses auditivas implantáveis quanto de implantes cocleares (Baha 4, Baha 5, Nucleus 6, Kanso, Nucleus 7). O microfone pode ser preso nas roupas do locutor, fornecendo conectividade entre o falante e o ouvinte, o qual irá aumentar potencialmente a relação sinal-ruído, com alcance aproximado de 25 metros. No estudo de Wolfe, Morais e Schafer (2015) foi encontrado um aumento significativo no reconhecimento da fala no silêncio e no ruído, tanto para usuários unilaterais quanto bilaterais, sempre que fosse utilizado o microfone de conectividade sem fio.

Figura 3 - Cochlear™ Wireless Mini Microphone 2

Fonte: Connevans, 2020.

Embora a literatura tenha investigado a influência do ruído e da reverberação em usuários de IC em ambientes auditivos desafiadores, assim como também tem sido avaliada a contribuição das tecnologias assistivas, não foram encontrados estudos que mostrassem de forma específica e que avaliassem dita contribuição em ambientes reverberantes naturais, associados à presença de ruído de fala.

2 OBJETIVOS

- a) Avaliar se há contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala em situações de ruído com múltiplas fontes em usuários de implante coclear;
- b) Avaliar se há contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala em situações de reverberação em usuários de implante coclear;
- c) Identificar se a auto percepção subjetiva da qualidade auditiva dos usuários de IC em diferentes situações de sua vida diária é proporcional à dificuldade apresentada em situações de ruído com múltiplas fontes e reverberação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 AVALIAÇÃO DO RECONHECIMENTO DE FALA NO RUÍDO E NA REVERBERAÇÃO

Nascimento e Bevilacqua (2005) avaliaram o grau de dificuldade dos usuários de IC em situações com ruído competitivo. Participaram da pesquisa quarenta adultos com deficiência auditiva pós-lingual, com experiência de mais de 6 meses de uso do implante coclear multicanal (IC Nucleus 22, Nucleus 24, Combi 40, Combi 40+ e Clarion). O reconhecimento da fala foi avaliado em cabine acústica, pelo reconhecimento das sentenças CPA gravadas em fita cassete e apresentadas utilizando um audiômetro de dois canais conectado a um amplificador em campo livre e uma caixa acústica, a 0º azimuth, na intensidade fixa de 70 dBA, com o sujeito a 1 metro do alto-falante, no silêncio e com ruído competitivo (ruído de festa) ipsilateral gravado em um disco compacto digital nas relações sinal/ruído de +15dB, +10 dB e +5 dB. Para avaliar a auto-percepção do desempenho com o implante coclear dos participantes em situações do dia a dia, foi utilizado o questionário Social Hearing Handicap Index (SHHI) contendo 10 questões sobre a habilidade auditiva em situações de silêncio (componente da deficiência auditiva - DA) e 10 questões sobre a habilidade auditiva com ruído ambiental (componente da seletividade). Os usuários de todos os tipos de IC apresentaram redução significativa dos índices de reconhecimento de sentenças CPA com a diminuição da relação S/R, a curva das medianas de reconhecimento das sentenças alcançou 50% na relação S/R de +10 dB. Os resultados obtidos no questionário SHHI, mostraram maior dificuldade dos usuários de implante coclear no dia a dia e na compreensão da fala no ruído, independentemente do tipo de implante coclear multicanal utilizado. No entanto, as dificuldades dos usuários de IC foram raras nas situações de silêncio.

Hazrati e Loizou (2012) estudaram o efeito da situação de coexistência de ruído e reverberação na inteligibilidade de 11 implantados entre 48 e 77 anos de idade. O reconhecimento de fala foi avaliado por meio da apresentação de 72 listas com 10 sentenças gravadas apresentadas a 65 dB A. Os participantes foram expostos a nove situações de teste (duas com reverberação isolada - T60 = 0.6 e 0.8 s, duas com ruído

isolado - SNR= 5 e 10 dB, quatro com a associação reverberação com ruído e uma de silêncio que foi utilizada como situação controle - $T60 \approx 0.0$ s). As condições de teste foram programadas a partir de um simulador de uma sala reverberante retangular, com dimensões de 10.06 m x 6.65 m x 3.4 m (comprimento x largura x altura) e volume de 227.5 m³ e o ruído usado foi ruído com envelope de fala (Speech-shaped noise) a níveis de + 5 dB e + 10 dB de relação sinal ruído (RSR). O reconhecimento de fala diminuiu com o aumento do tempo de reverberação e com a diminuição da relação sinal-ruído. A inteligibilidade caiu de 87.36% (situação de silêncio) para 44.16% e 32.94% nas duas situações de reverberação, $T60 = 0.6$ s e $T60 = 0.8$ s respectivamente. Acrescentando ruído à reverberação os resultados mostraram deterioração ainda maior, diminuindo o reconhecimento de fala em quase 80%. Mesmo na condição de teste mais favorável (relação sinal-ruído =10 dB e $T60 = 0.6$ s), a média dos resultados não excedeu 50% de respostas corretas.

Ng *et al.* (2013) investigaram os efeitos do ruído e da capacidade da memória de trabalho no processamento da memória da fala em usuários de aparelhos auditivos (AASI). Foram recrutados vinte e seis indivíduos com média de idade de 59 anos, com perda auditiva adquirida, neurossensorial simétrica moderada a moderadamente severa (média PTA de 49,77 dB NA), sem histórico de problemas otológicos ou distúrbios psicológicos. Todos eram usuários de AASI, com uma média de uso diário de 9,5 horas ao longo de nove anos, e usavam AASI digitais com redução de ruído e microfones direcionais. Para medir a capacidade de memória de trabalho, o teste usado neste estudo foi uma versão resumida do teste *Reading Span* (RS). Os resultados desse teste foram usados como critério de agrupamento na investigação de diferenças individuais. Foi avaliado o reconhecimento de sentenças HINT usando ruído com envelope de fala (*Speech-shaped noise*) e *babble noise* com 4 falantes (*4 talker babble noise*) em diferentes relações sinal-ruído, e no silêncio como controle. A reverberação de cerca de 350 ms também foi introduzida em todas as condições para que os estímulos auditivos se assemelhassem às situações de escuta da vida real. O processamento da memória da fala foi avaliado por meio do teste SWIR (*sentence-final word identification and recall* – teste de identificação e recuperação da última palavra da sentença), que computa o número de palavras lembradas após a repetição da última palavra de cada frase ouvida. Os resultados demonstram que o ruído reduz a evocação de palavras ouvidas nas sentenças em

indivíduos com deficiência auditiva, mesmo quando os materiais de fala são corretamente reconhecidos. Os autores concluíram que a redução de ruído nos dispositivos auditivos pode diminuir o efeito adverso do ruído na memória de fala de pessoas, e argumentaram que o mecanismo por trás disso é a identificação mais rápida de palavras que aprimora a codificação na memória de trabalho.

Hu e Kokkinakis (2014) investigaram os efeitos das reflexões precoces e tardias na inteligibilidade da fala em usuários de implante coclear. Participaram da pesquisa sete indivíduos adultos, com surdez pós-lingual e usuários de implante coclear unilateral. Todos os participantes eram falantes nativos do inglês americano e tinham adquirido pelo menos um ano de experiência com o IC pós-implantação antes do teste. Foram incluídos apenas os indivíduos que obtiveram pontuação superior a 70% no teste consoante-núcleo-consoante. Os estímulos utilizados para avaliar o

reconhecimento da fala consistiram em 72 listas de 10 sentenças, cada uma produzida por um único locutor em uma intensidade controlada e previamente ajustada de 65 dB (materiais de teste IEEE). Todos os estímulos foram registrados na frequência de amostragem de 16 kHz. Um software específico denominado MATLAB foi utilizado para gerar estímulos de frases corrompidos com vários graus de reverberação. As respostas ao impulso acústico (AIRs) foram utilizadas para simular duas condições reverberantes ($RT60 = 0,3$ e $1,0$ s). Para a obtenção das medidas de AIRs, os autores utilizaram uma cabeça artificial manequim CORTEX MKII colocada dentro de uma sala reverberante retangular com dimensões 5,50m 4,50m 3,10m (comprimento-largura-altura). O tempo médio de reverberação da sala (média em bandas de um terço de oitava com frequências centrais entre 125 e 4000 Hz) antes de qualquer modificação foi igual a $RT60 = 1,0$ s. Esse limite serve como um limite superior razoável no tempo após o qual as reflexões não são mais benéficas para a percepção da fala. Para gerar os estímulos reverberantes, os AIRs obtidos para cada condição de reverberação foram convolvidos com os arquivos de fala dos materiais de teste IEEE usando algoritmos de convolução linear padronizados em MATLAB. Para cada uma das duas condições $RT60$, foram geradas sentenças reverberantes, que foram corrompidas com: (1) apenas reflexões iniciais (condição ER – *Early reverberation*), (2) apenas as reflexões tardias (condição LR – *late reverberation*), e (3) ambos os componentes de reflexão inicial e tardia (condição REV). As sentenças foram apresentadas diretamente ao ouvido implantado por entrada de áudio direta, com os microfones do processador de fala desativados. Todos os estímulos foram apresentados no nível mais confortável do sujeito. Os sujeitos participaram de um total de seis condições de escuta, cada uma correspondendo a uma combinação diferente de $RT60$ e condição de contorno de reflexão, em uma única sessão. Sentenças IEEE anecoicas (não processadas) também foram usadas como condição de controle ($RT60 = 0$ s). Para minimizar quaisquer efeitos de ordem, a ordem das condições de teste foi randomizada entre os indivíduos. Durante o teste, cada frase foi apresentada uma vez e os participantes foram instruídos a digitar o máximo de palavras que conseguissem identificar no teclado do computador. O desempenho dos ouvintes de IC em reverberação foi bastante afetado, mesmo com uma moderada quantidade de energia reverberante adicionada ($RT60 = 0,3$ s). A pontuação de inteligibilidade média da fala para todos os ouvintes caiu de 90% na condição anecoica para cerca de 70% para $RT60 = 0,3$ s na condição reverberante. A inteligibilidade foi consideravelmente

reduzida na condição $RT60 = 1,0$ s quando os estímulos contendo apenas reflexões tardias foram apresentadas aos usuários de implante coclear. Na condição LR, os sujeitos pontuaram aproximadamente 60% menos do que na condição anecóica, 40% menos do que na condição ER e 30% menos do que a condição reverberante.

De Ceulaer *et al.* (2015) em estudo prospectivo randomizado com 30 usuários adultos de Nucleus CI, avaliaram a contribuição dos novos algoritmos de redução do ruído e do classificador automático de pré-processamento do sinal baseado no ambiente acústico chamado SCAN do processador Nucleus® 6 para o reconhecimento de fala no ruído. Foram selecionados usuários que tinham mais de 40% de reconhecimento de frases no ruído com SNR de 10 dB. Foram realizados os testes de fala em ruído para o Nucleus® 5 usando o programa *SmartSound 'Noise'* (ASC, ADRO e Zoom ativados), e para Nucleus® 6 usando SCAN (ASC, ADRO, Zoom e SNR-NR). A avaliação do reconhecimento de sentenças foi realizada com ruído de banda larga de fala (SWN) ambos apresentados à frente (S0N0). A fala foi apresentada a 70 dB NPS e o ruído foi escolhido de forma personalizada, entre 0 e 10 dB de relação sinal/ruído (SNR), com o intuito de evitar o efeito teto ou zero (média SNR 4.0 dB, SD 4.1) e também com ruído adaptativo. A pesquisa confirmou o benefício do novo algoritmo de redução de ruído denominado 'SNR-NR' em usuários de implante coclear equipados com processadores de som da série Nucleus® 6 CP900. O programa Nucleus® 6 SCAN, que fornece seleção automática e ajuste de diferentes opções de processamento de entrada para uma determinada situação de escuta, foi bem aceito pela maioria dos usuários para uso durante sua vida diária/rotina.

Reinhart e Souza (2016) investigaram os efeitos de diferenças na inteligibilidade em ambientes reverberantes em 30 idosos (idade média 76 anos) com perda auditiva neurossensorial simétrica descendente de grau leve a moderadamente severo, que foram divididos segundo o desempenho no teste de memória de trabalho. Foi utilizado um simulador de reverberação virtual para criar tempos de reverberação de banda larga de 0 s, 0.5 s, 1 s, 2 s e 4 s. As dimensões da sala eram 5.7 m x 4.3 m x 2.6 m, e a distância da fonte ao participante foi fixada em 1.4 m. O reconhecimento de sentenças foi avaliado a 65 dB SPL. A reverberação diminuiu a inteligibilidade da fala para todos os participantes; entretanto, para indivíduos com memória de trabalho mais baixa, a inteligibilidade de fala diminuiu em uma taxa mais abrupta em função do

tempo de reverberação, em comparação com indivíduos com memória de trabalho mais alta.

Vroegop *et al.* (2017) avaliaram os benefícios de um microfone remoto sem fio em usuários de implante coclear bimodal. Participaram da pesquisa 13 adultos com surdez de instalação pós-lingual, falantes nativos da língua holandesa, com idades entre 19 e 83 anos. Todos os indivíduos recrutados eram usuários bimodais experientes, implantados unilateralmente com o Nucleus CI24RE ou CI422, e com limiares auditivos na orelha não implantada superiores a 75 dB NA a 250 Hz. Todos os indivíduos tinham um tempo mínimo de uso do IC de 1 ano, eram usaram o processador de som Nucleus 6 (CP910) por pelo menos 2 meses e tinham reconhecimento de fala em conjunto aberto de pelo menos 60% a 65 dB NPS nas listas de consoante-vogal-consoante holandesa usando somente o IC. Os testes de fala no ruído foram realizados em quatro condições: (I) apenas IC, sem MM, (II) IC e AASI, sem MM, (III) apenas IC, com MM e (IV) IC e AASI pareados ao MM. A ordem das quatro condições foi randomizada para evitar vieses. Foram desligados durante a sessão de teste na clínica os algoritmos de redução de ruído no IC (SCAN, SNR-NR e WNR) e no AASI (*SoundShaper*, *WindGuard* e *Noise Tracker II*). No final da sessão de teste, os indivíduos receberam um diário para avaliar o efeito do MM na vida diária por 3 semanas, com o MM emparelhado com CI e HA. Durante a avaliação de 3 semanas em casa, os algoritmos de redução de ruído do processador de som (SCAN, SNR-NR e WNR) e do HA (*SoundShaper*, *WindGuard* e *Noise Tracker II* ativado) foram ativados para fornecer uma audição ideal em situações da vida diária. Para cada condição de teste foi apresentada uma lista com 18 sentenças, em um nível fixo de 70 dB NPS. As sentenças foram apresentadas em um alto-falante localizado a 1 m a 0° azimuth. Quatro ruídos em forma de fala não correlacionados foram apresentados com quatro alto-falantes localizados a +45°, -45°, +135° e -135° azimuth. A justificativa para esse arranjo de alto-falantes era simular um ruído difuso e não correlacionado que existe em situações típicas da vida diária ruidosa. Durante o teste, o MM foi posicionado na direção horizontal (modo omnidirecional) a 30cm do centro do cone do alto-falante utilizado para apresentação das sentenças. Todos os testes foram realizados em cabina com atenuação de som. Os participantes sentaram 1 m em frente a um alto-falante. Os sujeitos receberam um diário para avaliar o efeito do MM no uso diário em diferentes situações de escuta. Os resultados para o reconhecimento

de fala no ruído indicaram que foi encontrada diferença significativa no limiar de recepção de fala (LRF) de 5,4dB entre o uso do MM com o IC e o uso do IC sem o MM. Ao emparelhar também o MM com o HA, foi encontrada outra melhora no SRT de 2,2dB. Para a audição bimodal entre as duas condições sem MM e com MM, nenhuma diferença significativa foi encontrada, portanto, o benefício da audição bimodal permanece intacto com o uso do MM. Os resultados do diário do MM mostraram que uma melhora significativa do uso do MM foi encontrada para a conversa com uma pessoa (com e sem ruído de fundo), para a conversa em grupo sem ruído de fundo, para a fala à distância e na escuta de um smartphone ou tablet. Os autores concluíram que o uso do MM em combinação com o processador de som Nucleus 6 e o AASI proporcionou reconhecimento de sentenças significativamente melhor no ruído do que o obtido sem o uso do MM. Além disso, o uso do MM em situação bimodal proporciona benefício adicional em comparação ao uso do MM apenas com o IC.

