



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Marília

YARA BAGALI ALCÂNTARA

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL EM IDOSOS USUÁRIOS DE
PRÓTESES AUDITIVAS**

Marília-SP

2020

YARA BAGALI ALCÂNTARA

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL EM IDOSOS USUÁRIOS DE
PRÓTESES AUDITIVAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia.

Área de Concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientadora: Dra. Ana Claudia Figueiredo Frizzo.

Coorientadora: Dra. Aline Tenório Lins Carnáuba.

Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Marília-SP

2020

A347e Alcântara, Yara Bagali
Eficácia do treinamento auditivo musical em idosos usuários
de próteses auditivas / Yara Bagali Alcântara. -- Marília, 2020
71 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília
Orientadora: Ana Claudia Figueiredo Frizzo
Coorientadora: Aline Tenório Lins Carnaúba

1. Idosos. 2. Treinamento auditivo. 3. Aparelhos auditivos. 4.
Potenciais auditivos evocados. 5. Percepção da fala. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de
Filosofia e Ciências, Marília. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

YARA BAGALI ALCÂNTARA

EFICÁCIA DO TREINAMENTO AUDITIVO MUSICAL EM IDOSOS USUÁRIOS DE
PRÓTESES AUDITIVAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Fonoaudiologia, Área de Concentração Distúrbios da Comunicação Humana, da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP, para exame de defesa.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de
Filosofia e Ciências – Marília – SP

2º Examinador: _____

Prof. Dra. Eliara Pinto Vieira Biaggio

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria - RS

3º Examinador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Faculdade de
Filosofia e Ciências – Marília – SP

Marília, 30 de junho de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e todas as oportunidades que coloca em meu caminho.

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

Ao Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Unesp de Marília pela oportunidade de desenvolver este trabalho e a todos os docentes pelos ensinamentos.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo, por todo o carinho e tempo que dedicou a me ensinar, não só sobre o amor ao ensino e a pesquisa, mas sobre o amor à vida em primeiro lugar.

À Profa. Dra. Maristela Julio Costa, por colaborar com o desenvolvimento desta pesquisa ao nos ceder prontamente o material de seu teste, Listas de Sentenças em Português.

À Dra. Katya Guglielmi Marcondes Freire e toda a equipe Audicare, por disponibilizar o acesso ao Treinamento Auditivo Musical e pela prontidão a nos ajudar.

Às professoras Dra. Eliara Pinto Vieira Biaggio e Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso pela disponibilidade em compor a banca de qualificação e defesa e pelas valiosas contribuições a este trabalho.

Aos amigos do grupo de pesquisa, Ana Luiza Faria, Letícia Saia, Karoline Lima, Willians Toledo, Milena Sonsini, Vanessa Pereira e Carolina Vieira pela companhia e leveza que trazem a rotina pesada.

Às amigas do grupo de pesquisa que me motivaram a trilhar esse caminho, Brena Elisa, Dayse Ferreira, Anna Caroline de Oliveira, Rafaela Bicas e Graziela Lígia.

Aos funcionários do CEES, sempre solícitos, por nunca medirem esforços a ajudar quem quer que seja, especialmente, Lisandra Berti, pela torcida diária e ajuda na busca de participantes para a pesquisa.

Agradeço a minha mãe, Alessandra Bagali, exemplo de mulher guerreira e amiga. Obrigada por sempre me ouvir, me entender e me motivar a seguir em frente

independente do que aconteça. E ao meu pai, Rosalvo de Alcântara Filho (*in memoriam*) por me ensinar a sempre respeitar e ajudar o próximo.

Ao meu companheiro Pedro Pellegrino, pelo amor e paciência mesmo nos dias difíceis, obrigada por caminhar ao meu lado e sempre me encorajar.

Às amigas Beatriz Zavanella, Flora Manicardi, Gabriela Liporaci e Letícia Oliveira, que se fazem sempre presentes mesmo à distância, obrigada pela amizade tão valiosa.

RESUMO

Introdução: Os idosos com presbiacusia queixam-se de dificuldade no reconhecimento de fala no ruído, que pode ter como causa déficits no processamento auditivo neural. O treinamento auditivo musical foi desenvolvido como uma nova proposta de treinamento auditivo voltada para a estimulação das habilidades auditivas centrais de idosos usuários de próteses auditivas. No entanto, a compreensão dos efeitos desse treinamento nos mecanismos centrais da audição que interferem nos processos de adaptação e reabilitação auditiva em idosos ainda é um desafio.

Objetivo: Analisar a eficácia do Treinamento Auditivo Musical associado à adaptação de prótese auditiva de idosos com presbiacusia. **Método:** Ensaio clínico randomizado unicego que foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa sob o número n.º 02848918.2.0000.5406. Participaram do estudo oito idosos, novos usuários de próteses auditivas, com idade entre 65 e 80 anos, distribuídos em dois grupos: Grupo Prótese Auditiva: que somente fez uso de próteses auditivas e Grupo Treinamento Auditivo: submetidos a reabilitação auditiva com o treinamento auditivo musical por 16 sessões de 30 minutos com o objetivo de trabalhar as habilidades auditivas de processamento temporal (resolução e ordenação temporal), localização, fechamento auditivo e atenção seletiva. Todos os participantes foram submetidos aos testes de potencial evocado auditivo cortical com estímulo verbal, teste de reconhecimento de sentenças no ruído e questionário de auto avaliação do *handicap* auditivo. Os testes foram realizados em dois momentos distintos: Avaliação inicial, realizada antes da adaptação das próteses auditivas e do treinamento auditivo, e após três meses, avaliação final ao fim do treinamento auditivo. Todos os participantes foram adaptados bilateralmente, com próteses auditivas mini retroauriculares, de um mesmo fabricante e de igual processamento do sinal digital, mesma regra prescritiva NAL-NL2, de adaptação aberta, ajustadas de acordo com seus audiogramas individuais. Realizou-se análise descritiva (média e desvio padrão) e inferencial dos dados, com teste de normalidade Shapiro-Wilk, seguido pelo teste t de *Student* para amostras independentes para comparação entre os grupos. Para analisar o efeito principal do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo foi realizada a Anova mista de medidas repetidas **Resultados:** Para o teste eletrofisiológico, houve diminuição significativa da latência do componente P3a do Grupo Treinamento Auditivo na comparação entre avaliação inicial e final. Com relação ao teste de reconhecimento de fala no ruído não houve diferença estatisticamente significativa para nenhum dos grupos, tanto para Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído quanto Índice Percentual de Reconhecimento de Sentenças no Ruído. Para o questionário de autoavaliação houve diferença estatisticamente significativa para o escore total e subtotal social para o Grupo Treinamento Auditivo quando comparadas as avaliações inicial e final. **Conclusão:** O Treinamento Auditivo Musical associado ao uso de próteses auditivas em idosos com presbiacusia mostrou-se eficaz na reabilitação auditiva ao gerar mudanças neurais para atenção, reconhecimento acústico e associação auditivo-linguística e reduzir os impactos da perda auditiva nas atividades de vida diária de idosos com presbiacusia.

Palavras-chave: Potenciais Evocados Auditivos. Auxiliares de Audição. Presbiacusia/reabilitação