Kressner, Westermann e Buchholz (2018) investigaram o impacto da reverberação e da distância fonte-receptor na inteligibilidade da fala em ambientes silenciosos, em usuários de implante coclear, em uma variedade de cenários de escuta. Os autores avaliaram os efeitos das reflexões precoces e tardias sobre a inteligibilidade do IC, usando tanto variações de tempos de reverberação como distância da fonte. Sete adultos com surdez de instalação pós-lingual, usuários de dispositivos CI24RE, CI422 ou CI512 (*Cochlear Limited*, Sydney, Austrália) participaram deste estudo. Os participantes eram falantes nativos do inglês australiano com pelo menos um ano de experiência com seu implante e pelo menos 50% de reconhecimento de fala em silêncio. O estudo foi conduzido usando sistema virtuais de reverberação reproduzindo 3 ambientes com tempos de reverberação diferentes entre 0.3 e 1.7 s, e distância entre fonte e o participante de 1 metro, 3 e 6 metros. Os autores referiram que os resultados em usuários de IC mostraram maior tolerância à reverberação quando comparados com os resultados sugeridos pela literatura até a data. Além disso, confirmou-se que os usuários de IC foram amplamente impactados pela distância fonte-receptor: quando o locutor foi simulado como estando a 1 m de distância, manteve-se boa inteligibilidade mesmo em salas com tempos de reverberação muito altos ($TR = 1.7$ s). Porém, quando o locutor foi simulado como estando a 3m de distância, os indivíduos avaliados mostraram boa

inteligibilidade apenas em salas com tempos de reverberação moderados (TR entre 0.3 e 0.5 s).

Reinhart e Souza (2018) investigaram a relação entre diversas variáveis que podem influenciar a inteligibilidade da fala em diferentes níveis de reverberação, abrangendo o grau de perda auditiva, a idade, o processamento temporal e a capacidade de memória de trabalho. Participaram do estudo trinta e três idosos entre 59 e 88 anos de idade com perda auditiva neurosensorial simétrica de vários graus. O processamento temporal foi medido pelo limiar de detecção de gap a partir de 20 ms. Três variações de reverberação virtualmente simuladas foram usadas, nenhuma reverberação (0.0 s), reverberação moderada (1.0 s), e reverberação severa (4.0 s). As dimensões da sala acusticamente isolada foram fixas em 5.7 m × 4.3 m × 2.6 m, e a distância da fonte ao participante foi de 1.4 m para representar uma distância típica de conversação. Na condição sem reverberação, a detecção de gap temporal foi o único fator associado ao reconhecimento de fala. Quando a fala foi degradada por reverberação moderada (1 s), tanto a idade como o grau de perda auditiva foram associadas ao reconhecimento de fala. A memória de trabalho e a idade foram ambos estatisticamente associados com o reconhecimento de fala em condições de reverberação intensa (4 s). Essas variáveis indicam que a inteligibilidade de fala pode ser substancialmente afetada pela reverberação, porém características individuais influenciam de forma diversa a depender das condições de reverberação.

Goffi-Gomez et al. (2020) realizaram um estudo transversal prospectivo multicêntrico, cujo objetivo foi avaliar a contribuição da combinação de estratégias de pré-processamento de redução automática de ruído com direcionalidade de microfone, no reconhecimento de fala em usuários adultos de implante coclear. Para isso, compararam uma nova versão de estratégia de pré-processamento de processadores de fala com o processador da geração anterior. As avaliações foram realizadas em seis centros diferentes de implantes cocleares, em salas acusticamente tratadas. Um total de quarenta e sete pacientes adultos com surdez pós-lingual foram recrutados, com idades variando de 19 a 70 anos, com pelo menos 1 ano de uso do dispositivo e pontuação de reconhecimento de fala acima de 60% nas sentenças no silêncio do Teste HINT (*Hearing in noise test* — Teste de audição no ruído). Os benefícios subjetivos de escuta e satisfação com os implantes cocleares dos pacientes foram avaliados utilizando o SSQ12. O desempenho do reconhecimento de

fala no silêncio e no ruído com processadores de som Nucleus 5® (N5®) e Nucleus 7® (CP1000) (N7®) foi avaliado em quatro condições de teste, com a fala vinda da frente, a 0° azimuth: (a) silêncio (b) ruído fixo vindo da frente, (c) ruído fixo vindo de trás, e (d) relações de ruído adaptáveis com ruído vindo da frente. Ambos os processadores foram avaliados em todas as condições. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na condição silenciosa. O desempenho com o novo processador foi estatisticamente melhor do que o processador de som anterior em todas as três condições ruidosas ($p < 0,05$). Com ruído fixo proveniente da condição dorsal, o reconhecimento de fala foi de 62,9% com a tecnologia anterior e 73,5% com a nova ($p < 0,05$). A média de reconhecimento de fala no ruído também foi estatisticamente superior, com 5,8 dB e 7,1 dB para as tecnologias mais novas e mais antigas ($p < 0,05$), respectivamente. Concluíram que a nova tecnologia tem demonstrado benefícios em relação ao reconhecimento de fala no ruído. Além disso, a nova tecnologia de redução de ruído de fundo, tem se mostrado eficaz e melhora o reconhecimento de fala em situações de ruído mais intenso vindo de trás. Considerando que a pontuação máxima esperada no SSQ12 para cada uma das subescalas é dez, os resultados medianos de 5,4; 5,7 e 6,5 revelaram a dificuldade em situações desafiadoras para a maioria dos pacientes, reforçando a necessidade de melhorias na qualidade auditiva nessas situações.

3.2 USO DE DISPOSITIVOS E TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EM SITUAÇÕES DE RUÍDO E REVERBERAÇÃO

Fitzpatrick *et al.* (2009) estudaram os benefícios de um sistema FM em ambientes reais, na perspectiva de adultos com implantes cocleares, e os fatores e barreiras no uso do sistema FM. com implante coclear. Usando uma pesquisa qualitativa, 14 adultos com implante coclear unilateral registraram suas experiências durante um período experimental de dois meses com um sistema pessoal de FM e responderam a um questionário no final do período. Uma análise detalhada de 169 lançamentos no diário (230 horas uso do FM) permitiu uma descrição dos benefícios e aspectos associados ao uso da FM em ambientes auditivos cotidianos. Os principais benefícios estavam relacionados à melhoria do acesso qualidade do som, melhor audição à distância, facilidade de escuta e melhor integração social. As respostas

indicaram que a maioria dos indivíduos classificou o Sistema FM como algo ou muito útil. Os resultados sugerem, que os sistemas de FM podem melhorar a comunicação em ambientes auditivos cotidianos para alguns adultos com implantes cocleares.

Wolfe *et al.* (2015) estudaram os benefícios e potenciais limitações associadas ao uso de estratégias de processamento de som projetadas para melhorar o desempenho no ruído (*ClearVoice* da *Advanced Bionics*) e o sistema de microfone remoto sem fio que incorpora transmissão por frequência modulada (*Phonak Roger*). Foram coletadas as avaliações com e sem o uso do processamento do ruído e do sistema FM em onze usuários de implante coclear *Advanced Bionics* (AB), com idades entre 11 e 68 anos, com reconhecimento de fala de pelo menos 60% no silêncio. O reconhecimento de sentenças AzBio foi medido no silêncio e na presença de ruído de sala de aula variando em nível de 50 a 80 dBA em intervalos de 5 dB. O desempenho foi avaliado em quatro condições: (1) Sem *ClearVoice* e sem *Roger*, (2) *ClearVoice* habilitado sem o uso de *Roger*, (3) *ClearVoice* desabilitado com *Roger* habilitado, e (4) uso simultâneo de *ClearVoice* e *Roger*. A avaliação foi realizada em uma sala de 7,71m x 7,55m x 2,74m com ruído de fundo de 47 dBA e tempo de reverberação de 0,9 s. As sentenças foram apresentadas por alto-falantes localizados a 4 m do participante, a 0° azimuth. O ruído mimetizando ruído de sala de aula, foi apresentado por quatro alto-falantes localizados aproximadamente a 30°, 135°, 225° e 330° azimuth em relação ao participante. O reconhecimento de fala no silêncio foi melhor do que o reconhecimento de fala no ruído para todas as condições. Uso de *ClearVoice* e *Roger* forneceram melhoras significativas no reconhecimento de voz no ruído. O melhor o desempenho no ruído foi obtido com o uso simultâneo de *ClearVoice* e *Roger*.

Wolfe, Morais e Schafer (2015) realizaram estudo para avaliar o reconhecimento de fala em silêncio e em níveis crescentes de ruído em usuários de IC usando somente o processador de som Nucleus 6 versus o Nucleus 6 processador de som e o acessório do microfone remoto Cochlear Mini Mic. Participaram dezesseis adultos que tinham pelo menos 50% de reconhecimento de palavras monossilábicas no silêncio usuários de processador de fala Nucleus 6 (CP910), que possui uma antena de 2,4 GHz. O processador de som foi definido para a proporção de mixagem de áudio de 1: 1, que é a configuração padrão do fabricante para adultos usando a estratégia de pré-processamento de sinal para redução de ruído (autossensibilidade) em todas as condições de avaliação. O nível de apresentação das sentenças foi de

85 dBA no local do Mini Mic Cochlear e 65 dBA no local do participante. O ruído foi apresentado em seis intensidades: 50, 55, 60, 65, 70 e 75 dBA. A intensidade do ruído foi idêntica na localização do participante e no Mini Microfone Cochlear. A avaliação foi realizada em uma sala de 7,71m x 7,55m x 2,74m com ruído de fundo de 44 dBA. As sentenças foram apresentadas por alto-falantes localizados a 4 m do participante, a 0° azimuth. O ruído mimetizando ruído de sala de aula, foi apresentado por quatro alto-falantes localizados aproximadamente a 30°, 135°, 225° e 330° azimuth em relação ao participante. O reconhecimento de fala no silêncio e em todos os níveis de ruído, exceto na condição de 75 dBA, foi significativamente melhor com o uso do microfone remoto em comparação com o desempenho somente com o processador de som. O desempenho foi significativamente pior à medida que o nível de ruído aumentava. O uso do microfone remoto forneceu reconhecimento de fala superior no silêncio e no ruído quando comparado com o desempenho obtido somente com o processador de som.

De Ceulaer *et al.* (2016) em um estudo prospectivo, estudaram os benefícios da percepção de fala no ruído com o transmissor Roger Pen e o processador de fala Naída CI Q70 com receptor Roger 17 integrado. Doze sujeitos adultos com surdez pós-lingual foram recrutados aleatoriamente para testar o sistema Roger em uma situação de conversa em grupo, em um ambiente simulado de restaurante com vários interlocutores. Todos os sujeitos eram usuários do implante coclear CII/HiRes 90K (implantados unilateralmente). Sete dos doze sujeitos usaram apenas um IC. Os cinco usuários bimodais (AASI contralateral de IC) foram orientados a retirar o AASI durante a realização do teste. Foi criada uma situação de teste para simular quatro pessoas fazendo uma refeição em um restaurante ruidoso, sendo uma delas o usuário de IC (ouvinte), enquanto os três acompanhantes falavam de forma não simultânea. Os três locutores foram imitados por três alto-falantes colocados ao redor do ouvinte. Um campo difuso *babble noise* de múltiplos falantes, adquirido por meio da gravação de amostras de 100 pessoas falando em um restaurante, foi reproduzido por meio de quatro alto-falantes colocados nos cantos da sala. O teste foi feito em três condições: (1) sem Roger Pen (condição "sem caneta"), (2) com um microfone transmissor Roger Pen (condição "1 caneta") e (3) com três Roger Pen em uma Rede de Múltiplos Falantes (RMF) (condição "3 canetas"), sendo que nesta última cada alto-falante representando cada interlocutor continha o próprio Roger Pen. Um microfone "mestre"

na rede, controlava qual microfone estava aberto a qualquer momento, de modo que apenas um microfone ficava ativo e todos os outros microfones ficavam sem som. As frases individuais foram apresentadas aleatoriamente a partir de um dos três alto-falantes para cada frase da lista. O nível de apresentação da fala foi fixado em 65 dB SPL. O ruído do balbucio de vários locutores foi apresentado através dos alto-falantes de ruído em níveis fixos de 55, 60, 65, 70, 75 e 80 dB NPS. Os resultados mostraram que o sistema de transmissão digital sem fio adaptável Roger Pen e o receptor Roger 17 integrado proporcionaram uma vantagem significativa de reconhecimento de fala no ruído, em usuários do processador de som Naída CI Q70. O Roger Pen quando usado em múltiplos interlocutores mostrou melhora significativa, com um ganho médio no (SRT/LRF) de 14,8 dB em relação ao uso do microfone do processador de fala e uma melhora de 13,1 dB em relação ao uso de um único Roger Pen.