ABSTRACT

Introduction: Elderly individuals with presbycusis complain about difficulty recognizing speech in noise, which may be caused by deficits in neural auditory processing. Music auditory training was developed as a new proposal for auditory training aimed at stimulating central auditory abilities of elderly hearing aids users. However, understanding the effects of this training on the auditory central mechanisms that interfere with hearing fitting and rehabilitation process for elderly individuals is still a challenge. **Objective:** To analyze the effectiveness of Musical Auditory Training associated with hearing aids fitting of elderly individuals with presbycusis. **Method:** Single-blind randomized clinical trial that was approved by the research ethics committee under number 02848918.2.0000.5406. Eight elderly individuals, new hearing aids users, aged 65 to 80 years, participated in this study, divided into two groups: Hearing Aids Group: which only wore hearing aids and Auditory Training Group: undergone auditory rehabilitation with musical auditory training for 16 sessions lasting 30 minutes to work temporal processing (resolution and temporal ordering), localization, auditory closure and selective attention abilities. All participants were undergone cortical auditory evoked potential with verbal stimulus, sentence recognition test in noise and auditory handicap self-assessment questionnaire. The tests were conducted at two different moments: Initial evaluation, carried out before hearing aids fitting and auditory training, and after three months, final evaluation at the end of auditory training. All participants were bilaterally fitted, with mini-behind the ears (BTE) hearing aids, from the same manufacturer and with the same digital signal processing, the same prescription rule NAL-NL2, with open fitting, set based on their individual audiograms. Descriptive analysis (mean and standard deviation) and inferential analysis of the data were conducted, with the Shapiro-Wilk normality test, followed by the Student's t-test for independent samples to compare groups. To analyze the main effect of the group and time, and the interaction between group and time, the mixed repeated measures ANOVA was applied. **Results:** For the electrophysiological test, there was a significant decrease in the P3a component latency of the Auditory Training Group when comparing the initial and final evaluations. Regarding the speech recognition test in noise, there was no statistically significant difference for any groups, both for Recognition threshold of the sentences in noise and Percentual indexes of sentences recognition in noise. For the self-assessment questionnaire, there was a statistically significant difference for the total and subtotal social score for the Auditory Training Group when comparing the initial and final evaluations. **Conclusion:** The Auditory Musical Training associated with the use of hearing aids in elderly individuals with presbycusis showed to be effective to auditory rehabilitation by generating neural changes for attention, acoustic recognition and auditory-linguistic association and reducing the impacts of hearing loss in the daily life activities for elderly individuals with presbycusis.

Keywords: Auditory Evoked Potentials. Hearing Aids. Presbycusis/rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de posicionamento dos eletrodos (Adaptado de FRIZZO; REIS, 2018).....34
- Figura 2.** Exemplo da marcação do complexo P1-N1-P2-N2-P3a (Adaptado de FRIZZO; REIS, 2011).....36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese dos procedimentos de coleta de dados.....	33
Quadro 2. Resumo dos parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC.....	35
Quadro 3. Exercícios propostos e mecanismos auditivos treinados.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variação de latência do complexo P1-N1-P2-N2-P3a entre avaliação inicial e final para os grupos GPA e GTA.....	42
Gráfico 2: Variação de escore do questionário de autoavaliação entre avaliação inicial e final para os grupos GPA e GTA.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil da amostra.....	40
Tabela 2. Análise comparativa dos grupos.....	40
Tabela 3. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical sem o uso de aparelhos auditivos.....	41
Tabela 4. Média e desvio padrão dos valores de latência (ms) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação sem o uso de próteses auditivas.....	42
Tabela 5. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de amplitude do Potencial Evocado Auditivo Cortical sem o uso de próteses auditivas.....	43
Tabela 6. Média e desvio padrão dos valores de amplitude (μV) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação sem o uso de próteses auditivas.....	44
Tabela 7. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical com o uso de próteses auditivas.....	44
Tabela 8. Média e desvio padrão dos valores de latência (ms) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação com o uso de próteses auditivas.....	45
Tabela 9. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de amplitude do Potencial Evocado Auditivo Cortical com o uso de próteses auditivas.....	46
Tabela 10. Média e desvio padrão dos valores de amplitude (μV) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação com o uso de próteses auditivas.....	46
Tabela 11. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de Limiar e Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído.....	47
Tabela 12. Média e desvio padrão dos valores de Limiar e Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído nos dois momentos de avaliação.....	47
Tabela 13. Média da variação delta e desvio padrão dos escores do questionário de autoavaliação.....	48
Tabela 14. Média e desvio padrão dos escores do questionário de autoavaliação nos dois momentos de avaliação.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μV	Microvolts
APHAB	Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit
dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNS	Decibel Nível de Sensação
DP	Desvio Padrão
HHIE	Hearing Handicap Inventory for the Elderly
HHIE-S	Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version
IPRSR	Índice Percentual de Reconhecimento de Sentenças no Ruído
kHz	Quilo-Hertz
Kohms	Quilo-ohms
LRSR	Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído
LTP	Long Term Potentiation
Ms	Milissegundos
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
PEAC	Potencial Evocado Auditivo Cortical
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
TAF	Treinamento Auditivo Formal
TAM	Treinamento Auditivo Musical
TPAC	Transtorno do Processamento Auditivo Central

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Efeito do envelhecimento no sistema auditivo.....	18
2.2 Treinamento auditivo na reabilitação auditiva do idoso	22
2.3 Plasticidade neural no envelhecimento	27
3 OBJETIVOS	30
3.1 Objetivo Geral	30
3.2 Objetivos Específicos	30
4 MÉTODO.....	30
4.1 Tipo de estudo.....	30
4.2 Aspectos éticos	30
4.3 Local de realização do estudo.....	31
4.4 Casuística.....	31
4.5 Materiais.....	32
4.6 Procedimentos pré-coleta.....	33
4.7 Procedimentos de coleta de dados	33
4.7.1 Exame do potencial evocado auditivo cortical	34
4.7.2 Teste de reconhecimento de sentenças no ruído.....	36
4.7.3 Questionário de autoavaliação da restrição de participação	37
4.7.4 Treinamento auditivo	38
4.8 Análise estatística.....	40
5 RESULTADOS	40
5.1 Caracterização da amostra	40
5.2 Análise dos dados	41
5.2.1 Comparação entre os grupos para respostas obtidas no potencial evocado auditivo cortical sem prótese auditiva.....	41
5.2.2 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no potencial evocado auditivo cortical com prótese auditiva.....	44
5.2.3 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no teste de reconhecimento de fala no ruído.	47
5.2.4 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no questionário de autoavaliação.	48
6 DISCUSSÃO	50
7 CONCLUSÃO.....	55

REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE.....	64
ANEXO.....	65

1 INTRODUÇÃO

As análises populacionais evidenciam um aumento no número de idosos no mundo e tem dado ênfase aos altos índices de crescimento no Brasil. O envelhecimento populacional ocorre em função da queda na taxa de fecundidade e do aumento na expectativa de vida. O que demanda uma constante manutenção na atenção a saúde desta população, a fim de garantir-lhes uma melhor qualidade de vida (HE; GOODKIND; KOWAL, 2016; IBGE, 2016; SIMÕES, 2016).

Este aumento da população idosa implicará também no aumento de doenças crônicas e de perdas auditivas, tendo em vista que a perda auditiva é uma das três condições de saúde que mais acomete idosos (HUSAIN; CARPENTER-THOMPSON; SCHMIDT, 2014). A perda auditiva associada ao envelhecimento é conhecida como presbiacusia e afeta não somente o sistema auditivo periférico, mas também podem ocorrer mudanças na anatomia e fisiologia do sistema auditivo central dos idosos (HOWARTH; SHONE, 2006).

As consequências funcionais decorrentes da privação auditiva nesta população vão além da típica queixa de redução do reconhecimento de fala no ruído. Incluem também, a dificuldade de processamento temporal, de percepção das rápidas mudanças dos segmentos de fala, déficits na localização sonora e em funções cognitivas que contribuem para a compreensão da fala, como a memória de trabalho e a velocidade no processamento da informação acústica (ANDERSON et al., 2012; GROSE; MAMO, 2010; TREMBLAY; PISKOSZ; SOUZA, 2003; WINGFIELD; TUN; MCCOY, 2005; WONG et al., 2009).

Contudo, tanto os impactos psicossociais decorrentes da privação auditiva quanto do funcionamento e organização do córtex auditivo podem ser reduzidos com a intervenção adequada da deficiência auditiva (CARDON; SHARMA, 2018; SHARMA et al., 2016; TEIXEIRA et al., 2007). Desde 2004, a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva oferece a população brasileira o acesso a rede de atenção auditiva para o diagnóstico de perda auditiva, seleção e adaptação da prótese auditiva e reabilitação auditiva, quando necessário (BRASIL, 2004).

A reabilitação auditiva inclui o treinamento auditivo e instruções para a compreensão da fala, sendo essencial para o desenvolvimento das habilidades auditivas centrais, como fechamento auditivo, figura-fundo, ordenação temporal (padrão de duração e padrão de frequência), separação e integração binaural (CHERMAK; MUSIEK, 2002).

Em 2009, Freire e Lório desenvolveram uma nova proposta de reabilitação, personalizada e controlada, para idosos usuários de próteses auditivas por meio da criação de um programa de treinamento auditivo musical (TAM) voltado para as habilidades auditivas de processamento temporal — resolução e ordenação temporal — e atenção seletiva, utilizando sons instrumentais cujas faixas de frequência contemplam a faixa de amplificação mais efetiva das próteses auditivas, de 200 a 4000 Hz, e música como ruído de fundo (FREIRE; IORIO, 2009).