Razza *et al.* (2017) reconhecendo que os usuários de IC manifestam dificuldade em situações de ruído e podem inclusive apresentar alterações de atenção seletiva, compararam o desempenho da fala em situações de ruído em crianças usuárias de IC usando dois tipos de conectividade sem fio: o sistema de frequência modulada (FM) com acessório Roger Inspiro com receptor Euro, e o acessório Cochlear Wireless Mini Microphone (MM) que usa a transmissão por 2.4 GHz por antena embutida no processador de fala. Foram estudados 11 usuários jovens do Cochlear CP910 CI da Nucleus, com idade média de 13 anos. A relação sinal-ruído para alcançar o reconhecimento de 50% de fala (SRT) foi medido em diferentes condições para cada participante: somente com IC, com o Roger ou com o acessório MM. O efeito da aplicação do algoritmo de redução de ruído em cada uma dessas condições também foi avaliado. Os testes foram realizados com o sujeito posicionado em frente do alto-falante a uma distância de 2,5 m. Outros dois alto-falantes para a apresentação do ruído foram posicionados a 3,50 m a 145° de cada lado. As palavras dissilábicas foram apresentadas a 65 dB e o sinal de ruído *babble-noise* foi emitido pelos outros alto-falantes em intensidade variável. O uso dos dois microfones remotos sem fio melhorou os resultados do SRT. Ambos os sistemas melhoraram o desempenho no reconhecimento de fala. O ganho foi maior com o sistema MM (SRT = 4,76 dB) que o sistema Roger (SRT ou LRF = 3,01 dB). O uso do algoritmo RR (redução do ruído) (especificar se era ADRO ou ASC – autossensibilidade ou ambos, pois usaremos essa informação quando analisarmos o efeito do SCAN) não melhorou estatisticamente os

resultados, concluindo então que há melhora significativa nos resultados do reconhecimento de fala com acessórios de microfone remoto sem fio, especialmente com o sistema MM quando usado com o processador CP910. O uso de um acessório de MR supera os benefícios de aplicação do algoritmo RR.

Mehrkian *et al.* (2019) avaliaram o efeito dos microfones remotos sem fio nas pontuações de discriminação de fala no ruído em usuários de IC. Foram avaliadas vinte crianças com implante coclear unilateral com média de idade usuários de IC há pelo menos um ano. O ruído foi avaliado usando o teste Palavras no Ruído (PNR) a uma relação sinal-ruído (SNR) constante de 0 dB, em a presença e ausência de um MR sem fio. Três alto-falantes foram colocados a uma distância de 1 m em frente à criança para apresentar a o estímulo de fala. A pontuação média de discriminação de palavras no ruído na ausência de MR sem fio em todas as crianças foi de 34% (6,8 palavras em 20), com variação entre 15% e 50%, enquanto com o uso do MR a média foi de 65% (13 palavras em 20), variando entre 35% e 95%. A melhora significativa observada no reconhecimento de fala no ruído em todas as crianças com IC quando foi usado o MR sem fio, sugere a utilidade deste acessório em usuários de IC e a indicação do uso também em crianças.

3.3 AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA AUDIÇÃO: ESTUDOS SOBRE AUTO-PERCEPÇÃO AUDITIVA

O questionário *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ) foi desenvolvido por Gatehouse e Noble (2004) tem 49 questões que avaliam a audição e o esforço auditivo, considerando a influência do ruído competitivo, da reverberação, de diferentes fontes sonoras, entre outros aspectos. O questionário original aborda três domínios da audição: (1) audição para fala, com 14 questões – abrangendo a presença de sons competitivos, visibilidade de outros falantes, o número de pessoas envolvidas na conversa e diferenças no ambiente da conversação; (2) audição espacial, com 17 questões – abrangem a capacidade de perceber a direcionalidade do som, a distância e a fonte sonora em movimento; (3) qualidades da audição, com 18 questões – que abrangem a segregação de diferentes sons, o reconhecimento, clareza/naturalidade do sons e o esforço de escuta. Os autores tinham interesse em

conhecer qual o impacto da perda auditiva e como essas limitações determinam as experiências diárias. Para isso, aplicaram o questionário em 153 indivíduos com média de idade de 71 anos, que procuraram um serviço de saúde auditiva pela primeira vez sem uso de AASI. Os participantes tinham média de limiares auditivos na melhor orelha de 38,8 dB (SD 15,5) e na pior orelha de 52,7 dB (SD 24,4). Os valores da audição para a fala foram geralmente inferiores do que os demais domínios, com grande variação entre 7,1 (sendo 10 o máximo) a 2,5. Os itens que evidenciaram as maiores dificuldades foram em situações de atenção dividida, conversas em grupo em ruído e ambientes com eco. As medias dos valores da audição especial foram entre 7,5 e 4,2, com itens como a discriminação à distância com maiores dificuldades. Os valores nos itens de qualidade auditiva variaram entre 8,3 e 3,7, sendo a facilidade de escuta com os menores valores (maior dificuldade) para os pacientes.

Noble *et al.* (2013) avaliaram e propuseram o SSQ12, versão reduzida do questionário SSQ, com 12 questões. Esta versão foi validada pelos autores e considerada equivalente ao questionário composto por 49 questões. Para desenvolver e avaliar a versão de 12 itens sobre as 3 áreas pesquisadas: fala, espacial e qualidade auditiva; os itens foram selecionados pelos três centros integrantes da pesquisa (*Eriksholm, MRC Institute of Hearing Research, University of New England*). Cada centro escolheu independentemente doze itens considerados valiosos para o contexto clínico, pesquisas clínicas e ambientes de reabilitação, baseados na experiência de uso do SSQ original. O consenso para escolher as perguntas da versão reduzida foi alcançado após discussão entre os centros de pesquisa envolvidos. A amostra do estudo ($n = 1220$) usado para uma análise fatorial foi reanalisado para comparar as pontuações SSQ originais (SSQ49) com as pontuações na versão curta (SSQ12). Os resultados mostraram que as pontuações SSQ12 quando comparadas com as pontuações SSQ49, foram cerca de 0,6 de um ponto da escala inferior ao SSQ49 (escala de 0-10) na reanálise de dados. Os autores concluíram que o SSQ12 fornece resultados semelhantes ao SSQ49 em uma grande amostra de pesquisa clínica. A pesquisa também demonstrou que ambientes auditivos desafiadores ganham destaque no SSQ12 em relação ao questionário completo, o que levaria a uma maior diferenciação de habilidades, conforme o esperado a partir de dados relatados por Gatehouse e Noble (2004).

Brendel *et al.* (2014) estudaram correlação entre audição subjetiva e desempenho objetivo, utilizando um questionário de escuta diária. Participaram da pesquisa 100 indivíduos adultos, maiores de 18 anos, usuários unilaterais de implante coclear, falantes nativos de alemão, e com um tempo mínimo de experiência de uso do IC de 3 meses. Os participantes responderam ao questionário com base em sua experiência em sua condição habitual (com ou sem AASI contralateral). Os sujeitos responderam ao questionário no final das visitas de avaliação clínica de rotina. O reconhecimento de fala também foi medido em outras consultas de rotina, usando o teste de sentenças no silêncio (65 dB NPS) e no ruído com uma relação sinal/ruído de 10 dB, apresentado a partir de uma gravação via conexão direta com o processador do IC. Para a maioria das situações de audição, a compreensão avaliada subjetivamente correlacionou-se com o desempenho no teste de sentenças no ruído, e nenhuma correlação foi demonstrada com o desempenho no teste de sentenças no silêncio. Em geral, os resultados objetivos dos testes de reconhecimento de fala correlacionados com as avaliações subjetivas em situações semelhantes, indicaram que os testes clínicos objetivos atuais têm uma relevância representativa nas situações da vida cotidiana.

Jacob *et al.* (2014) realizaram a adaptação e tradução para o Português do questionário *Classroom Participation Questionnaire* (CPQ) e compararam a participação em sala de aula regular do aluno com deficiência auditiva com e sem o uso do Sistema de frequência modulada (FM). A pesquisa foi desenvolvida na Clínica de Fonoaudiologia do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP). Participaram do estudo 15 crianças e adolescentes com deficiência auditiva, usuários de aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e/ou implantes cocleares (IC) e adaptados com Sistema de FM pessoal, e na faixa etária de 7 a 18 anos. O questionário, o qual deve ser preenchido pelo próprio aluno, contém 28 situações auditivas, divididas em quatro subescalas: (I) compreensão do professor, (II) compreensão de estudantes, (III) aspectos positivos, (IV) aspectos negativos. A tradução do questionário CPQ resultou no instrumento “Questionário de participação em sala de aula” com o mesmo número de questões da versão original. Após a tradução, o questionário foi aplicado nos pacientes da Clínica de Fonoaudiologia que faziam uso efetivo de AASI ou IC (oito horas diárias ou mais) e do Sistema de FM (período escolar). O Sistema FM era do tipo pessoal tradicional, com o receptor acoplado no AASI ou IC e todos da marca *Phonak*. Observou-se de maneira geral, que os alunos referiram maior confiança e

participação em sala de aula com o uso do Sistema de FM. Houve diferença entre a situação com e sem o FM nas quatro subescalas, sendo a maior diferença na escala de compreensão do professor.

No Brasil, o SSQ foi traduzido e validado para o português por Miranda-Gonzalez e Almeida (2015). A fase de adaptação cultural constou da aplicação do questionário em 40 brasileiros adultos, normo-ouvintes e alfabetizados em português. Foram elaboradas duas versões do SSQ em português, a primeira aplicada no Grupo Piloto 1 (20 sujeitos) e, após revisão do comitê de especialistas, uma segunda versão foi aplicada no Grupo Piloto 2 (20 sujeitos). Utilizou-se o método de entrevista, o mesmo referido na literatura, como a melhor forma de aplicação do questionário SSQ. O entrevistador apresentou oralmente cada questão e os participantes pontuaram de 0 a 10 o seu desempenho comunicativo, em cada situação questionada. Os participantes foram informados que, na escala de respostas, o 10 significava que eram perfeitamente capazes de executar o que estava descrito na questão e o zero, que poderiam ser incapazes de realizar a situação investigada. Além disso, havia a opção denominada “não aplicável”, nos casos em que pergunta não representasse uma situação cotidiana. A consistência interna foi analisada por meio do alfa de *Cronbach*, que varia entre zero e um. Geralmente, considera-se que α de 0,6 a 0,7 indica fiabilidade aceitável e, acima de 0,8, indica boa fiabilidade. Para haver equivalência

cultural do questionário, é necessário que 85% dos indivíduos não apresentem dificuldades para compreender as questões. Foi identificada dificuldade de compreensão na questão 14 da Parte 2 e na questão 5 da Parte 3. As demais questões foram compreendidas por mais de 85% dos participantes. As questões problemáticas foram revistas e modificadas, de forma a não alterar o contexto. Na aplicação da versão final do SSQ foi obtida uma boa equivalência cultural para o português brasileiro, já que 91,6% dos participantes relataram fácil entendimento de todas as questões. A análise revelou alto coeficiente alpha de *Cronbach* ($>0,8$), demonstrando boa consistência interna entre os diversos itens do questionário).

O SSQ12 foi validado por Miranda-Gonzalez e Almeida (2017) com distribuição dos domínios e subescalas pragmáticas seguindo a proposta de Noble *et al.* (2013). O questionário foi aplicado em 30 indivíduos adultos, com idades entre 18 e 89 anos, e escolaridade média de nove anos, divididos em dois grupos, conforme a acuidade auditiva, sendo 15 com audição normal (NL) e 15 com perda auditiva (PA). O grupo NL apresentou média de idade de 36 anos e sete meses e escolaridade média de onze anos. Já no grupo PA, os indivíduos apresentaram média de idade de 61,8 anos e oito meses e sete anos e seis meses de escolaridade. O questionário foi apresentado em forma de entrevista e os participantes pontuaram de 0 a 10 o seu desempenho comunicativo, em cada situação questionada, tal qual na versão completa do SSQ. Na avaliação das pontuações médias conforme a acuidade auditiva dos participantes, observou-se que os grupos diferiram significativamente ($DP=0,002$), sendo que os indivíduos com perda auditiva (PA) apresentaram menor pontuação média que os participantes com audição normal (NL). Para as autoras, a versão reduzida em português foi sensível para diferenciar o desempenho de indivíduos com perda auditiva daqueles com audição normal, confirmando o seu potencial para avaliar as limitações em atividades auditivas e comunicativas enfrentadas pelo deficiente auditivo em sua vida diária.

Jacob *et al.* (2017), traduziram e adaptaram culturalmente para a língua portuguesa brasileira o instrumento TELEGRAM, e avaliaram sua aplicabilidade em adultos com deficiência auditiva (DA), usuários de AASI. As siglas do instrumento de avaliação TELEGRAM refletem as áreas que devem ser consideradas no ambiente de comunicação do indivíduo: telefone, emprego, legislação, entretenimento, grupo de comunicação, recreação, alarmes, membros da família. Seu objetivo é a obtenção

de informações por meio de perguntas abertas sobre a vida do indivíduo em cada área avaliada, e a sua utilização para orientação sobre uso de tecnologias que auxiliem no desempenho auditivo e na melhora/facilitação da comunicação. Foram realizadas a tradução do TELEGRAM para o idioma português, a revisão das equivalências gramatical e idiomática (traduções reversas) e as adaptações linguística e cultural. Após a tradução, o TELEGRAM foi aplicado em 20 indivíduos adultos com deficiência auditiva, com idade variando entre 52 e 86 anos (média de 71 anos e 6 meses). De modo geral, as perguntas do questionário foram consideradas de fácil entendimento. Dentre as categorias avaliadas, os indivíduos com deficiência auditiva referiram maior dificuldade quanto ao uso do telefone e em atividades como participar de eventos em igrejas, festas, ou seja, em situações de ruído, distância e reverberação.

No estudo de Yawn *et al.* (2018), foram acompanhados 22 pacientes adultos (idade média de 64 anos) usuários de estimulação bimodal até o momento da cirurgia do segundo IC. Os participantes responderam ao SSQ tanto com a estimulação bimodal como com o IC bilateral. Os resultados do SSQ mostraram melhora significativa em todos os domínios do questionário com o IC bilateral, bem como na pontuação total, sendo que a pontuação para os domínios de audição para fala, audição espacial e qualidade auditiva e totais foram de 3,8; 3,7; 3,7; e 3,8 respectivamente na condição bimodal, e 5,0; 4,8; 4,7; e 5,4 após o segundo implante.