Estudos que utilizaram o TAM em idosos usuários de próteses auditivas encontraram melhora na ordenação temporal, nomeação dos padrões de duração e frequência, no teste dicótico de dissílabos alternados, nos questionários de autoavaliação, teste comportamental de memória para sons não verbais em quatro sequencias e no limiar de reconhecimento de sentenças no ruído o que verifica o benefício do treinamento auditivo musical nessas habilidades dessa população (FREIRE; IORIO, 2009; HENNIG et al., 2012; LESSA et al., 2013). No entanto não foram encontrados estudos que utilizaram medidas eletrofisiológicas para avaliar os efeitos desse programa de treinamento auditivo na função auditiva de idosos.

Considerando a complexidade dos fatores que podem estar associados as dificuldades de audição nos idosos, o envelhecimento tem sido objeto de diversos estudos na área. A compreensão dos mecanismos centrais da audição que interferem nos processos de adaptação e reabilitação auditiva nesta população ainda é um desafio.

A medida eletrofisiológica é um dos meios de investigação das funções das vias auditivas centrais e tem sido um instrumento importante no monitoramento da evolução terapêutica dos idosos em processo de reabilitação auditiva (FIGUEIREDO; BOECHAT, 2016). Esta medida, quando realizada no domínio do tempo, representa a passagem do potencial elétrico pelas estruturas anatômicas da via auditiva (MENEZES, 2008). O Potencial Evocado Auditivo Cortical (PEAC) permite avaliar as atividades corticais, mais especificamente as habilidades de discriminação, integração e atenção do cérebro, envolvendo a funcionalidade das vias auditivas tálamo-corticais e córtico-corticais, córtex auditivo primário e áreas corticais associativas (KRAUS; NICOL, 2003; WOODS et al., 1987).

Testes comportamentais, como testes de percepção de fala com ruído, também auxiliam no monitoramento da evolução terapêutica de usuários de próteses auditivas e quando realizado com sentenças em vez de palavras isoladas favorece avaliação

das reais dificuldades dessa população pois são simuladas no ambiente clínico situações que se assemelham as reais condições de escuta vividas pelo indivíduo em seu cotidiano (BEVILACQUA et al., 2008; CAPORALI; SILVA, 2004; COSTA, 1992; THEUNISSEN; SWANEPOEL; HANEKOM, 2009).

Outra maneira de evidenciar os benefícios obtidos com o uso de próteses auditivas ou reabilitação auditiva é por meio da aplicação de questionários de autoavaliação, pois permitem avaliar o impacto da perda auditiva na vida dos pacientes, com relação aos aspectos psicossociais e de comunicação. Quando voltado para idosos devem conter poucas questões, mas que sejam importantes para avaliar a restrição de participação em atividades de vida diária (WEINSTEIN; SPITZER; VENTRY, 1986).

Assim, este estudo busca responder questões acerca do processo de reabilitação auditiva em idosos com presbiacusia. Investigando a evolução terapêutica a nível central, por meio da eletrofisiologia, funcional, através de um teste comportamental e psicossocial, com o questionário de auto avaliação.

Tendo como hipótese que a reabilitação auditiva, por meio do Treinamento Auditivo Musical associado ao uso de próteses auditivas, é capaz de gerar mudanças na função auditiva em idosos com presbiacusia. Se a hipótese for confirmada pode modificar a rotina clínica, favorecendo a indicação a um programa de treinamento auditivo controlado, que somado aos benefícios obtidos do uso da prótese auditiva pode contribuir para o reestabelecimento da função auditiva de idosos com dificuldade no reconhecimento de fala no ruído.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo aborda os seguintes temas: Efeito do envelhecimento no sistema auditivo; Treinamento auditivo na reabilitação auditiva do idoso e Plasticidade neural no envelhecimento.

2.1 Efeito do envelhecimento no sistema auditivo

Tendo como premissa que a perda auditiva associada ao envelhecimento, a presbiacusia, é a principal causa de deficiência auditiva nos idosos com uma incidência de cerca de 30% (BRASIL, 2008), este capítulo apresenta trabalhos encontrados na literatura que contribuem para o entendimento dos efeitos do envelhecimento e da presbiacusia sobre o sistema auditivo.

O processo de envelhecimento traz aos indivíduos uma série de modificações biológicas, fisiológicas e psicológicas que influenciam no funcionamento dos diversos sistemas e órgãos do corpo humano. Entre as pessoas idosas estão as maiores taxas de deficiências, o que reflete um período da vida marcado pelo acúmulo de lesões, doenças e doenças crônicas (WHO, 2011). A perda auditiva é uma das três condições de saúde mais comum em idosos (HUSAIN; CARPENTER-THOMPSON; SCHMIDT, 2014). Acometendo 43,9 milhões de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos em países de média e baixa renda (WHO, 2008).

De acordo com Schuknecht e Gacek (1993) a presbiacusia ocorre em decorrência de lesões no tecido celular da orelha interna e/ou no nervo coclear que estão relacionadas ao processo de envelhecimento. Ela é comumente evidenciada por uma perda auditiva sensorineural e pela típica queixa de redução no reconhecimento de fala no ruído, podendo variar de acordo com o tipo de presbiacusia que o indivíduo apresenta.

Schuknecht (1964) propõe uma classificação da presbiacusia, dividindo-a em quatro tipos: presbiacusia sensorial, neural, metabólica e mecânica (ou condutiva). Recentemente uma alteração é proposta por Rizk e Linthicum (2012), mudando a nomenclatura do último tipo, de presbiacusia condutiva para presbiacusia dendrítica, com base em estudos histológicos mais recentes (HUNGRIA, 1991; RIZK; LINTHICUM, 2012; SCHUKNECHT, 1964).

A presbiacusia é denominada sensorial quando a perda auditiva é resultante de lesões nas células ciliadas do órgão de Corti e apresenta uma configuração descendente. A presbiacusia neural é causada por uma perda de neurônios no gânglio espiral, afetando seus processos neuríticos nas vias periféricas e centrais, o que prejudica progressivamente o reconhecimento de fala e a discriminação auditiva e é incompatível com o grau da perda auditiva nos limiares de tom puro. Quando a presbiacusia se caracteriza como metabólica há degeneração da estria vascular e configuração plana ou descendente no audiograma com discriminação auditiva preservada. O quarto tipo, é a presbiacusia dendrítica, em que a cóclea aparenta estar normal, com exceção da perda de dendritos na porção coclear basal anterior, com resultados audiológicos descendentes nas altas frequências e boa discriminação auditiva (RIZK; LINTHICUM, 2012; SCHUKNECHT, 1964). Para Corso (1977), apesar da caracterização dos tipos de presbiacusia, essas raramente ocorreriam separadamente.

Além das alterações periféricas, sabe-se que também ocorrem mudanças na anatomia e fisiologia do sistema auditivo central quando a perda de audição está associada ao processo de envelhecimento.

Segundo Nordon (2009), é esperado que a partir dos 60 anos ocorram alterações nas regiões temporais mediais e que estas progridam para o neocórtex, acarretando perda de neurônios, atrofia cerebral com dilatação de sulcos e ventrículos, degeneração grânulo-vacuolar, entre outros. No entanto, o autor faz uma ressalva de que o processo de envelhecimento e suas implicações no cérebro não ocorre de forma igual para todos.

Cardon e Sharma (2018), investigaram como a perda auditiva relacionada a idade influencia na reorganização neural e mostraram que mesmo uma perda auditiva leve tem impacto fundamental na organização e funcionamento do córtex auditivo, pois há o recrutamento de outros sistemas sensoriais, como o sistema somatossensorial na tentativa de regular o processamento neural deficitário da informação auditiva.

Para Peelle e Wingfield (2016), o recrutamento de outros sistemas auxilia no objetivo de se manter uma boa comunicação na presença de perda auditiva. No entanto, os autores acreditam que esse processamento compensatório gera um esforço cognitivo adicional, podendo levar a efeitos em cascata, afetando a percepção, compreensão e memória do que foi ouvido mesmo em níveis leves de perda auditiva.

Outros estudos mostram que à longo prazo essas mudanças são ainda mais drásticas, podendo ocasionar perda de volume de substância cinzenta no córtex auditivo primário e córtex frontal, perda de volume neuronal no núcleo coclear, esta pode estar associada a diminuição de ramificações dendríticas e das fibras do lemnisco lateral ou alterações no corpo celular e nos dendritos dos neurônios do córtex auditivo, prejudicando ainda mais a atividade neural (ECKERT et al., 2012; HUMES; DUBNO, 2010; PEELLE et al., 2011; WONG et al., 2010).

As consequências funcionais decorrentes da privação auditiva nos idosos vão além da redução do reconhecimento de fala no ruído. Incluem também, a dificuldade de processamento temporal, de percepção das rápidas mudanças dos segmentos de fala, déficits na localização sonora e em funções cognitivas que contribuem para a compreensão da fala, como a memória operacional e a velocidade no processamento da informação acústica (ANDERSON et al., 2012; GROSE; MAMO, 2010;

TREMBLAY; PISKOSZ; SOUZA, 2003; WINGFIELD; TUN; MCCOY, 2005; WONG et al., 2009).

A fim de compreender melhor as alterações funcionais, Profant *et al.* (2015), realizaram um estudo com idosos presbiacúsicos com o objetivo de investigar a função do córtex auditivo por ressonância magnética funcional durante estimulação acústica, e observaram que os idosos com presbiacusia, quando comparados a jovens ouvintes, apresentaram maior ativação nos lobos temporais, sendo que essa ativação foi maior para o lobo temporal direito em relação ao esquerdo. Para os autores, essa maior ativação cortical em idosos com assimetria para o lado direito, pode servir como um mecanismo compensatório para o prejuízo no processamento da informação auditiva decorrente do envelhecimento.

O estudo de Gurkan et al. (2019) comparou as latências do Potencial Evocado Auditivo Cortical de 57 idosos presbiacúsicos com o escore de reconhecimento de fala. Os participantes foram divididos em dois grupos, com alto reconhecimento de fala e com baixo reconhecimento de fala. Para o registro dos potenciais evocados, foi utilizado estímulo de fala e foram analisadas as latências das ondas P1, N1 e P2. Os autores observaram que houve prolongamento significativo das latências de P1 e N1 para o grupo de presbiacusia com baixo reconhecimento de fala quando comparado ao grupo de presbiacusia com alto reconhecimento de fala. Para os autores, os fatores que afetam o sistema auditivo periférico, como o nível de sensação do estímulo, podem ser responsáveis pelo prolongamento das latências em idosos com presbiacusia e dificuldade no reconhecimento de fala. Os potenciais corticais são uma forma de se avaliar a qualidade do processamento de informação auditiva pelo SNAC fornecendo respostas eletrofisiológicas direcionadas as habilidades de discriminação e reconhecimento, que são habilidades essenciais para que ocorra uma adequada percepção de fala.

Em outros estudos, é evidenciado que a presbiacusia afeta significativamente o âmbito psicossocial do indivíduo ao reduzir sua capacidade de comunicação. Gerando sentimentos de solidão, isolamento social, sintomas depressivos e declínio cognitivo, tornando de extrema importância a reabilitação auditiva (AMIEVA et al., 2015; BERNABEI et al., 2014; KAMIL; LIN, 2015; MANSUR; VIUDE, 2000; MARTINI et al., 2014; QIAN et al., 2016; TEIXEIRA et al., 2007).

Questionários de auto-avaliação permitem a avaliação desses impactos da perda auditiva. O estudo de Newman e Weinstein (1988) avaliou as respostas do

Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE) de 18 idosos com perda auditiva em dois momentos, antes e após um ano do fornecimento de próteses auditivas e encontraram redução significativa nos impactos emocionais e sociais após um ano de uso das próteses auditivas.

Estudos demonstram que não há uma relação direta entre o grau da perda auditiva e a percepção dos impactos auditivos, ou seja, dois pacientes com o mesmo grau de perda auditiva podem referir diferentes impactos na restrição de participação em atividades de vida diária (MENEGOTTO et al., 2011; PINZAN-FARIA; IORIO, 2004).

2.2 Treinamento auditivo na reabilitação auditiva do idoso

O objetivo do treinamento auditivo, segundo Bamford (1981), é desenvolver ou reabilitar as habilidades auditivas, que são necessárias para a compreensão dos sons. Para isso, se utiliza de um conjunto de estratégias e técnicas. O treinamento auditivo não melhora a sensibilidade auditiva periférica, ou seja, não há mudança nos limiares tonais. No entanto, essa proposta de intervenção através da estimulação auditiva está diretamente relacionada a mudanças na morfologia e reorganização cerebral através da plasticidade do Sistema Nervoso Central (MUSIEK; BARAN; SCHOCHAT, 1999).

Musiek, Chermak e Weihing (2007), definem o treinamento auditivo como um conjunto de condições (acústicas) e tarefas que são realizadas para ativar o sistema auditivo e sistemas relacionados a fim de que a base neural e o comportamento auditivo associado sejam modificados positivamente.

O mecanismo que possibilita essa mudança do comportamento auditivo, decorrente de uma reorganização neural, é a plasticidade neural (MUSIEK; BERGE, 1998a). O sucesso da reabilitação pelo treinamento auditivo depende de que essa estimulação seja eficaz a nível de induzir a reorganização cortical (DIAS; GIL, 2011).

Chermak e Musiek (2002), sugerem que um treinamento auditivo deve incluir tarefas que estimulem os aspectos de fechamento auditivo, discriminação auditiva, integração e separação binaural, processamento temporal e atenção auditiva.

Estudos demonstram que, por meio de um treinamento auditivo, o Sistema Nervoso Central de idosos pode se reorganizar através da plasticidade neural, melhorando a atenção e a percepção de sons mais complexos, como a fala e permitindo que o indivíduo vivencie diferentes sons com mais clareza (PHILLIPS, 2002; SCHOCHAT; CARVALHO; MEGALE, 2002; TREMBLAY et al., 2006).

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de verificar os efeitos dos diferentes tipos de programas de treinamento auditivo no SNAC de idosos usuários de próteses auditivos. Os estudos utilizam testes comportamentais, eletrofisiológicos e questionários de autoavaliação para que a análise englobe os aspectos neurobiológicos, funcionais, emocionais e sociais.

Um estudo realizado por Miranda (2007) utilizou testes comportamentais e questionários para verificar a eficácia do Treinamento Auditivo Formal (TAF) em 32 idosos usuários de próteses auditivas, em diferentes períodos de adaptação, por meio de testes de reconhecimento de fala e questionário de autoavaliação Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE), antes e após o TAF. Dividiu os participantes em: 13 idosos adaptados com próteses auditivas a mais de três meses (Grupo I) e 18 idosos recém adaptados com próteses auditivas (Grupo II). Estes grupos foram subdivididos em Grupo Experimental e Grupo Controle. Os idosos dos Grupos Experimentais foram submetidos a sete sessões de TAF, uma sessão por semana, de 50 minutos cada, visando estimular as habilidades auditivas de fechamento auditivo, memória, atenção, figura-fundo e integração binaural. Concluindo, que independente do tempo de adaptação ao uso da amplificação, o TAF associado ao uso de próteses auditivas melhora o desempenho das habilidades de reconhecimento de fala e reduz a percepção do handicap auditivo em idosos.

Em um outro estudo, Miranda, Gil e Lório (2008) também utilizaram testes comportamentais e questionários para verificar a eficácia de um programa de TAF aplicado a 13 idosos equipados com próteses auditivas com pelo menos três meses por meio de testes de reconhecimento de fala e questionários de autoavaliação. Os participantes foram divididos em dois grupos, sendo: Grupo Experimental, que recebeu o TAF e Grupo Controle. O TAF foi realizado em sete sessões que trabalharam as habilidades auditivas de fechamento auditivo, memória, atenção, figura fundo e integração binaural. As avaliações foram realizadas em três momentos: antes do início do treinamento, após sete semanas de treinamento e quatro semanas após o final do treinamento. Houve melhora de desempenho do Grupo Experimental em comparação ao Grupo Controle. O estudo mostrou ainda que os efeitos obtidos com o TAF associado ao uso de próteses auditivas se manteve na avaliação após quatro semanas do final do treinamento.