Wyss, Mecklenburg e Graham (2020) realizaram um estudo prospectivo, longitudinal coletando auto-avaliações de 1013 usuários de implante coclear usando o SSQ49 na situação pré-implante e em intervalos de um, dois, e três anos após o IC. Foram calculados os valores médios do SSQ49 e extraídos os valores das respostas do SSQ12. Foram aplicadas as correlações de Pearson e de concordância de *Bland-Altman* entre o SSQ49 e a versão do SSQ12. As pontuações médias do SSQ49 foram 3,6; 5,9; 6,1 e 6,4 e do SSQ12 foram 3,9; 6,3; 6,5; e 6,8. O estudo demonstrou que o SSQ12 possui forte correlação com a versão completa na avaliação de adultos implantados, além de ser mais prático e de rápida aplicação na rotina clínica.

Erdem e Çiprut (2019) avaliaram as habilidades auditivas de 74 indivíduos, dos quais 30 eram usuários de IC unilateral, 14 usuários de bilateral e 30 usuários de estimulação bimodal. Todos os participantes tinham perda auditiva neurossensorial severa a profunda e usavam IC unilateral há pelo menos 6 meses. Suas idades variaram de 11 a 64 anos. Os participantes foram avaliados por meio dos domínios de

percepção de fala (PF), audição espacial (AE) e qualidades auditivas (QA), que incluem situações do mundo real nos ambientes de escuta, levando em consideração os componentes básicos de direção e distância, e sons em movimento, além da clareza, naturalidade e reconhecimento das vozes e o esforço de escuta para acompanhar a conversa. As análises estatísticas baseadas nos escores de PF, AE e QA mostraram significância estatística com um escore de PF médio de 4,64 para usuários de IC unilateral, 5,96 para usuários de IC bimodal e 8,14 para usuários de IC bilateral ($p < 0,001$). Os escores médios de AE também foram estatisticamente significantes com 3,93 para usuários de IC unilateral, 6,35 para usuários de IC bimodal e 8,47 para usuários de IC bilateral ($p < 0,001$). As pontuações médias da QA foram 5 para usuários de IC unilateral, 6,36 para usuários de IC bimodal e 8,94 para usuários de IC bilateral ($p < 0,001$) e foram estatisticamente significantes. As pontuações gerais do SSQ dos grupos também mostraram significância estatística com uma pontuação média do SSQ de 4,49 para usuários de IC unilateral, 6,2 para usuários de IC bimodal e 8,57 para usuários de IC bilateral ($p < 0,001$). Na comparação da pontuação do SSQ nos três grupos, os autores observaram que os resultados da condição bilateral apresentaram pontuação maior que as demais condições em todos os domínios do questionário, como também na pontuação total.

O estudo de Calvino *et al.* (2020) avaliou os benefícios oferecidos pela estimulação bimodal por meio de avaliações objetivas (reconhecimento de fala e limiares auditivos) e avaliações subjetivas (SSQ12 e HISQUI19). Os autores compararam os resultados de um grupo de 113 usuários de IC unilateral e 40 usuários de estimulação bimodal. O SSQ12 não apresentou diferença significativa entre os dois grupos, embora o reconhecimento de fala tenha sido melhor na condição bimodal. Ambos os grupos tiveram um benefício “moderado”, sem diferença significativa entre os escores médios do HISQUI19. Esse fato sugere que os participantes não classificaram a qualidade do som como sendo melhor na estimulação bimodal do que com IC unilateral ou que qualquer som pode ser percebido como sendo bastante natural através do IC. Além disso, os resultados sugerem que os questionários possam ser pouco sensível para revelar tais diferenças.

4 MÉTODO

4.1 APROVAÇÃO NA COMISSÃO DE ÉTICA

O presente estudo foi aprovado pela CAPPesq (Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), sob o número de parecer 2.571.146 (CAAE: 83031418.4.0000.0068) em 29 de março de 2018 (Anexo A).

Foi desenvolvido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aplicado a todos os voluntários usuários de IC antes da participação nesta pesquisa (Anexo B).

4.2 DESENHO DO ESTUDO E CASUÍSTICA

Estudo prospectivo de corte transversal, com amostra de conveniência de usuários de implante coclear da marca *Cochlear Ltd™* (Sidney, Australia).

4.3 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DA AMOSTRA

4.3.1 Critérios de Inclusão

Foram selecionados e convidados a participar do estudo, após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido:

- a) indivíduos adolescentes ou adultos com surdez pré ou pós lingual severa a profunda, que receberam implante coclear no Grupo de IC do HCFMUSP;
- b) indivíduos com reconhecimento de fala em apresentação aberta mínimo de 50% no silêncio independente do tempo de uso do implante coclear;

- c) falantes nativos da língua portuguesa.

4.3.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos da amostra indivíduos que apresentavam dificuldades cognitivas declaradas ou diagnosticadas ou de mobilidade que impedissem a realização dos procedimentos envolvidos ou que não pudessem comparecer ao local do Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais (LHAB).

4.4 MATERIAIS DE AVALIAÇÃO

Para garantir a homogeneidade da avaliação e segurança no funcionamento, o mesmo processador de fala Nucleus 6® (CP910), compatível com o MM (Mini Mic 2®), foi usado para a pesquisa, independente do processador usado pelo paciente.

Da mesma forma, para garantir o funcionamento estável e adequado, o mesmo dispositivo MM2 conectado via 2.4 GHz ao processador CP 910 foi usado em todas as avaliações.

Apesar das avaliações serem realizadas com o processador específico da pesquisa, foram mantidos todos os mapas com as configurações e parâmetros da programação em uso pelo paciente, transferidas do seu processador para o processador da pesquisa.

A relação de mixagem entre o MM2 e o microfone do processador foi mantida de 2:1 em todos os pacientes. O *mixing ratio* de 2:1 prioriza a entrada do MM2, reduzindo a audibilidade dos sons que entram diretamente pelo microfone do Processador CP910, numa relação de 60% pelo MM2 e 40% pelo microfone do processador. O volume do processador de fala e do MM2 foi mantido para todas as avaliações.

4.5 PROCEDIMENTOS

Foi investigado o reconhecimento da fala no silêncio e no ruído em adultos com surdez pré ou pós-lingual, usuários de implante coclear unilaterais ou bilaterais com e sem o uso do microfone remoto com tecnologia assistiva de conectividade sem fio Mini Mic 2® Cochlear™ (Sidney, Australia) (figura 1).

Para verificar a contribuição do dispositivo em ambiente com reverberação, foi feita a avaliação do reconhecimento de fala, no silêncio com e sem o dispositivo de conectividade sem fio (Mini Mic®), em sala silenciosa (quadro 1) com reverberação avaliada em 419 ms (Anexo C) para palavras emitidas em voz masculina e 429 ms como média para os materiais de fala.

Foram usadas listas de 25 palavras dissilábicas psicometricamente balanceadas (HARRIS *et al.*, 2001) (Anexos D e E) apresentadas em voz masculina.

Para verificar a contribuição do MM2 em situação de ruído, foi feita avaliação do reconhecimento de fala, apresentado concomitante ao ruído de múltiplos falantes (*multi-talker babble noise*) usando a relação sinal/ruído de 10 dB (SNR – Signal to Noise Ratio = + 10dB), com a fala apresentada a 65dB SPL (quadro 2).

Para evitar o viés de aprendizado ou cansaço durante a avaliação, a ordem de apresentação dos testes foi randomizada (<https://www.randomizer.org/>) (Anexo F). Foram consideradas para a randomização as seguintes situações de teste:

- a) Silêncio com MM
- b) Silêncio sem MM
- c) Ruído sem MM
- d) Ruído com MM

Figura 4 - Descrição do Mini Mic 2

Fonte: Politec Saúde, 2020.

4.5.1 Testes de reconhecimento de fala

Para a avaliação do reconhecimento de fala foi utilizado o material de gravado das listas de 25 dissílabos psicometricamente balanceadas por Harris *et al.* (2001), sendo apresentada uma lista diferente para cada condição de teste.

Os acertos foram pontuados em percentual.

O participante foi solicitado a repetir as palavras em situação de silêncio e em presença de ruído (*20-talker babble noise*), em nível calibrado de apresentação das frases a **65 dBA**, na relação sinal/ruído de +10 dB (sendo a frase apresentada 10dB acima do ruído). O ruído da sala, ainda que silenciosa, foi medido em 31 dB (Anexo C) aprovado para testes de fala. O volume da saída das caixas acústicas foi medido quando todas as caixas estavam ligadas ao

mesmo tempo, e foi determinado individualmente no software Reaper, pelo Vu meter na calibração.

4.5.2 Questionário de auto-percepção da qualidade sonora no dia a dia

O questionário SSQ, desenvolvido por Gatehouse e Noble (2004), adaptado em sua versão reduzida proposta por Miranda-Gonsalez e Almeida (2017) foi utilizado para verificar a percepção do indivíduo em relação a sua capacidade de escuta em seu dia a dia.

O questionário consta de 12 questões sobre as situações diárias de escuta em condições acusticamente desfavoráveis. Sendo que as respostas variam entre 0 a 10. Foi solicitado ao indivíduo que marcasse um círculo no número na escala que representasse a sua percepção quanto ao aspecto abordado. Os resultados foram pontuados em percentual (Miranda-Gonsalez e Almeida, 2015). Como proposto pelas autoras, usou-se o método de entrevista. O entrevistador apresentou oralmente cada questão e os participantes pontuaram de 0 a 10 o seu desempenho comunicativo em cada situação. Os participantes foram informados que a pontuação 10 significava que eram perfeitamente capazes de executar o que estava descrito na questão e a pontuação zero, que poderiam ser incapazes de realizar a situação investigada. A opção denominada “não aplicável”, seria para o caso em que pergunta não representasse uma situação cotidiana (Anexo G).

4.6 AMBIENTE DA PROVA

4.6.1 Características do Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais (LHAB)

- a) Dimensões da sala:
 - Largura: 3,70 m

- Comprimento: 3,98 m
 - Altura: 2,10 m
- b) Dados do Sistema
- c) Computador:
- Processador 2x2.4GHz 6- Core intel, Xeon; Memória 12GB, 1333MHz DDR3. 3.2
 - Sistema operacional: Apple OSX version 10.8.5. 3.3
 - Aplicativo (controle de áudio): Reaper, v4.52/64 rev 749c96. sep 5 2013. 3.4
- d) Interface de Áudio:
- M- Audio Pro Fire 610, 24 Bit/192 kHz (NS: 20RR51431066)
 - M- Audio Pro Fire 2626, 24 Bit/192 kHz (NS: 204A150C23653)
- e) Distância das caixas até o centro do arranjo (Raio) onde foi posicionado o paciente: 1,20m
- f) Fontes sonoras: 8 caixas igualmente distribuídas no plano horizontal com distância angular de 45°

Tabela 1 - Medição do ruído ambiental no LHAB

Posição	Descrição	Intensidade (dB LeqA)	Intensidade (dB Leq Zmax)	Intensidade (dB Leq Zmin)
1	Frente direita	36,9	43,5	30,0
2	Frente esquerda	32,9	40,1	30,4
3	Atrás direita	31,0	38,8	29,0
4	Atrás esquerda	30,7	39,8	29,8
5	Centro	31,1	39,8	28,6

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Tabela 2 - Medição de reverberação do LHAB

Posição da fonte	Estímulo (palavras)	Intensidade (dB A)	T 30 (ms)	T 60 (ms)
Az 0°	Voz feminina		300	399
Az 0°	Voz masculina	70,4	312	419
	Média		306	409

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Figura 5 - Distribuição das fontes sonoras no Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais (LHAB)

Fonte: Desenvolvido por Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez¹, 2020.

¹ Graduada em Fonoaudiologia pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Mestre e Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana (Fonoaudiologia) pela Universidade Federal de São Paulo. Pós doutorada pelo Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Figura 6 - Posição do paciente no Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais

Fonte: Acervo pessoal da autora, 2020.

Figura 7 - Posição do microfone em relação à caixa

Fonte: Acervo pessoal da autora, 2020.

Análise Estatística

Para responder os objetivos foram comparados os resultados do reconhecimento de fala no silêncio e no ruído, sem e com o uso do sistema de conectividade sem fio (Mini Mic) usando-se o teste de t para amostras pareadas e na identificar da correlação da auto percepção subjetiva da qualidade auditiva dos usuários de IC em diferentes situações de sua vida diária com a dificuldade apresentada em situações de ruído com múltiplas fontes e reverberação foi aplicada a correlação de Pearson.

5 RESULTADOS

Foram selecionados e concordaram em participar da pesquisa 16 pacientes com idade média de 40 anos, variando entre 17 e 54 anos de idade, sendo 2 participantes com IC bilateral. Dos pacientes avaliados, 9 eram do sexo feminino e 7 do sexo masculino, usuários dos dispositivos internos CI N22, CI N 24, CI 24RE, CI 422 e processadores de fala CP 802, CP 810 e CP 910, todos da marca Cochlear™. As etiologias encontradas nos participantes do estudo foram: meningite, autoimune, traumatismo, ototoxicidade e pacientes com etiologia desconhecida (tabela 3).

A análise final contou com 27 avaliações, entre elas de pacientes que participaram em ambas as situações de teste (silêncio e ruído com e sem MM2) também com e sem o pré-processamento de sinal disponível no processador de fala CP 910 (SCAN).

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados do reconhecimento de fala nas situações de teste no silêncio (em ambiente com tempo de reverberação medida em 535 ms para azimuth 0) e no ruído. Observou-se contribuição positiva significativa do Mini Mic em ambas as situações, de silêncio e de ruído.

Os pacientes recrutados em base ao critério de inclusão de 50% de reconhecimento de sentenças em apresentação aberta em cabine, quando avaliados no Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais, mostraram grande dificuldade no de reconhecimento de fala em situação silenciosa (ruído de fundo do Lhab = 31,1 dB LeqA) somente com reverberação, mostrando desempenho médio de 35% sem MM (tabela 4).

Tabela 3 - Dados demográficos da amostra estudada

N	16
Idade (em anos) (mín – max)	40.75 (17 – 54)
Sexo	
Feminino	9
Masculino	7
Tempo de uso do IC (em meses)	12 (7 – 16)
Lado	
Direito	10
Esquerdo	6
Etiologia da surdez (N)	
Meningite	1
Desconhecida	9
Ototoxicidade	1
Infecciosa (não meningite)	2
Trauma	3
Autoimune	1
Modelo da unidade interna	
CI N22	1
CI N24	6
CI 24RE	6
CI 422	3
Processador de fala em uso	
CP 810	5
CP 802	9
CP 910	2

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Tabela 4 - Contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala (%) em situações de reverberação isolada

Teste t pareado	Silêncio sem MM	Silêncio com MM	p
N	27	27	
Média	35,67	49,03	< 0.001
Desvio Padrão	19,40	19,68	
Erro Padrão	3,73	3,79	
IC (95%)	-17,65 a -9,08		

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Observou-se contribuição do MM para a melhora do reconhecimento de fala em situação de reverberação isolado, elevando o desempenho de 35% para 49% em média (tabela 4). Observou-se também a contribuição do MM para a melhora do reconhecimento de fala em situação de reverberação associada ao ruído, elevando o desempenho de 26% para 52% em média (tabela 5).

Tabela 5 - Contribuição dos sistemas de conectividade sem fio para o reconhecimento de fala (%) em situações de ruído e reverberação

Teste t pareado	Ruído + R sem MM	Ruído + R com MM	p
N	27	27	
Média	26,37	52,29	< 0.001
Desvio Padrão	18,23	21,30	
Erro Padrão	3,50	4,10	
IC (95%)	-32,63 a -19,22		

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

O gráfico 1 mostra a variação de desempenho dos participantes, entretanto, todos mostraram contribuição do uso do MM, tanto em situação de reverberação isolada como associada ao ruído.

Gráfico 1 - Reconhecimento de dissílabos (em %) com e sem Mini Mic no silêncio e no ruído

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

O gráfico 2 mostra que a diferença entre os desempenhos com e sem MM em ambas as situações de teste, revelando que a contribuição do MM foi maior para as situações de reverberação associada a ruído.

Gráfico 2 - Diferença entre o reconhecimento de dissílabos com e sem MINI MIC (em %) no silêncio e no ruído

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

A tabela 6 mostra os resultados do questionário SSQ12, no valor global e por domínio.

Tabela 6 - Resultados da auto-percepção da limitação auditiva registrada por meio do questionário *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ). Versão reduzida em Português Brasileiro (SSQ12)

	Média	SD
Audição para Fala	6,34	1,42
Audição espacial	6,52	1,65
Qualidade auditiva	7,34	1,36
Total SSQ 12	6,52	1,13

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Os resultados mostraram que quanto maior a dificuldade manifestada pelo paciente no SSQ, pior o desempenho encontrado em situação de reverberação (silêncio) (tabela 7, gráfico 3)

Tabela 7 - Correlação entre os resultados da auto-percepção da limitação auditiva registrada por meio do questionário *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ12) e o reconhecimento de fala no silêncio e no ruído pelo teste de Pearson

	r	P
Audição para fala x desempenho no silêncio	0,3113	0,2405
Audição espacial x desempenho no silêncio	0,2253	0,4014
Qualidade auditiva x desempenho no silêncio	0,4199	0,1053
SSQ total x desempenho no silêncio	0,4466	0,0828
Audição para fala x desempenho no ruído	0,399	0,1257
Audição espacial x desempenho no ruído	0,3088	0,2444
Qualidade auditiva x desempenho no ruído	0,3758	0,1514
SSQ total x desempenho no ruído	0,5684	0,0216*
SSQ total x diferença no desempenho no silêncio sem e com MM	-0,657	0,0057*
SSQ total x diferença no desempenho no ruído sem e com MM	-0,4887	0,0546

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Legenda: r = coeficiente de correlação de Pearson; * valor de p significativo

O gráfico 3 mostra que a contribuição do MM no silêncio (situação reverberante) foi maior quanto maior a dificuldade auto-percebida da limitação auditiva (valores mais baixos).

Gráfico 3 - Gráfico de dispersão dos valores de SSQ 12 totais e a diferença no reconhecimento de fala no silêncio sem e com MM

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

Gráfico 4 - Gráfico de dispersão dos valores de SSQ 12 totais e o reconhecimento de fala no ruído sem MM

Fonte: Desenvolvido pela autora, 2020.

O gráfico 4 mostra correlação positiva entre o valor total da auto-percepção de limitação pelo SSQ12 e o reconhecimento de fala no ruído sem MM refletindo que quanto melhor o reconhecimento de fala no ruído, maior o valor total do SSQ, ou seja, menor a dificuldade auto percebida.

6 DISCUSSÃO

O implante coclear é um dispositivo extraordinário que oferece a oportunidade de ouvir para aqueles que não podem se beneficiar com os aparelhos auditivos convencionais. Entretanto, ainda não espelha as propriedades de todo o sistema auditivo natural. O implante coclear substitui a função das células sensoriais no disparo do impulso do nervo auditivo, entretanto, as demais funções do sistema auditivo periférico deveriam ser igualmente representadas. Alguns recursos do processador de fala se propõe a imitar os eventos naturais que acontecem em ouvintes normais, como a contribuição do pavilhão auricular, dos músculos da orelha média no foco de atenção e na separação do ruído de fundo. Da mesma forma, o papel controlador das células ciliadas externas e do sistema olivo-coclear aparentemente tão eficaz em indivíduos com audição normal ainda não puderam ser representados no sinal do implante coclear (GOFFI-GOMEZ et al., 2020). Sendo assim, recursos externos como os oferecidos pelas tecnologias auditivas assistivas são necessários e importantes.

As pesquisas têm demonstrado as dificuldades apresentadas por usuários de IC em ambiente ruidoso e reverberante (HU; KOKKINAKIS, 2014; KRESSNER; WESTERMANN; BUCHHOLZ, 2018; NASCIMENTO; BEVILACQUA, 2006). Recentemente, vários estudos (DE CEULAER *et al.*, 2015; DE CEULAER *et al.*, 2016; JACOB et al., 2014; WOLFE et al., 2015; WOLFE; MORAIS; SCHAFER, 2015; VROEGOP et al., 2017) mostraram melhora considerável no reconhecimento da fala no ruído em usuários de IC utilizando tecnologias auditivas assistivas em adultos e crianças em idade escolar, porém a contribuição em ambientes reverberantes naturais ainda não foi tão explorada.

Considerando que a influência do ruído e da reverberação em ambientes desafiadores foi investigada previamente por outros autores, o seguinte trabalho pretendeu mostrar a contribuição do sistema de conectividade sem fio MM para o reconhecimento de fala em situações de reverberação e de ruído em usuários de implante coclear. Não tem sido encontrados estudos que mostrassem de forma específica e avaliassem tal contribuição em ambiente reverberante

natural, associando consequentemente reverberação à presença de ruído de fala, representada por múltiplas fontes de ruído.

O presente estudo identificou a grande dificuldade de usuários de implante coclear em situação reverberante, considerando que pelo critério de seleção da amostra tinham 50% ou mais de reconhecimento de sentenças em apresentação aberta em cabine acústica. Na situação silenciosa da sala com 419 ms de reverberação para sons apresentados na caixa a 0º azimuth com palavras emitidas por voz masculina, o desempenho médio foi de 35% sem MM. Esse fato confirma o relato de Miranda-Gonzalez e Almeida (2015) que avaliação audiológica clássica geralmente inclui medidas de inteligibilidade de fala, usando material com gravação de apenas um falante e ruído fixo em ambientes controlados, em laboratório ou clínica, porém não considera a complexidade da comunicação humana em contextos reais e dinâmicos. De fato, Hazrati e Loizou (2012) estudaram o efeito da coexistência de ruído e reverberação simulada na inteligibilidade de 11 implantados adultos e observaram que a inteligibilidade caiu de 87.36% (situação de silêncio) para 44.16% e 32.94% nas duas situações de reverberação, $T60 = 0.6$ s e $T60 = 0.8$ s respectivamente. Acrescentando ruído à reverberação os resultados mostraram deterioração ainda maior, diminuindo o reconhecimento de fala em quase 80%. Da mesma forma, Hu e Kokkinakis (2014) usaram estímulos de fala corrompida tanto por reflexões iniciais (Early reflexions) como tardias (late reflexions) para investigar os efeitos na inteligibilidade da fala em usuários de implante coclear. O desempenho de inteligibilidade média da fala caiu de 90% na condição anecoica para cerca de 70% para $RT60 = 0,3$ s na condição reverberante. Na condição de reflexões tardias, os usuários de IC pontuaram aproximadamente 60% menos do que na condição anecóica.

O presente estudo demonstrou contribuição positiva significativa do Mini Mic 2 em ambas as situações, de reverberação isolada (silêncio) e de ruído associado à reverberação.

A situação de ruído do Lhab, representada pelo babble noise saindo de 7 alto-falantes dispostos ao redor do paciente, expõe grande desafio auditivo, sendo que a maioria dos estudos apresentam 2, 3 ou 4 fontes de ruído (DE CEULAER et al., 2016; MEHRKIAN et al., 2019; NG et al., 2013; RAZZA et al.,

2017; WOLFE et al., 2015; WOLFE; MORAIS; SCHAFER, 2015;). Nessa situação foi a maior contribuição apresentada pela tecnologia assistiva, considerando que o MM2 estava a 20 cm da saída da caixa apresentando a palavras alvo do teste.

No presente trabalho, foi investigada através do questionário SSQ12, a correlação entre a auto percepção subjetiva da qualidade auditiva dos usuários de IC em diferentes situações de sua vida diária e a dificuldade apresentada em situações de ruído com múltiplas fontes e reverberação.

A avaliação do grau de dificuldade dos usuários de IC em situações do dia a dia na compreensão da fala no ruído deve estar sempre acompanhada de um questionário para que o indivíduo possa manifestar e mensurar a sua auto-percepção de dificuldade (NASCIMENTO E BEVILACQUA, 2006). A dificuldade de escuta em situações do dia a dia, não só envolvem ruído, distância e reverberação, mas também o cansaço gerado pela sobrecarga cognitiva representada pelo esforço de escuta (REINHART E SOUZA, 2016; RAZZA *et al.*, 2017). Ng *et al.* (2013) mostraram a importância de que os aparelhos auditivos e tecnologias assistivas auxiliem na redução de ruído e reverberação pois podem diminuir os efeitos adversos provocados na memória de fala de pessoas, e argumentaram que o mecanismo por trás da melhora da clareza, ocorre a identificação mais rápida de palavras que aprimora a codificação na memória de trabalho.

Os resultados da nossa pesquisa mostraram que quanto maior a dificuldade manifestada pelo paciente no SSQ, pior o desempenho encontrado em situação de reverberação (silêncio na sala reverberante), para as autoras, os resultados também mostraram que os usuários de todos os tipos de IC apresentaram redução significativa dos índices de reconhecimento de sentenças CPA. Enquanto aos resultados de avaliação auto-perceptiva dos participantes, a dificuldade dos usuários de implante coclear foi maior no dia a dia e na compreensão da fala no ruído, independentemente do tipo de implante coclear multicanal utilizado. Porém, foram raras as dificuldades encontradas pelos usuários de IC nas situações de silêncio. Vale destacar aqui, que a diferença dos resultados comparando ambas as pesquisas, pode ter relação com o fato de que a avaliação feita no silêncio na nossa pesquisa, foi realizada em ambiente

reverberante natural (silêncio+ reverberação), quando a das autoras foi feita em cabine silenciosa (puro silêncio).

Tanto em ambiente que a reverberação é controlada, quanto em ambiente reverberante natural, podemos observar deterioração significativa no reconhecimento de fala dos indivíduos usuários de IC.

Vroegop et al. (2017) avaliaram os benefícios de um microfone remoto sem fio em usuários de implante coclear bimodal em 13 adultos com surdez de instalação pós-lingual, em cabina acústica. Foi encontrada diferença no limiar de reconhecimento de fala no ruído de 5,4dB entre o uso do IC com MM e sem o MM, e melhora adicional no limiar reconhecimento de fala no ruído de 2,2dB com a estimulação bimodal pareada ao MM.

Kressner, Westermann e Buchholz (2018) investigaram o impacto da reverberação e da distância fonte-receptor na inteligibilidade da fala em ambientes silenciosos, em usuários de implante coclear, em uma variedade de cenários de escuta. Os autores avaliaram os efeitos das reflexões precoces e tardias sobre a inteligibilidade do IC, usando tanto variações de tempos de reverberação como distância da fonte. Sete adultos com surdez de instalação pós-lingual participaram deste estudo conduzido usando sistema virtuais de reverberação reproduzindo 3 ambientes com tempos de reverberação diferentes entre 0.3 e 1.7 s, e distância entre fonte e o participante de 1 metro, 3 e 6 metros. Além disso, confirmou-se que os usuários de IC foram amplamente impactados pela distância fonte-receptor: quando o locutor foi simulado como estando a 1m de distância, manteve-se boa inteligibilidade mesmo em salas com tempos de reverberação muito altos ($TR = 1.7$ s). Porém, quando o locutor foi simulado como estando a 3m de distância, os indivíduos avaliados mostraram boa inteligibilidade apenas em salas com tempos de reverberação moderados (TR entre 0.3 e 0.5 s).

Reinhart e Souza (2018) investigaram a relação entre diversas variáveis que podem influenciar a inteligibilidade da fala em diferentes níveis de reverberação, abrangendo o grau de perda auditiva, a idade, o processamento temporal e a capacidade de memória de trabalho. Participaram do estudo trinta e três idosos entre 59 e 88 anos de idade com perda auditiva neurosensorial simétrica de vários graus. O processamento temporal foi medido pelo limiar de

detecção de gap a partir de 20 ms. Três variações de reverberação virtualmente simuladas foram usadas, nenhuma reverberação (0.0 segundos), reverberação moderada (1.0 s), e reverberação severa (4.0 s). As dimensões da sala acusticamente isolada foram fixas em 5.7 m × 4.3 m × 2.6 m, e a distância da fonte ao participante foi de 1.4 m para representar uma distância típica de conversação. Na condição sem reverberação, a detecção de gap temporal foi o único fator associado ao reconhecimento de fala. Quando a fala foi degradada por reverberação moderada (1 s), tanto a idade como o grau de perda auditiva foram associadas ao reconhecimento de fala. A memória de trabalho e a idade foram ambos estatisticamente associados com o reconhecimento de fala em condições de reverberação intensa (4 s). Essas variáveis indicam que a inteligibilidade de fala pode ser substancialmente afetada pela reverberação, porém características individuais influenciam de forma diversa a depender das condições de reverberação.

Fitzpatrick *et al.* (2009) estudaram os benefícios e aspectos associados ao uso da FM em ambientes auditivos cotidianos em 14 adultos usuário de IC. Por meio de coleta de diários, puderam observar que os principais benefícios da tecnologia assistiva estavam relacionados à melhoria do acesso qualidade do som, melhor audição à distância, facilidade de escuta e melhor integração social.