Megale, Lório e Schochat (2010), verificaram a eficácia do treinamento auditivo em 42 idosos, novos usuários de próteses auditivas, quanto ao benefício no processo

de adaptação através de testes comportamentais e questionário. Os participantes foram divididos em 2 grupos, Grupo Experimental (GE) que recebeu treinamento auditivo e Grupo Sham (GS) composto por participantes que não participaram do treinamento auditivo. O GE recebeu treinamento auditivo adaptado de procedimentos baseados em Musiek e Schochat (1998), realizado com o uso de CDs contendo testes para avaliar o processamento auditivo para treinamento das habilidades de figura-fundo, fechamento auditivo, processamento temporal, integração e separação binaural; e percepção dicótica da fala, realizado em cabine acústica durante seis sessões, as três primeiras sem próteses e as três últimas com próteses auditivas. Ambos os grupos foram avaliados com os testes de Fala com Ruído, Escuta com Dígitos, e questionário de autoavaliação Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB), em três momentos: sem próteses, quatro semanas, e oito semanas após a adaptação das próteses. As autoras concluíram que o programa de treinamento auditivo em cabine acústica foi efetivo com relação ao benefício durante o processo de adaptação das próteses auditivas, pois houve diferença estatisticamente significativa para os dois testes aplicados, e para o questionário Aphab (quanto ao benefício) na segunda e na terceira avaliações, nas subescalas: Facilidade de Comunicação, Reverberação e Ruído Ambiental.

Freire (2009), desenvolveu um programa de treinamento auditivo musical voltado a idosos usuários de próteses auditivas, direcionado as habilidades auditivas de processamento temporal e desempenho frente a diferentes e simultâneos eventos acústicos, o Treinamento Auditivo Musical (TAM). A autora, ainda verificou o benefício do treinamento nas habilidades auditivas por questionário de autoavaliação e testes comportamentais em 15 idosos, divididos em grupo controle sem intervenção, grupo experimental A, submetido ao treinamento auditivo musical proposto, e grupo experimental B, exposto a música clássica. O TAM ocorreu uma vez por semana durante sete semanas. Os resultados revelaram que na reavaliação o grupo experimental A apresentou melhora significativa para os questionários de autoavaliação, teste comportamental de memória para sons não verbais em quatro sequencias e no limiar de reconhecimento de sentenças no ruído, verificando o benefício do treinamento auditivo musical nessas habilidades dessa população.

Hennig et al. (2012), realizaram um estudo com o objetivo de analisar os efeitos do TAM para a habilidade de ordenação temporal dos padrões de duração e frequência dos sons. Participaram 17 idosos usuários de próteses auditivas, divididos

em grupo controle, que somente fez uso das próteses e grupo estudo, que abrangeu aconselhamento e treinamento auditivo. Todos os indivíduos foram avaliados no momento inicial e final do estudo, por meio dos testes Padrões Sequenciais de Duração e Padrões Sequenciais de Frequência. O TAM foi realizado em sete sessões, uma vez por semana. As autoras concluíram que o programa de reabilitação auditiva a idosos usuários de próteses auditivas proporciona evolução satisfatória no reconhecimento, ordenação temporal, e nomeação dos padrões de duração e de frequência dos sons, contribuindo para o melhor desempenho no reconhecimento de fala.

O estudo de Lessa et al. (2013) verificou os efeitos do TAM em 17 idosos novos usuários de próteses auditivas. Os participantes foram divididos em grupo não submetido a reabilitação auditiva (G1), que somente fez uso das próteses auditivas, e grupo submetido a reabilitação auditiva (G2) que foi submetido ao treinamento auditivo em sete sessões com duração de uma hora e 15 minutos, uma vez por semana. Todos os participantes foram avaliados no momento inicial e final do estudo por meio do Teste Dicótico de Dissílabos Alternados, que avalia diferentes habilidades por meio da tarefa de audição dicótica, como a integração auditiva. Os resultados demonstram melhora significativa para os participantes de G2, principalmente no que diz respeito ao funcionamento do hemisfério esquerdo.

Rao e colaboradores (2017), investigaram os efeitos do uso de próteses auditivas e a eficácia de um programa de treinamento auditivo no desempenho da percepção de fala e atenção seletiva utilizando medidas eletrofisiológicas. Os 22 participantes com perda auditiva de grau leve a moderado, novos usuários de próteses auditivas, foram divididos em Grupo Experimental (idade média=69 anos) e Grupo Controle (idade média = 65 anos). Os participantes dos dois grupos foram avaliados inicialmente e após 4 semanas de uso das próteses auditivas. Após essa segunda avaliação os participantes do Grupo Experimental receberam quatro semanas de treinamento auditivo com o programa ReadMyQuips e o Grupo Controle foi exposto a práticas com áudio-livros no mesmo período e foram avaliados novamente. As avaliações foram realizadas com teste comportamental de percepção de fala (HINT) e teste eletrofisiológico de Potencial Cortical Relacionado a Eventos. Após as 4 semanas de uso da prótese auditiva houve redução significativa em P3a e aumento da amplitude de P3b, relacionados a melhora na tarefa de atenção seletiva realizada durante o teste eletrofisiológico. Após o treinamento, esse achado de P3b

permaneceu apenas para o Grupo Experimental. O HINT melhorou após o treinamento apenas no Grupo Experimental.

Alonso (2011), realizou um estudo com o objetivo de verificar a efetividade do treinamento auditivo utilizando testes comportamentais e eletrofisiológico em 15 idosos com transtorno do processamento auditivo central (TPAC), que formaram o grupo estudo, já o grupo controle foi composto por 13 idosos sem TPAC. Ambos os grupos foram submetidos a avaliação inicial e final, composta pelo teste comportamental do processamento auditivo central e eletrofisiológico com o estímulo tone burst. O grupo estudo participou de treinamento auditivo baseado no proposto por Chermak e Musiek (1992), que envolveu o treino das habilidades de fechamento auditivo, figura-fundo, de processamento temporal com padrão de duração e padrão de frequência, separação e integração binaural, durante oito sessões semanais de 50 minutos cada. O programa de treinamento auditivo foi eficaz na melhora do desempenho nas habilidades do processamento auditivo central no grupo estudo, com melhora observada também no teste eletrofisiológico, com diminuição das latências das ondas N1, P2, N2 e aumento da amplitude de P3 após o treinamento auditivo.

Morais, Rocha-Muniz e Schochat (2015), investigaram a eficácia do treinamento auditivo acusticamente controlado em 16 idosos por meio de medidas comportamentais e P300. Na primeira fase do estudo, os participantes foram divididos em dois grupos, Controle Passivo e Controle Ativo, com o objetivo de avaliar efeito placebo e teste-reteste. O grupo Controle Passivo não recebeu nenhuma intervenção e o grupo Controle Ativo foi submetido a atividade de treinamento placebo. Foram avaliados inicialmente e após 4 semanas, não foi observada nenhuma mudança entre as avaliações, tanto para teste comportamental ou P300. Na segunda fase do estudo, os 16 sujeitos foram agrupados novamente e submetidos a um treinamento auditivo que seguiu as características propostas por Musiek e Schochat (1998). Aplicados durante 8 semanas, uma vez por semana, por 50 minutos. Foi realizado o treinamento das habilidades prejudicadas em cada indivíduo, previamente avaliadas, sendo elas, fechamento auditivo, escuta dicótica, ordenação e resolução temporal. Após o treinamento auditivo foi realizada uma reavaliação, que mostrou melhora significativa para todas as habilidades auditivas, no teste comportamental, no entanto, no P300 não foi observada diferença significativa.

Vitti et al. (2019), utilizaram questionário de autoavaliação para comparar os efeitos psicossociais da perda auditiva em relação à restrição de participação em

atividades de vida diária, após a intervenção por meio de um sistema web de treinamento das habilidades auditivas (SisTHA). Este sistema encontra-se disponível gratuitamente na web e contém 581 exercícios relacionados as habilidades auditivas de atenção, discriminação, reconhecimento, compreensão, ordem e sequência temporal, fechamento auditivo e cognitivo linguístico, além de estratégias de comunicação. A amostra constituiu-se por 16 idosos usuários de prótese auditiva, divididos em grupo controle, seis idosos sem acesso ao treinamento auditivo e grupo experimental, 10 idosos com acesso ao treinamento auditivo por um período de 30 dias, cinco vezes por semana, 30 minutos diários. A comparação foi realizada pelo questionário Hearing Handicap Inventory for the Elderly (HHIE), e os autores observaram que o treinamento auditivo auxiliou na redução da restrição de participação quanto aos aspectos sociais e emocionais ocasionados pela perda auditiva, reduzindo as queixas auditivas que prejudicam a comunicação. Os autores ressaltam a importância do treinamento auditivo como parte integrante da reabilitação auditiva da população idosa.

Ferguson et al. (2014), relatam que mesmo com o aumento de produtos e pesquisas envolvendo o treinamento auditivo ainda não está totalmente claro o real efeito deste tipo de intervenção nas habilidades auditivas dos indivíduos e salientam a importância de novos estudos com grupos controle não treinados e/ou com treinamento placebo.

2.3 Plasticidade neural no envelhecimento

É sabido que no envelhecimento ocorre a diminuição cerebral por perda de substância branca das fibras mielinizadas, no entanto estudos demonstram que não ocorre perda extensiva de neurônios corticais, enfraquecendo a premissa de perda neuronal no envelhecimento. Dessa forma, o que justificaria a redução de conexões interneuronais no córtex cerebral do idoso seria a perda estruturas pré e pós-sinápticas (GÓMEZ-ISLA et al., 1996; GUTTMANN et al., 1998; MATSUMAE et al., 1996).

Para Pascual-Leone et al. (2005) a plasticidade neural é uma propriedade intrínseca do sistema nervoso, que se faz presente em todo o curso da vida, possibilitando modificações estruturais em resposta as experiências e as mudanças do ambiente. Assim, acreditar que a plasticidade neural é um fenômeno exclusivo para jovens é um equívoco.

A plasticidade neural é definida por Grafman (2000), como a capacidade de modificação da atividade neural em resultado a prática de uma habilidade. Dentre essas modificações na atividade neural, estão as alterações de circuitos sinápticos, bem como o fortalecimento das conexões sinápticas.

Com enfoque na plasticidade do sistema auditivo, esta pode se dividir em três tipos: a) plasticidade do desenvolvimento; b) plasticidade compensatória, que é a capacidade de reorganização cerebral após uma modificação na entrada de estímulos, podendo ser decorrente de perda auditiva ou após adaptação de próteses auditivas; e c) plasticidade relacionada a aprendizagem, que ocorre durante toda a vida.

Segundo Chermak e Musiek, (2002), o substrato neural de idosos também é passível de mudanças após o treinamento auditivo, apesar da redução da plasticidade do sistema nervoso. Sendo assim, as estratégias devem voltar-se mais para a compensação do que para a recuperação.

Quando somos expostos repetidamente a um estímulo acústico, a LTP (*Long Term Potentiation*), que é um fenômeno de fortalecimento das conexões sinápticas, pode aumentar, bem como, a percepção para estímulos repetidos. Dessa forma, o treinamento auditivo, pode aumentar a atividade sináptica, favorecendo modificações neurais e comportamentais (BLISS; LØMO, 1973; CHERMAK; MUSIEK, 2006).

Com o intuito de evidenciar a plasticidade do sistema auditivo central, além da observação clínica, pesquisadores da área tem estudado tal capacidade do sistema nervoso por meio de diferentes paradigmas, como desempenho comportamental, eletroencefalografia de alta densidade, ressonância magnética funcional e potenciais evocados auditivos, que acessam as respostas neurais através de parâmetros não invasivos (BOÉCHAT; FIGUEIREDO, 2014).

Uma pesquisa de Miranda (2012), avaliou 80 idosos usuários de amplificação auditiva em relação ao desempenho cognitivo, testes comportamentais, questionários de autoavaliação e registro do PEALL - P300. Os indivíduos foram divididos em: grupo I, idosos com desempenho cognitivo rebaixado e grupo II, idosos com desempenho cognitivo normal. A autora realizou uma avaliação inicial e reavaliação após três meses de uso de amplificação. Foi observada diminuição da latência do P300 para os dois grupos após o uso da amplificação, sugerindo mudanças no Sistema Auditivo Central e efetividade do processo de reabilitação aural.

Um estudo de Figueiredo e Boéchat (2016), mostra que tanto nos adultos

jovens quanto em idosos, ocorre a plasticidade cerebral auditiva após o uso efetivo da amplificação auditiva. Esse fato foi observado pela diminuição nos valores de latência dos componentes N2 e P3 do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência, registrado logo após o diagnóstico de perda auditiva e após um mês de uso das próteses auditivas.

Anderson e colaboradores (2013a), avaliaram os efeitos do treinamento cognitivo auditivo na precisão temporal do processamento subcortical da fala no ruído em idosos sem perda auditiva por meio do FFR. Após o treinamento, os idosos apresentaram diminuições de latência, com ganhos na memória, velocidade de processamento e percepção de fala no ruído. O grupo controle não apresentou mudanças entre as avaliações. Os autores concluem que esses resultados demonstram que o treinamento cognitivo auditivo pode restaurar parcialmente os déficits relacionados a idade no processamento temporal através da plasticidade, que possibilita melhoras nas habilidades cognitivas e perceptivas.

Um outro estudo de Anderson e colaboradores (2013b) avaliou os efeitos do treinamento cognitivo auditivo em idosos com perda auditiva por meio de testes cognitivo, perceptivo e eletrofisiológico (FFR). Participaram idosos com perda auditiva e com audição normal que foram subdivididos em grupo treinamento auditivo e grupo controle ativo, que foi exposto a DVDs educacionais. Após o treinamento, o grupo de treinamento auditivo com perda auditiva apresentou redução na representação neural dos estímulos de fala apresentados no ruído, aproximando-se dos valores observados em idosos com audição normal. O grupo controle não apresentou nenhuma mudança.

A diminuição de latência dos potenciais evocados auditivos é entendida como um correlato neurofisiológico da plasticidade neuronal. Podendo ser observado antes mesmo de uma manifestação comportamental, pois esta depende da integração entre a percepção consciente e processos cognitivos mais centrais (KRAUS; MCGEE, 1999; MUSIEK; BERGE, 1998b; RUSSO et al., 2005; TREMBLAY; KRAUS; MCGEE, 1998).

Outros estudos demonstram que a plasticidade neural é fundamental para os benefícios obtidos com o treinamento auditivo, pois este é capaz de estimular as estruturas neurais relacionadas ao desempenho das habilidades auditivas treinadas, beneficiando diretamente o indivíduo (MUSIEK; BERGE, 1998b; ZALCMAN; SCHOCHAT, 2007).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a eficácia do Treinamento Auditivo Musical associado à adaptação de prótese auditiva de idosos com presbiacusia.

3.2 Objetivos Específicos

- Comparar o desempenho de idosos protetizados e idosos protetizados que receberam treinamento auditivo para respostas obtidas no potencial evocado auditivo cortical entre a avaliação inicial e avaliação final.
- Comparar o desempenho de idosos protetizados e idosos protetizados que receberam treinamento auditivo para as respostas obtidas no teste de reconhecimento de fala no ruído entre a avaliação inicial e avaliação final.
- Comparar o desempenho de idosos protetizados e idosos protetizados que receberam treinamento auditivo para as respostas obtidas no questionário de autoavaliação da restrição de participação entre a avaliação inicial e avaliação final.

4 MÉTODO

4.1 Tipo de estudo

Ensaio clínico randomizado unicego¹. O presente estudo foi devidamente registrado na plataforma virtual Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) sob a identificação RBR-6wjnjh.

4.2 Aspectos éticos

Conforme prevê a Resolução nº 466 (12 de dezembro de 2012), o projeto encontra-se devidamente cadastrado na Plataforma Brasil e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP (Anexo A), campus de Marília, de acordo com o n.º 02848918.2.0000.5406. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O estudo foi realizado no Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES) da Unesp, campus de Marília, onde também se localiza o Centro Especializado em

¹ O estudo utilizou cegamento unicego, pois os participantes do estudo tinham conhecimento a qual grupo pertencia, no entanto, o avaliador responsável por aferir o desfecho foi cegado quanto ao grupo de alocação dos participantes (NEDEL; SILVEIRA, 2016).

Reabilitação (CER II).

Os participantes receberam todas as informações pertinentes ao projeto, objetivos da pesquisa, explicação sobre os procedimentos, resguardo da privacidade, consentimento sobre a sua participação na pesquisa e a utilização dos dados para fins científicos, e foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, confirmando a anuência.

4.3 Local de realização do estudo

O estudo foi desenvolvido no Setor de Audiologia do Centro Especializado em Reabilitação (CERII), da Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Campus de Marília, São Paulo.