Wolfe, Morais e Schafer (2015) realizaram estudo para avaliar o reconhecimento de fala em silêncio e em níveis crescentes de ruído em usuários de IC usando somente o processador de som Nucleus 6 versus o Nucleus 6 processador de som e o acessório do microfone remoto Cochlear Mini Mic. Participaram dezesseis adultos que tinham pelo menos 50% de reconhecimento de palavras monossilábicas no silêncio usuários de processador de fala Nucleus 6 (CP910), que possui uma antena de 2,4 GHz. O processador de som foi definido para a proporção de mixagem de áudio de 1: 1, que é a configuração padrão do fabricante para adultos usando a estratégia de pré-processamento de sinal para redução de ruído (autossensibilidade) em todas as condições de avaliação. O nível de apresentação das sentenças foi de 85 dBA no local do Mini Mic Cochlear e 65 dBA no local do participante. O ruído foi apresentado em seis intensidades: 50, 55, 60, 65, 70 e 75 dBA. A intensidade do ruído foi idêntica na localização do participante e no Mini Microfone Cochlear. A avaliação foi

realizada em uma sala de 7,71m x 7,55m x 2,74m com ruído de fundo de 44 dBA. As sentenças foram apresentadas por alto-falantes localizados a 4 m do participante, a 0° azimuth. O ruído mimetizando ruído de sala de aula, foi apresentado por quatro alto-falantes localizados aproximadamente a 30°, 135°, 225° e 330° azimuth em relação ao participante. O reconhecimento de fala no silêncio e em todos os níveis de ruído, exceto na condição de 75 dBA, foi significativamente melhor com o uso do microfone remoto em comparação com o desempenho somente com o processador de som. O desempenho foi significativamente pior à medida que o nível de ruído aumentava. O uso do microfone remoto forneceu reconhecimento de fala superior no silêncio e no ruído quando comparado com o desempenho obtido somente com o processador de som.

Razza *et al.* (2017) reconhecendo que os usuários de IC manifestam dificuldade em situações de ruído e podem inclusive apresentar alterações de atenção seletiva, compararam o desempenho da fala em situações de ruído em crianças usuárias de IC usando dois tipos de conectividade sem fio: o sistema de frequência modulada (FM) com acessório Roger Inspiro com receptor Euro, e o acessório *Cochlear Wireless Mini Microphone* (MM) que usa a transmissão por 2.4 GHz por antena embutida no processador de fala. Foram estudados 11 adolescentes com idade média de 13 anos. Ambos os sistemas melhoraram o desempenho no reconhecimento de fala, embora o ganho foi maior com o sistema MM (SRT = 4,76 dB) que o sistema Roger (SRT ou LRF = 3,01 dB). O uso da tecnologia assistiva superou os benefícios dos algoritmo de redução de ruído do processador de fala.

Mehrkian *et al.* (2019) avaliaram o efeito dos microfones remotos sem fio (MR) nas pontuações de discriminação de fala no ruído em usuários de IC. Foram avaliadas vinte crianças com implante coclear unilateral com média de idade usuárias de IC há pelo menos um ano. O ruído foi avaliado usando o teste Palavras no Ruído (PNR) a uma relação sinal-ruído (SNR) constante de 0 dB, em a presença e ausência de um MR sem fio. Três alto-falantes foram colocados a uma distância de 1 m em frente à criança para apresentar a o estímulo de fala. A pontuação média de discriminação de palavras no ruído na ausência de MR sem fio em todas as crianças foi de 34% (6,8 palavras em 20), com variação

entre 15% e 50%, enquanto com o uso do MR a média foi de 65% (13 palavras em 20), variando entre 35% e 95%. A melhora significativa observada no reconhecimento de fala no ruído em todas as crianças com IC quando foi usado o MR sem fio, sugere a utilidade deste acessório em usuários de IC e a indicação do uso também em crianças.

Com os diversos avanços nos benefícios do implante coclear e a facilidade de avaliar o desempenho dos seus usuários através da utilização de testes objetivos, tornou-se importante investigar a qualidade de vida e a satisfação dos usuários de dispositivos de ajuda auditiva em situações e ambientes desafiadores, utilizando diversos questionários. Tais questionários têm confirmando o seu potencial para avaliar as limitações em atividades auditivas e comunicativas enfrentadas no dia a dia do indivíduo com deficiência auditiva (CALVINO et al. 2020; GATEHOUSE; NOBLE, 2004; JACOB et al., 2017; MIRANDA-GONSALEZ; ALMEIDA, 2017).

Nesta pesquisa, comprovou-se a correlação entre os resultados da auto-percepção da limitação auditiva registrada por meio do questionário *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ12) e o reconhecimento de fala no silêncio e no ruído. Quanto maior a dificuldade manifestada pelo paciente no SSQ, pior o desempenho encontrado em situação de reverberação (silêncio). Mostrou-se também, uma correlação positiva entre o valor total da auto-percepção de limitação pelo SSQ12 e o reconhecimento de fala no ruído sem MM refletindo que quanto melhor o reconhecimento de fala no ruído, maior o valor total do SSQ, ou seja, menor a dificuldade auto percebida.

A literatura demonstrou que, em geral, os resultados objetivos dos testes de reconhecimento de fala correlacionados com as avaliações subjetivas em situações semelhantes, indicaram que os testes clínicos objetivos atuais têm uma relevância representativa nas situações da vida cotidiana. Para a maioria das situações de audição, a compreensão avaliada subjetivamente correlacionou-se com o desempenho no teste de sentenças no ruído, e nenhuma correlação foi demonstrada com o desempenho no teste de sentenças no silêncio (BRENDDEL et al., 2014). Diversos autores encontraram nos questionários de auto-percepção auditiva, uma ferramenta sensível para diferenciar o desempenho de indivíduos com perda auditiva daqueles com

audição normal (GATEHOUSE; NOBLE, 2004; MIRANDA-GONSALEZ; ALMEIDA, 2017). Foi demonstrado em um estudo prospectivo, na situação pré-implante e em intervalos de um, dois, e três anos após o IC, que o SSQ12 possui forte correlação com a versão completa (SSQ49) na avaliação de adultos implantados, além de ser mais prático e de rápida aplicação na rotina clínica (WYSS et al., 2020).

Outros questionários adaptados e traduzidos ao português brasileiro, como o Classroom Participation Questionnaire (CPQ) (JACOB et al., 2014) e o TELEGRAM (JACOB et al. 2017) também mostraram ser ferramentas sensíveis e de fácil aplicação. Nos resultados, o TELEGRAM demonstrou efetividade para avaliar quais são as principais situações em que indivíduos com deficiência auditiva que apresentam maior dificuldade de comunicação, reforçando a importância da reabilitação auditiva e uso das tecnologias assistivas para minimizar essas dificuldades. No CPQ, compararam a participação em sala de aula regular do aluno com deficiência auditiva com e sem o uso do Sistema de frequência modulada (FM). Observou-se de maneira geral, que os alunos referiram maior confiança e participação em sala de aula com o uso do Sistema de FM. Houve diferença entre a situação com e sem o FM nas quatro subescalas do questionário, sendo a maior diferença na escala de compreensão do professor.

Consideramos que o uso de tecnologias assistivas podem contribuir não só para a melhora do reconhecimento de fala em situações reverberantes e ruidosas, mas para minimizar o esforço auditivo e assim contribuir para o melhor rendimento dos indivíduos com surdez severa a profunda usuários de implante coclear em suas potencialidades globais.

7 CONCLUSÃO

Os sistemas de conectividade sem fio contribuem de forma significativa para o reconhecimento de fala em situações de ruído com múltiplas fontes em usuários de implante coclear;

Os sistemas de conectividade sem fio contribuem de forma significativa para o reconhecimento de fala em situações de reverberação em usuários de implante coclear;

A auto percepção subjetiva da qualidade auditiva dos usuários de IC em diferentes situações de sua vida diária é proporcional à dificuldade apresentada em situações de ruído com múltiplas fontes e reverberação, contribuindo de forma adicional significativa na avaliação de usuários de implante coclear.

8 REFERÊNCIAS

AMANN, E.; ANDERSON, I. Development and validation of a questionnaire for hearing implant users to self-assess their auditory abilities in everyday communication situations: the Hearing Implant Sound Quality Index (HISQUI19). **Acta Oto-laryngologica**, Stockholm, Oxford, v. 134, n. 9, p. 915-923, 2014.

BENTO, R. F.; PENNA LIMA JR., L. R.; TSUJI, R. K.; GOFFI-GOMEZ, M. V. S.; PENNA LIMA, D. V. S.; BRITO NETO, R. **Tratado de implante coclear e próteses auditivas implantáveis**. Rio de Janeiro: Thieme, 2015.

BITTENCOURT, A. G.; SANTOS, A. F.; GOFFI-GOMEZ, M. V. S., KUTSCHER, K.; TSUJI, R. K.; BRITO, R.; BENTO, R. F. Microangiopathy of the inner ear, deafness, and cochlear implantation in a patient with Susac syndrome. **Acta Oto-laryngologica**, Stockholm, v. 131, n. 10, p. 1123-1128, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.776, de 18 de dezembro de 2014. Aprova diretrizes gerais, amplia e incorpora procedimentos para a Atenção Especializada às Pessoas com Deficiência Auditiva no Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União: seção I, Brasília, DF, n. 246, p. 183, 19 dez. 2014.

BRENDEL, M.; FROHNE-BUECHNER, C.; LESINSKI-SCHIEDAT, A.; LENARZ, T.; BUECHNER, A. Everyday listening questionnaire: correlation between subjective hearing and objective performance. **Cochlear Implants International**, Oxfordshire, v. 15, n. 1, p. 13-19, 2014.

CALVINO, M.; SÁNCHEZ-CUADRADO, I.; GAVILÁN, J.; LASSALETTA, L. Does bimodal hearing increase self-assessed abilities and hearing outcomes when compared to unilateral cochlear implantation?. **International Journal of Audiology**, London, v. 59, n. 9, p.654-660, 2020.

CAPORALI, P. F.; CAPORALI, S. A.; BUCUVIC, E. C.; VIEIRA, S. S.; SANTOS, Z. M.; CHIARI, B. M. Tradução e adaptação transcultural para o português brasileiro do Questionário Hearing Implant Sound Quality Index - (HISQUI19). **CoDAS**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 345-354, 2016.

CONNEVANS. **Cochlear Mini Microphone 2+** (Ref.: DCBA770845). Merstham: Connevans Limited, 2020. Disponível em: <https://www.connevans.co.uk/product/10940850/DCBA770845/Cochlear-Mini-Microphone-2>. Acesso em: 30 dez. 2020.

DE CEULAER, G.; BESTEL, J.; MÜLDER, H. E.; GOLDBECK, F.; DE VAREBEKE, S. P.; GOVAERTS, P. J. Speech understanding in noise with the Roger Pen, Naida CI Q70 processor, and integrated Roger 17 receiver in a multi-talker network. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, Heidelberg, v. 273, n. 5, p. 1107-1114, 2016.

ERDEM, B. K.; ÇIPRUT, A. Evaluation of Speech, Spatial Perception and Hearing Quality in Unilateral, Bimodal and Bilateral Cochlear Implant Users. **Turkish Archives of Otorhinolaryngology**, v. 57, n. 3, p. 149-153, 2019.

DE CEULAER, G.; SWINNEN, F.; PASCOAL, D.; PHILIPS, B.; KILLIAN, M.; JAMES, C.; GOVAERTS, P. J.; DHOOGHE, I. Conversion of adult Nucleus® 5 cochlear implant users to the Nucleus® 6 system. **Cochlear Implants International**, Oxfordshire, v. 16, n. 4, p. 222-232, 2015.

FIRSZT, J. B.; HOLDEN, L. K.; SKINNER, M. W.; TOBEY, E. A.; PETERSON, A.; GAGGL, W.; RUNGE-SAMUELSON, C. L.; WACKYM, P. A. Recognition of speech presented at soft to loud levels by adult cochlear implant recipients of three cochlear implant systems. **Ear and Hearing**, Baltimore, v. 25, n. 4, p. 375-387, 2004.

FITZPATRICK, E. M.; SÉGUIN, C.; SCHRAMM, D. R.; ARMSTRONG, S.; CHÉNIER, J. The benefits of remote microphone technology for adults with cochlear implants. **Ear and Hearing**, Baltimore, v. 30, n. 5, p. 590-599, 2009.

GATEHOUSE, S.; NOBLE, W. The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). **International journal of audiology**, London, v. 43, n. 2, p. 85-99, 2004.

GOFFI-GOMEZ, M. V. S.; MUNIZ, L.; WIEMES, G.; ONUKI, L. C.; CALONGA, L.; OSTERNE, F. J.; KÓS, M. I.; CALDAS, F. F.; CARDOSO, C.; CAGNACCI, B. Contribution of noise reduction pre-processing and microphone directionality strategies in the speech recognition in noise in adult cochlear implant users. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, Heidelberg, p. 1-6, 2020.

HARRIS, R. W.; GOFFI, M. V. S.; PEDALINI, M. E. B.; MERRILL, A.; GYGI, M. A. Reconhecimento de palavras dissilábicas psicometricamente equivalentes no Português Brasileiro faladas por indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino. **Pró-Fono**, Barueri, v. 13, n. 2, p. 249-262, 2001.

HAZRATI, O.; LOIZOU, P. C. The combined effects of reverberation and noise on speech intelligibility by cochlear implant listeners. **International Journal of Audiology**, London, v. 51, n. 6, p. 437-443, 2012.

HINDERINK, J. B.; KRABBE, P. F.; VAN DEN BROEK, P. Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: the Nijmegen cochlear implant questionnaire. **Otolaryngology--Head and Neck Surgery**, Rochester, v. 123, n.6, p. 756-765, 2000. Erratum in: **Otolaryngology--Head and Neck Surgery**, Rochester, v. 156, n. 2, p. 391, 2017.

HU, Y.; KOKKINAKIS, K. Effects of early and late reflections on intelligibility of reverberated speech by cochlear implant listeners. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Lancaster, v. 135, n. 1, p. EL22-EL28, 2014.

JACOB, R. T. S.; ALVES, T. K. M.; MORET, A. L. M.; MORETTIN, M.; SANTOS, L. G.; MONDELLI, M. F. C. G. Participation in regular classroom of student with hearing loss: frequency modulation system use. **CoDAS**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 308-314, 2014.

JACOB, R. T. S.; LOPES, N. B. F.; CRUZ, A. D.; ALVES, T. K. M.; SANTOS, L. G.; ANGELO, T. C. S.; MONDELLI, M. F. C. G.; MORET, A. L. M. TELEGRAM: contribution in assistive technology indication for individuals with hearing impairment. **CoDAS**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. e20160012, 2017.

KRESSNER, A. A.; WESTERMANN, A.; BUCHHOLZ, J. M. The impact of reverberation on speech intelligibility in cochlear implant recipients. **The Journal of the Acoustical Society of America**, Lancaster, v. 144, n. 2, p.1113-1122, 2018.