4.4 Casuística

Durante a seleção dos indivíduos para este estudo, foram avaliados 22 indivíduos. Foram excluídos 12 indivíduos, de acordo com os critérios de exclusão e dois desistiram durante a pesquisa.

Participaram desse estudo oito indivíduos que foram distribuídos em 2 grupos (G) por alocação aleatória:

- Grupo Prótese Auditiva (GPA): composto por quatro indivíduos que foram recém adaptados com as próteses auditivas, mas sem a realização de um programa de treinamento auditivo.
- Grupo Treinamento Auditivo (GTA): composto por quatro indivíduos que participaram da reabilitação auditiva, incluindo adaptação da prótese auditiva e treinamento auditivo.

Os critérios de inclusão para a seleção dos participantes foram:

- Ambos os sexos;
- Idade igual ou superior a 60 anos;
- Diagnóstico de perda auditiva neurossensorial bilateral, simétrica, com limiar de audibilidade tonal entre 30 e 70 dBNA em altas frequências (considerando 4, 6, e 8 kHz) e ≤ 25 dBNA nas frequências de 0.25, 0.50, 1, 2 e 3 kHz, que segundo Corso (1977) caracteriza a presbiacusia;
- Índice percentual de reconhecimento de fala igual ou superior a 60%,

bilateralmente.

- Queixa de dificuldade de compreensão de fala no ruído
- Indicação de um médico otorrinolaringologista para a adaptação de prótese auditiva.

Os critérios de exclusão utilizados para seleção dos indivíduos foram:

- Presença de alteração de orelha média detectado pela timpanometria e/ou perda auditiva nas frequências de 0.50, 1, 2 e 3 kHz e/ou limiares ≥ 71 dBNA nas frequências de 4 a 8 kHz detectado pela audiometria tonal liminar;
- Rastreio positivo de comprometimento cognitivo detectado pelo instrumento *Montreal Cognitive Assessment – Basic* (MoCA-B), elaborado a partir da versão original *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA), desenvolvida por Ziad Nasreddine e adaptada à população brasileira por Daniel Apolinario (Anexo B), tendo como objetivo diferenciar o envelhecimento cognitivo normal e Comprometimento Cognitivo Leve. O MoCA-B avalia os domínios cognitivos de: funções executivas, linguagem, orientação, cálculo, abstração, memória, percepção visual (em vez de habilidades visuoespaciais), atenção e concentração. O ponto de corte foi de 24 para um total de 30 pontos. (APOLINÁRIO, 2015; SARMENTO, 2009).
- Ausência da onda V evocada com estímulos de clique durante o exame de Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) para neurodiagnóstico;
- Já ter feito uso de prótese auditiva;
- Ter treinamento musical.

4.5 Materiais

Foi utilizado o equipamento de potencial evocado auditivo de dois canais *Biologic's Evoked Potential System* (EP) (Seattle, WA/ USA), sistema de campo livre FF-70 Acústica Orlandi com adaptador compatível com sistema de potencial evocado

e devidos materiais de consumo como pasta abrasiva, pasta eletrolítica e eletrodos de cobre. Para o treinamento auditivo foi utilizado o *website* www.treinamentoauditivomusical.com.br.

4.6 Procedimentos pré-coleta

Os indivíduos que participaram do estudo eram pacientes do Setor de Audiologia do CER II, da Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Campus de Marília, São Paulo. Desta forma, a reabilitação auditiva citada neste estudo, segue os procedimentos descritos no Instrutivo de Reabilitação Auditiva do programa Saúde Sem Limite – Ministério da Saúde, que inclui a adaptação da prótese auditiva e reabilitação auditiva.

Os participantes eram novos usuários de próteses auditivas e foram adaptados bilateralmente, com próteses auditivas mini retroauriculares, de um mesmo fabricante e de igual processamento do sinal digital, de mesma regra prescritiva NAL-NL2 e tecnologia de adaptação aberta, ajustadas de acordo com seus audiogramas individuais. O ganho das próteses auditivas foi verificado através do ganho de inserção, garantindo que estavam acima de 90% no alvo para todos os participantes. A adaptação foi concluída em até um mês seguindo o protocolo referido acima.

4.7 Procedimentos de coleta de dados

Os procedimentos descritos foram realizados nos pacientes da pesquisa em dois momentos, avaliação inicial e reavaliação após três meses.

Quadro 1. Síntese dos procedimentos de coleta de dados.

Avaliação Inicial	Intervalo de 3 meses	Avaliação Final
<ul style="list-style-type: none"> • PEAC em campo sonoro sem prótese auditiva • MoCA-B • Questionário de autoavaliação da restrição de participação • PEAC em campo sonoro com prótese auditiva (após adaptação) • Reconhecimento de fala no ruído (após adaptação) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptação da prótese auditiva • GPA: intervalo equivalente ao tempo de treinamento auditivo • GTA: treinamento auditivo em dois meses 	<ul style="list-style-type: none"> • PEAC em campo sonoro com e sem prótese auditiva • Reconhecimento de fala no ruído • Questionário de autoavaliação da restrição de participação

Legenda: PEAC= Potencial Evocado Auditivo Cortical; MoCA-B= *Montreal Cognitive Assessment* –

Basic; GPA=Grupo Prótese Auditiva; GTA= Grupo Treinamento Auditivo.

O instrumento MoCA-B foi aplicado após o registro do PEAC levando em consideração o estudo de Goés (2019) que encontrou latências aumentadas do componente P3 após um teste de função executiva de linguagem.

A pesquisadora principal foi responsável pela aplicação do treinamento auditivo. As avaliações foram realizadas por um segundo examinador convidado, para garantir a não identificação dos grupos e eliminar um possível viés de detecção. A marcação das ondas foi realizada por dois pesquisadores com experiência na área.

4.7.1 Exame do potencial evocado auditivo cortical

O potencial foi registrado mediante a utilização de cinco eletrodos de cobre, posicionados em Fpz o eletrodo terra, Fz e Cz, sendo estes os eletrodos ativos, em referência aos eletrodos A1 e A2, de acordo com o Sistema Internacional 10-20 (JASPER, 1958). Os eletrodos foram fixados com esparadrapo microporoso após a limpeza da pele com pasta abrasiva e utilizada pasta eletrolítica para melhorar a condutividade elétrica. A impedância de cada eletrodo não ultrapassou 5 Kohms e não excederam 2 Kohms entre eles (HALL, 2006). Para se obter a reprodutibilidade das ondas em uma promediação simultânea de Cz e Fz foi realizada a montagem ipsilateral com a utilização do jumper em A2 e depois em A1. A figura 1 mostra a montagem dos eletrodos.

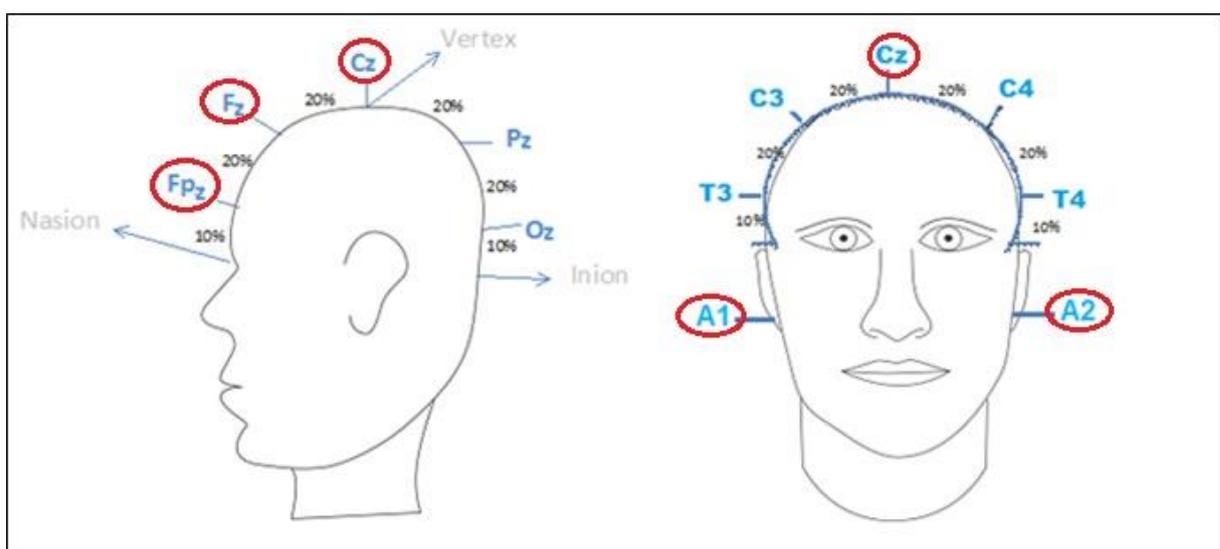


Figura 1. Mapa de posicionamento dos eletrodos (Adaptado de FRIZZO; REIS, 2018).