LAZARD, D. S.; VINCENT, C.; VENAIL, F.; VAN DE HEYNING, P.; TRUY, E.; STERKERS, O.; SKARZYNSKI, P. H.; SKARZYNSKI, H.; SCHAUWERS, K.; O'LEARY, S.; MAWMAN, D.; MAAT, B.; KLEINE-PUNTE, A.; HUBER, A. M.; GREEN, K.; GOVAERTS, P. J.; FRAYSSE, B.; DOWELL, R.; DILLIER, N.; BURKE, E.; BEYNON, A.; BERGERON, F.; BAŞKENT, D.; ARTIÈRES, F.; BLAMEY, P. J. Pre-, per- and postoperative factors affecting performance of postlinguistically deaf adults using cochlear implants: a new conceptual model over time. **PLoS One**, San Francisco, v. 7, n.11, e48739, 2012.

MEDEL. FM system: an assistive listening device for better hearing. Medel, 2020. Disponível em: <https://blog.medel.com/fm-system-assistive-listening-device/>. Acesso em: 30 dez. 2020.

MEHRKIAN, S.; BAYAT, Z.; JAVANBAKHT, J.; EMAMDJOMEH, H.; BAKHSHI, E. Effect of wireless remote microphone application on speech discrimination in noise in children with cochlear implants. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 125, p. 192–195, 2019.

MIRANDA-GONSALEZ, E. C.; ALMEIDA, K. Cross-cultural adaptation of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) to Brazilian Portuguese. **Audiology - Communication Research**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 215-224, 2015.

MIRANDA-GONSALEZ, E. C.; ALMEIDA, K. Incapacidade auditiva medida por meio do questionário Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ): estudo piloto da versão reduzida em português brasileiro. **Audiology - Communication Research**, São Paulo, v. 22, e1709, 2017.

NASCIMENTO, L. T.; BEVILACQUA, M. C. Evaluation of speech perception in noise in cochlear implanted adults. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 432-438, 2005.

NG, E. H. N.; RUDNER, M.; LUNNER, T.; PEDERSEN, M. S.; RÖNNBERG, J. Effects of noise and working memory capacity on memory processing of speech for hearing-aid users. **International Journal of Audiology**, London, v. 52, n. 7, p. 433-441, 2013.

NOBLE, W.; JENSEN, N. S.; NAYLOR, G.; BHULLAR, N.; AKEROYD, M. A. A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: the SSQ12. **International Journal of Audiology**, London, v. 52, n. 6, p. 409-412, 2013.

PHONAK. Inspiro Premium DynaMic: user guide. Phonak, [s.d.]. Disponível em: <https://www.phonak.com/content/inspiro-DynaMic-User-Guide.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2020.

POLITEC SAÚDE. Dispositivo Cochlear™ Wireless™ Mini Mic 2. Politec Saúde, [s.d.]. Disponível em: <https://www.politecsaude.com.br/produtos/mini-mic-2>. Acesso em: 30 dez 2020.

RAZZA, S.; ZACCONE, M.; MELI, A.; CRISTOFARI, E. Evaluation of speech reception threshold in noise in young Cochlear™ Nucleus(®) system 6 implant recipients using two different digital remote microphone technologies and a speech enhancement sound processing algorithm. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 103, p. 71-75, 2017.

REINHART, P. N.; SOUZA, P. E. Intelligibility and clarity of reverberant speech: effects of wide dynamic range compression release time and working memory. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, Rockville, v. 59, n. 6, p.1543-1554, 2016.

REINHART, P. N.; SOUZA, P. E. Listener Factors Associated with Individual Susceptibility to Reverberation. **Journal of the American Academy of Audiology**, Burlington, v. 29, n. 1, p. 73-82, 2018.

SCHAFER, E. C.; WOLFE, J.; LAWLESS, T.; STOUT, B. Effects of FM-receiver gain on speech-recognition performance of adults with cochlear implants. **International Journal of Audiology**, London, v. 48, n. 4, p. 196-203, 2009.

SCHAFER, E.C.; THIBODEAU, L. M. Speech recognition abilities of adults using cochlear implants with FM systems. **Journal of the American Academy of Audiology**, Burlington, v. 15, n. 10, p. 678–691, 2004.

TYLER, R. S.; PERREAU, A. E.; JI, H. Validation of the Spatial Hearing Questionnaire. **Ear and Hearing**, Baltimore, v. 30, n. 4, 466-474, 2009.

VROEGOP, J. L.; DINGEMANSE, J. G.; HOMANS, N. C.; GOEDEGEBURE, A. Evaluation of a wireless remote microphone in bimodal cochlear implant recipients. **International Journal of Audiology**, London, v. 56, n. 9, p. 643-649, 2017.

WOLFE, J.; MORAIS, M.; SCHAFER, E. Improving hearing performance for cochlear implant recipients with use of a digital, wireless, remote-microphone, audio-streaming accessory. **Journal of the American Academy of Audiology**, Burlington, v. 26, n. 6, p. 532-539, 2015.

WOLFE, J.; MORAIS, M.; SCHAFER, E.; AGRAWAL, S.; KOCH, D. Evaluation of speech recognition of cochlear implant recipients using adaptive, digital remote microphone technology and a speech enhancement sound processing algorithm. **Journal of the American Academy of Audiology**, Burlington, v. 26, n. 5, p. 502-508, 2015.

WOLFE, J.; SCHAFER, E. C. Optimizing the benefit of sound processors coupled to personal FM systems. **Journal of the American Academy of Audiology**, Burlington, v. 19, n. 8, p. 585-594, 2008.

WYSS, J.; MECKLENBURG, D. J.; GRAHAM, P. L. Self-assessment of daily hearing function for implant recipients: a comparison of mean total scores for the Speech Spatial Qualities of Hearing Scale (SSQ49) with the SSQ12. **Cochlear Implants International**, Oxfordshire, v. 21, n. 3, p.167-178, 2020.

YAWN, R. J.; O'CONNELL, B. P.; DWYER, R. T.; SUNDERHAUS, L. W.; REYNOLDS, S.; HAYNES, D. S.; GIFFORD, R. H. Bilateral cochlear implantation versus bimodal hearing in patients with functional residual hearing: a within-subjects comparison of audiologic performance and quality of life. **Otology & Neurotology**, Hagerstown, v. 39, n. 4, p. 422-427, 2018.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA
ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA (CAPPesq)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Conectividade sem fio em usuários de implante coclear em situações auditivas desafiadoras

Pesquisador: Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 83031418.4.0000.0068

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.571.146

Apresentação do Projeto:

Trata-se de resposta à solicitação anterior de revisão de documentos.

O projeto tem ênfase no estudo da audição em pacientes com implante coclear (IC), quanto ao reconhecimento de fala em situações desconfortáveis de escuta.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a contribuição dos sistemas de conectividade sem fio em situações de ruído e reverberação em usuários de implante coclear com e sem experiência prévia com o dispositivo de conectividade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco mínimo, revisto na versão atual e agora adequadamente descrito no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo poderá contribuir para a abordagem dos usuários de implante coclear em relação às queixas de dificuldade em localizar os sons, acompanhar uma conversa no ambiente barulhento, na percepção dos sons ambientais, além das dificuldades na audição musical.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentação apresentada de forma adequada.

Recomendações:

Sem recomendações adicionais.

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

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DA UNIVERSIDADE

Continuação do Parecer: 2.571.145

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_1025115.pdf	15/03/2018 12:34:38		Aceito
Outros	CartaResposta.pdf	15/03/2018 12:33:43	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Agustina.docx	15/03/2018 12:02:00	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Outros	FINANCIAMENTO0FH.docx	14/03/2018 08:36:53	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Declaração de Pesquisadores	FormRestropectivo0001.pdf	06/02/2018 11:13:28	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Outros	PAssinado0001.pdf	06/02/2018 11:08:51	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Orçamento	Orçamento0001.pdf	06/02/2018 11:07:54	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Orçamento	CRONOGRAMA1.docx	06/02/2018 11:06:29	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Folha de Rosto	FR_MARIAGOFFI.pdf	03/01/2018 11:25:57	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito

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: cappelsg.adm@hc.fm.usp.br

Continuação do Parecer: 2.571.146

Projeto Detalhado / Brochura	Echegoyen_Conectividade_sem_fio_201 7.docx	06/12/2017 10:46:27	Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez	Aceito
Investigador				

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 29 de Março de 2018

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

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO 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 : SEXO: M . F .
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA *.Conectividade sem fio em usuários de implante coclear em situações auditivas desafiadoras.*

PESQUISADOR:
CARGO/FUNÇÃO: INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº
UNIDADE DO HCFMUSP:

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
RISCO MÍNIMO (x) . RISCO MÉDIO () RISCO MAIOR ()

4. DURAÇÃO DA PESQUISA :

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável
Rubrica do pesquisador
Data

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

O objetivo deste estudo é avaliar a contribuição dos sistemas de conectividade sem fio (Mini Mic) em situações de escuta difícil, como no ruído e em ambientes com reverberação.

Sua participação é inteiramente voluntária. Você não é obrigado a participar e, se você quiser, você pode mudar de opinião a qualquer momento.

Os dados coletados poderão ser apresentados em cursos, publicações e eventos científicos, mas o seu nome, ou qualquer identificação sua, não será revelado em nenhum momento.

Essas informações estão sendo fornecidas para a sua participação voluntária neste estudo, o qual tem como objetivo avaliar a experiência com o sistema Mini Mic de pacientes usuários de implante coclear Cochlear Ltd.

Todas as avaliações correspondem a procedimentos simples, não invasivos, onde não é esperado qualquer dor, desconforto ou risco. Serão feitos testes de fala, que você terá que repetir palavras escutadas em uma sala reverberante e depois no meio de ruído de pessoas falando. Além disso, você responderá a um questionário de 12 questões sobre suas dificuldades auditivas no dia a dia. Toda a avaliação deverá durar em média 25 a 30 minutos.

As informações obtidas neste estudo poderão contribuir para o melhor conhecimento dos resultados do implante coclear com o uso de equipamentos auxiliares, como o Sistema Mini Mic de conectividade sem fio.

Os dados obtidos durante a pesquisa serão sigilosos, sendo os mesmos utilizados somente para esta pesquisa. As informações obtidas 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 poderá obter esclarecimentos a qualquer pergunta ou esclarecimento acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável _____
Rubrica do pesquisador _____
Data _____

pesquisa. O principal investigador é a fonoaudióloga Maria Valéria Schmidt Goffi Gomez, com a colaboração da fonoaudióloga **Agustina Echegoyen**, que podem ser encontradas no endereço **av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 155 – 6º andar, sala 6. Prédio dos Ambulatórios**, Telefone (11) 2661-9491. Se você tiver 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: (11) 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20 – e-mail: cappesq@hc.fm.usp.br

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

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.

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo ***“Conectividade sem fio em usuários de implante coclear em situações auditivas desafiadoras.”***.

Eu discuti com a fonoaudióloga Agustina Echegoyen sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim 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 e continuidade do 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.

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável _____
 Rubrica do pesquisador _____
 Data _____

E estou recebendo uma cópia deste documento para meu arquivo.

Assinatura do paciente/representante legal Data / /

Assinatura da testemunha Data / /

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data / /

Rubrica do sujeito de pesquisa ou responsável _____
Rubrica do pesquisador _____
Data _____

ANEXO C – RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PARÂMETROS PARA TESTES DE LOCALIZAÇÃO SONORA

Maceió, 11 de julho de 2017.

Ordem de serviço: 11071701

Relatório de Análise de parâmetros para testes de localização sonora

1. Identificação do solicitante do serviço

- 1.1. Nome: Laboratório de Habilidades Auditivas – USP (Cedao - Instituto Cedao)
- 1.2. CNPJ: 54.753.488/0001-57
- 1.3. Endereço: Teodoro Sampaio, 483 – Pinheiros, São Paulo – SP. CEP: 05405-000
- 1.4. Telefone: (11) 5573-9311
- 1.5. Contato: Adriana Fozzati
- 1.6. E-mail: adriana@forl.org.br

2. Dados da Sala do Laboratório de Habilidades Auditivas

- 2.1. Largura: 3,70m
- 2.2. Comprimento: 3,98 m
- 2.3. Altura: 2,10 m

3. Dados do sistema de localização utilizado

- 3.1. Computador: Processador 2x2.4GHz 6- Core intel , Xeon; Memória 12GB, 1333MHz DDR3.
- 3.2. Sistema operacional: Apple OSX version 10.8.5.
- 3.3. Aplicativo (controle de áudio): Reaper, v4.52/64 rev 749c98, sep 5 2013.
- 3.4. Interface de Áudio: M- Audio Pro Fire 810, 24 Bit/192 kHz (NS: 220RR51431066) e M- Audio Pro Fire 2626, 24 Bit/192 kHz (NS: 204A150C23653).
- 3.5. Distância das caixas até o centro do arranjo (Raio): 1,20m
- 3.6. Fontes sonoras: 8 caixas igualmente distribuídas no plano horizontal com distância angular de 45° (Caixa 1 - Pro511B121719, Caixa 2- Pro511B121312, Caixa 3 - Pro511B121829,

Página 1 de 7

Caixa 4 - Pro511B121009, Caixa 5- Pro511B121311, Caixa 6- Pro511B121010, Caixa 7-Pro511B121720, Caixa 8 - Pro511B121830).

4. Informações do serviço

- 4.1. Data de emissão: 21/07/17 00:08:00
- 4.2. Data de Calibração: 11/07/17.
- 4.3. Data de validade da calibração: 11/07/18.
- 4.4. Medições realizadas no período da tarde, entre 14h e 17h.

5. Resumo do método utilizado

Para a avaliação dos tempos de reverberação T30 e da reverberação total, o medidor foi colocado na local equivalente a posição das orelhas dos sujeitos testados. Foram avaliados os tempos de reverberação para estímulos tons puros de 1kHz, com duração de 1s, repetidos 15 vezes cada, para cada uma das posições espaciais, e em alguns arranjos, do aparato utilizado para a avaliação da capacidade de localização sonora de humanos. Posteriormente foram avaliados os demais estímulos vocais utilizados. Todos os registros foram gravados no Medidor de nível de pressão sonora e em arquivo WAV por meio do aplicativo Adobe Audition 2.0 para Macintosh. Uma vez que a medição foi realizada no interior da sala não foi necessário utilizar o dispositivo denominado "windscreen" para evitar o "sopro" sobre o microfone. As análises dos tempos de reverberação foram realizadas posteriormente com a ajuda do aplicativo citado.

A medição do ruído ambiental da sala foi conduzida utilizando-se o medidor de nível de pressão sonora, marca Brüel & Kjær, conforme descrição no item 7., com precisão de $\pm 0,5$ dB, em resposta lenta (slow) em cinco posições indicadas a seguir (Fig. 2). Foi avaliado o ruído equivalente (LEqA), o ruído equivalente máximo (Lmax), e o pico máximo de nível de pressão sonora na frequência de 1 kHz (LZmax 1kHz). Os testes estatísticos utilizados foram: Teste t de Student, e teste Kolmogorov-Smirnov. Os valores de p significativos adotados foram $p > 0,05$ e o aplicativo utilizado foi o SPSS versão 21.

Figura 1 – Posição das medições de ruído ambiental realizadas.

Ambos os testes seguiram rigorosamente todas as especificações das normas contidas no item 5. do presente relatório de análise dos parâmetros de testes de localização sonora (tempos de reverberação e ruído ambiental).

6. Terminologia

- 6.1. LEQA - Nível de pressão sonora equivalente, em decibels ponderados em "A" [dB (A)]: Nível obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com a ponderação A) referente a todo o intervalo de medição.
- 6.2. Lmax - Nível de pressão sonora equivalente máximo, em decibel, encontrado em um intervalo de medição.
- 6.3. LZmax 1kHz - Nível de pressão sonora máximo, sem ponderação, em decibel, encontrado em um intervalo de medição na frequência de 1kHz.
- 6.4. T60 - intervalo de tempo no qual um estímulo acústico, após cessada sua execução, reverbera até sua intensidade diminuir 60 dB.
- 6.5. T30 - intervalo de tempo no qual um estímulo acústico, após cessada sua execução, reverbera até sua intensidade diminuir 30 dB.

7. Normas utilizadas

- 7.1. IEC - 60651:1979 - Sound Level Meters, e suas revisões;

- 7.2. IEC - 60804:1985 - Integrated Averaging Sound Level Meters, e suas revisões;
- 7.3. IEC - 60942:1988 - Sound Calibrators, e suas revisões.
- 7.4. NBR - 7731 - "Guia para Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação de seus Efeitos sobre o Homem".

8. Equipamentos utilizados para calibração e ajuste

- 8.1. Medidor de nível de pressão sonora Brüel & Kjær, modelo: 2250-Light-G4, 1/3 Octave Frequency Analysis.
- 8.2. Microfone Brüel & Kjær, modelo: 4955, 1/2" Low Noise Microphone system.
- 8.3. Calibrador sonoro classe 1 Brüel & Kjær, Modelo: 4231, Brüel & Kjær, 94 and 114 dB, 1 kHz.
- 8.4. Cabo triaxial Brüel & Kjær, modelo: AO-0440-D-015.
- 8.5. Cabo triaxial Brüel & Kjær, modelo: AO-0441-D-030.
- 8.6. Termohigrometro minipa, modelo: MT 241.
- 8.7. Barômetro Oregon, Modelo: RA 123.

9. Condições ambientais durante a calibração

- 9.1. Temperatura: $21,8^{\circ}\text{C} \pm 1$
- 9.2. Pressão: 1017 mbar
- 9.3. Umidade do ar: 68%

10. Tempos de reverberação esperados (Teóricos)

Foram estimados os tempos de reverberação para as dimensões e materiais da sala do Laboratório de Habilidades auditivas da USP. Para isso, foram utilizadas indicadas as dimensões, o material das paredes, pisos e teto, a unidade, o tom de estímulo (1.000 Hz) e o tipo de ocupação (Laboratório de pesquisa). Assim, o tempos de reverberação T60 estimados foram:

Intervalo de tempo de Reverberação	Tempo de Reverberação (Sabine)	Tempo de Reverberação (Eyring)
T60	579	548
Unidade	ms	ms

A absorção média estimada foi de 0.1080. Todos os dados da tabela foram calculados a partir do aplicativo disponível no URL: www.feb.unesp.br/jcandido/acustica/Calculos/Tempo_de_reverb.htm.

11. Resultados tempos médios de reverberação encontrados

Posição/ Arranjo	Tipo de Estímulo	Intensidade (dBA)	Frequência Medida (Hz)	Distorção (%)	T30 (ms)	T60 (ms)	OBS.
AZ 0	1kHz	71,0	999,55	1,23	407	506	
AZ 45	1kHz	71,0	1000,01	0,07	343	448	
AZ 90	1kHz	71,0	999,93	0,04	333	446	
AZ 135	1kHz	71,0	1000,15	0,03	295	412	
AZ 180	1kHz	71,0	997,29	0,02	264	393	
AZ -135	1kHz	71,0	1000,42	0,04	224	432	
AZ -90	1kHz	71,0	997,28	0,04	385	466	
AZ -45	1kHz	71,0	999,85	0,03	352	476	
AZ 0, 90, 180, -90	1kHz	73,8	999,84	0,04	337	363	
AZ 90, 0, -90	1kHz	72,9	1001,3	0,07	319	399	
AZ 0, 90	1kHz	72,1	999,96	0,04	293	415	
Todas	1kHz	79,4	1017,45	1,75	378	420	
Média	1kHz	72,2	1001,06	2,15	327,5	431,3	
AZ 0	Monossilabo	71,8	-	-	285	377	
AZ 90-90	Monossilabo	71,7	-	-	257	308	
Todas	Monossilabo	77,2	-	-	-	-	Ruído fundo*
Média	Monossilabo	73,5			271	342,5	
AZ 0	Frases	70,4	-	-	371	535	
AZ 90 -90	Frases	72,9	-	-	-	-	Ruído fundo*
Todas	Frases	74,9	-	-	-	-	Ruído fundo*

Página 5 de 7

Média	Frases	72,7	-	-	371	535	
AZ 0	Palavras Femininas		-	-	300	399	TRI
AZ 0	Palavras Masculinas		-	-	312	419	TRI
Média	Palavras TRI		-	-	306	409	
Média geral	-		-	-	318,8	429,4	

*Ruído de base (fala) não permite uma medida precisa.

12. Medição de ruído ambiental

Posição	Descrição	Intensidade (dB LeqA)	Intensidade (dB LeqZmax)	Intensidade (dB LeqZmin)
1	Frente Direita	36,9	43,5	30
2	Frente Esquerda	32,9	40,1	30,4
3	Trás Direita	31	38,8	29
4	Trás Esquerda	30,7	39,8	29,8
5	Centro	27,9	38,4	25,6
LEqGeral		31,1	39,8	28,6

Conclusões

O tempo de reverberação médio para os tons puros padrões (1 kHz) foi igual a 429,4 ms é estatisticamente menor que esperado para as dimensões e materiais da sala ($p < 0,01$). Isso demonstra um excelente desempenho da sala. Assim, o Laboratório de Habilidades Auditivas da USP pode conduzir testes envolvendo localização de fontes sonoras.

A intensidade do ruído ambiental média, no interior do referido laboratório, foi de 31,1 dBA e está de acordo com as normas existentes para realização de testes auditivos no interior de salas e/ou Laboratórios considerado o desvio permitido de ± 3 dB.

A incerteza do método empregado é inferior a ± 1 dB. Os resultados das medições realizadas foram obtidos por meio de equipamentos adequados para esse fim e calibrados anualmente nos laboratórios do INMETRO e/ou da Rede Brasileira de calibração (RBC). Por fim, esse relatório é válido exclusivamente para o sistema indicado no item 3. e na sala onde foram realizados os testes. Qualquer modificação nos parâmetros pode acarretar mudanças nos padrões indicados nesse laudo.

Maceió – AL, 20 de Julho de 2017.

Responsável pela execução do serviço

Pedro de Lemos Menezes

Alessandro Medeiros de Lemos

Sócio-diretor administrativo

ANEXO D – AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA CONECTIVIDADE SEM FIO

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais. LHAB
Grupo de Implante Coclear

Nome: _____

Avaliadora: _____ data: _____

Avaliação da contribuição da conectividade sem fio

Data da cirurgia: _____ Etiologia: _____

Mixing ratio: _____ pré-processamento (Scan) sim () não ()

Volume do processador (mapa): _____ volume do Mini Mic: _____

Ordem de randomização: _____

Bisyllabic Half-lists in Random Order (Male Talker - Left Channel on Audio CD, tracks from 20 to 27)

	Condição:	Silêncio	Condição:	Silêncio	Condição:	Ruído	Condição:	Ruído
		1		2		3		4
Ordem de apresentação								
Nota (0 – 10)								
1	Rede		tempo		Valsa		Comer	
2	Parte		filho		Menos		Blusa	
3	Dama		calor		Função		Praia	
4	Vidro		viver		Velho		Sinal	
5	Prova		sentir		Santa		Talvez	
6	Pobre		jovem		Falta		Poste	
7	Clima		passar		Dever		Mostrar	
8	Baixo		forma		Roupa		Caixa	
9	Matar		tio		Placa		Ficar	
10	Longe		cama		Gelo		Feira	
11	Área		flauta		Causa		Cabo	
12	Nunca		plano		Gota		Livre	
13	Centro		falar		Entrar		Cedo	
14	Boa		cheio		Sorte		Total	
15	Lembrar		rosa		Nariz		Nação	
16	Filha		jantar		Fácil		Contar	
17	Civil		dia		Dentro		Quase	
18	Casar		culpa		Valor		Questão	
19	Meia		menor		Qualquer		Leite	
20	Local		pior		Dizer		Certo	
21	Campo		vento		Cola		Todas	
22	Senhor		claro		Mulher		Cerca	
23	Filme		preto		Gema		Favor	
24	Banco		seca		Sonho		Corpo	
25	Depois		simples		Bola		Haver	
	Total:		Total:		Total:		Total:	

ANEXO E – AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA CONECTIVIDADE SEM FIO E SCAN

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Laboratório de Habilidades Auditivas Binaurais, LHAB
Grupo de Implante Coclear

Nome: _____

Avaliadora: _____ data: _____

Avaliação da contribuição da conectividade sem fio e SCAN

Data da cirurgia: _____ Etiologia: _____

Mixing ratio: _____ pré-processamento (Scan) sim (X) não ()

Volume do processador (mapa): _____ volume do Mini Mlc: _____

Ordem de randomização: _____

Bisyllabic Half-lists in Random Order (Male Talker - Left Channel on Audio CD, tracks from 20 to 27)

	Condição:	Silêncio	Condição:	Silêncio	Condição:	Ruído	Condição:	Ruído
		1		2		3		4
	Ordem de apresentação							
	Nota (0 – 10)							
1	Claro		zona		caro		todas	
2	Pior		porta		pena		sinal	
3	Linha		forma		logo		haver	
4	Vivir		filho		belo		feira	
5	Verde		rosa		triste		total	
6	Jantar		preto		juiz		poste	
7	Gosto		estar		gato		contar	
8	Vento		cheio		barro		certo	
9	Simples		peso		sede		praia	
10	Jeito		malha		hoje		nação	
11	Flauta		calor		chave		blusa	
12	Plano		tempo		prato		quase	
13	Guarda		flores		meio		ficar	
14	Toca		branca		tipo		corpo	
15	Terra		passar		rua		questão	
16	Fora		jovem		frio		leite	
17	Festa		culpa		fazer		comer	
18	Tio		carro		zebra		cabo	
19	Seca		menor		seguir		mostrar	
20	Dia		falar		dormir		favor	
21	Crise		branco		chamar		cerca	
22	Noite		razão		mesa		talvez	
23	Gramma		vida		jardim		cedo	
24	Língua		sentir		agua		livre	
25	Levar		cama		hotel		caixa	
	Total:		Total:		Total:		Total:	

ANEXO F – ORDEM DE APRESENTAÇÃO DOS TESTES - RESEARCH
RANDOMIZER

01/11/2017 Research Randomizer

DOWNLOAD PRINT CLOSE

RESULTS

25 Sets of 4 Unique Numbers Per
Set Range: From 1 to 4

Set #1

4, 3, 2, 1

Set #2

1, 3, 2, 4

Set #3

1, 2, 4, 3

Set #4

1, 2, 4, 3

Set #5

1, 4, 3, 2

Set #6

2, 1, 4, 3

Set #7

3, 1, 2, 4

Set #8

3, 2, 1, 4

Set #9

3, 4, 2, 1

Set #10

2, 4, 3, 1

Set #11

2, 1, 3, 4

Set #12

3, 1, 4, 2

Set #13

1, 3, 2, 4

Set #14

2, 4, 3, 1

Set #15

2, 4, 1, 3

Set #16

3, 2, 1, 4

Set #17

4, 2, 1, 3

Set #18

3, 2, 1, 4

Set #19

01/11/2017	Research Randomizer
2, 4, 1, 3	
Set #20	
2, 4, 1, 3	
Set #21	
3, 1, 4, 2	
Set #22	
4, 1, 3, 2	
Set #23	
3, 1, 2, 4	
Set #24	
3, 1, 2, 4	
Set #25	
3, 4, 2, 1	

ANEXO G – AVALIAÇÃO DAS DIFICULDADES AUDITIVAS NO DIA A DIA.

SSQ 12

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Grupo de Implante Coclear

Nome: _____

Data da cirurgia: _____ Etiologia: _____

Avaliadora: _____ data: _____

Avaliação das dificuldades auditivas no dia a dia. SSQ 12 (Miranda-Gonzalez & Almeida, 2017)

1	Você está falando com alguém em uma sala em que há uma televisão ligada. Sem abaixar o volume da televisão, você consegue acompanhar o que diz a pessoa que conversa com você??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
2	Você está ouvindo alguém que fala com você e, ao mesmo tempo, tenta acompanhar as notícias na televisão. Você consegue acompanhar o que ambos estão falando??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
3	Você está conversando com alguém em uma sala em que há muitas pessoas falando. Você consegue acompanhar o que diz a pessoa que conversa com você??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
4	Você está em um grupo de mais ou menos 5 pessoas, em um restaurante movimentado. Você consegue ver cada um do grupo. Você consegue acompanhar a conversa?	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
5	Você está em um grupo e a conversa muda de uma pessoa para outra. Você consegue acompanhar com facilidade a conversa, sem perder o início do que cada pessoa fala?	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
6	Você está ao ar livre. Um cachorro late bem forte. Você pode dizer imediatamente onde ele está, sem precisar olhar??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
7	Você consegue dizer o quanto um ônibus ou um caminhão está longe, a partir do seu som?	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
8	Você consegue dizer, a partir do som, se um ônibus ou caminhão está vindo em sua direção ou está se afastando?	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
9	Quando você ouve mais do que um som ao mesmo tempo, você tem a impressão de que parece ser um único som misturado??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
10	Quando você ouve música, consegue distinguir quais instrumentos estão tocando??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
11	Os sons do dia a dia que você consegue ouvir com facilidade são claros (não turvos)??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐
12	Você tem que se concentrar muito quando está escutando alguém ou alguma coisa??	De modo algum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Perfeitamente Não se aplica ☐