O registro ocorreu em dois momentos, avaliação inicial e avaliação final de

acordo com informação do quadro 1.

O quadro a seguir apresenta os parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC.

Quadro 2. Resumo dos parâmetros utilizados para a aquisição do PEAC.

	Parâmetros	
Estímulo	Modo	Bilateral – campo sonoro (caixa de som posicionada a um metro e 0° azimuth)
	Taxa	0.9 estímulos por segundo
	Tipo	Fala: /ba/ frequente; /da/ raro
	Intensidade	20 a 25 dBNS, mínimo 80 dB, não ultrapassando 85 dB
	Polaridade	Alternada
Aquisição	Canais	2 canais
	Eletrodos	Fz (+), A1 (-) Cz (+), A2 (-) Jumper conectado nas entradas referência (-)
	Filtro	1-30 Hz
	Amplificação do sinal	50.000 vezes
	Amostragem	200 estímulos* - 80% frequente e 20% raro
	Impedância dos eletrodos	≤ 5 Kohms
	Estado do paciente	Estado de alerta ignorando o estímulo

* Considerou-se até 10% o número de artefatos do total dos estímulos (PICTON et al., 2000).

Foram analisadas as latências e amplitudes do complexo de ondas P1-N1-P2-N2-P3a. Como o exame foi realizado de modo passivo, ou seja, não foi solicitado que os participantes identificassem o estímulo raro, o componente analisado foi o P3a, que ocorre automaticamente em resposta às grandes diferenças dos estímulos, mesmo se o indivíduo estiver ou não respondendo à sequência desses estímulos (HALL,

2006; MCPHERSON, 1996; REIS et al., 2015).

Considerando a melhor morfologia das ondas a marcação foi realizada no traçado infrequente de Cz, e foram marcados (Figura 2) seguindo critérios estabelecidos na literatura, sendo identificados os componentes P1-N1-P2-N2 no aparecimento das três primeiras ondas, no maior pico, em sequência, nas polaridades negativa – positiva – negativa, respectivamente, entre 50 ms e 300 ms, e o componente P3a foi identificado após o complexo P1-N1-P2-N2, entre 220 ms e 400 ms (HALL, 2006).

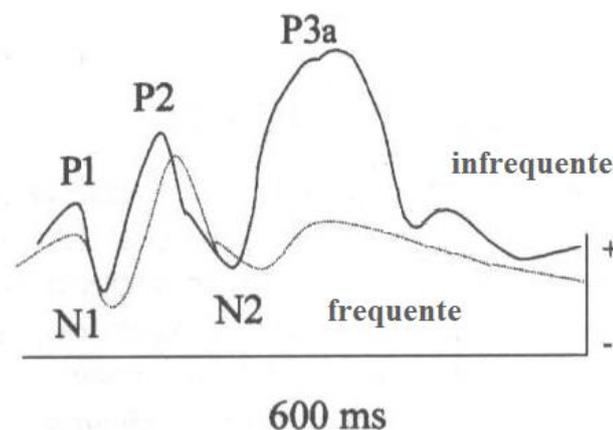


Figura 2. Exemplo da marcação do complexo P1-N1-P2-N2-P3a (Adaptado de FRIZZO; REIS, 2011).

4.7.2 Teste de reconhecimento de sentenças no ruído

Para mensurar o limiar de reconhecimento de fala em situações que mais se assemelhem com a escuta na vida diária com ruído de fundo, foi aplicado o teste Listas de Sentenças em Português, para se obter o Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído (LRSR) e o Índice Percentual de Reconhecimento de Sentenças no Ruído (IPRSR) em campo sonoro em uma cabine acústica. O teste é constituído por uma lista de 25 sentenças e outras sete listas com 10 sentenças e um ruído com espectro de fala (COSTA; IORIO; ALBERNAZ, 2000).

A técnica para apresentação das sentenças na pesquisa do LRRS foi baseada na estratégia denominada sequencial, adaptativa, ou ainda ascendente-descendente. Quando o indivíduo respondeu corretamente a frase, diminuiu-se a intensidade de apresentação do estímulo seguinte em 4 dB. Quando a resposta foi incorreta, aumentou-se a intensidade de apresentação do estímulo em 2 dB e a partir do primeiro erro o decréscimo de intensidade foi também de 2 dB. A resposta foi considerada

correta quando o indivíduo repetiu, sem nenhum erro ou omissão, toda a sentença apresentada. A média dos valores foi calculada a partir do nível de apresentação em que ocorreu a primeira mudança no tipo de resposta, até o valor de apresentação da última sentença da lista, obtendo-se o LRSR (COSTA et al., 2015). Para o LRRS foram utilizadas as listas 1B na avaliação inicial e 3B na avaliação final.

Já para a aplicação do IPRSR, utilizou-se o valor de LRRS obtido individualmente para a apresentação das sentenças. A análise das respostas foi realizada com o novo protocolo de análise sugerido pela autora, que considera cada palavra da sentença, o que possibilita uma verificação mais detalhada das respostas (COSTA et al., 2015). Para o IPRSR foram utilizadas as listas 2B na avaliação inicial e 4B na avaliação final.

Para o LRRS e IPRSR foi utilizada a intensidade fixa de 65 dB A para o ruído competitivo. O teste foi aplicado em dois momentos, avaliação inicial e final. Na avaliação inicial, foi realizado logo após a adaptação das próteses auditivas. Desta forma, o indivíduo fazia uso das próteses auditivas durante o teste. A aplicação do teste na avaliação final foi realizada após o treinamento auditivo, para o GTA e após três meses da avaliação inicial para o GPA, equivalendo ao tempo de processo de adaptação da prótese e treinamento auditivo. Na avaliação final, o teste foi realizado também com o uso próteses auditivas.

4.7.3 Questionário de autoavaliação da restrição de participação

Com a finalidade de avaliar como a perda de audição afeta os aspectos emocionais e sociais dos participantes e quais seriam os efeitos das intervenções propostas neste estudo na percepção do *handicap* auditivo foi aplicado o questionário *Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version* - HHIE-S (VENTRY; WEINSTEIN, 1983), na sua versão para o português brasileiro (Anexo C), que é uma versão reduzida do *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* – HHIE (VENTRY; WEINSTEIN, 1982).

O instrumento é composto por dez questões, das quais, cinco se referem ao aspecto social e as outras cinco ao aspecto emocional. Para cada questão o participante deveria responder se: sim (4 pontos), as vezes (2 pontos) ou não (0 pontos). Dessa forma, o escore total poderia ser de 40 pontos, segue abaixo a classificação quanto a percepção do *handicap*, segundo Lichtenstein, Bess e Logan (1988) :

Escore total	Grupo
0 a 8 pontos	Sem percepção do <i>handicap</i>
10 a 23 pontos	Percepção leve/moderada do <i>handicap</i>
24 a 40 pontos	Percepção significativa do <i>handicap</i>

O HHIE-S foi aplicado na avaliação inicial, antes da adaptação das próteses auditivas e na avaliação final, para os dois grupos. Na avaliação final, os participantes foram instruídos a responder com base na experiência com o uso das próteses auditivas.

4.7.4 Treinamento auditivo

Para o treinamento auditivo foi utilizado especificamente o programa de Treinamento Auditivo Musical®, desenvolvido pela Doutora Katya Guglielmi Marcondes Freire, por meio do *website* www.treinamentoauditivomusical.com.br. O site conta também com a versão em inglês (FREIRE, 2015; FREIRE; IORIO, 2009).

O programa possui oito exercícios que contemplam aspectos de figura-fundo de sons instrumentais, de frequência e duração dos sons, escuta direcionada, ritmo, fechamento auditivo e memória. Cada exercício conta com níveis de dificuldade para estimular e desafiar o sistema auditivo. Cada nível de dificuldade é composto por dez exercícios e a recomendação da autora é que o nível de dificuldade deve aumentar quando o paciente obtiver ao menos sete acertos. Cada exercício foi realizado em duas sessões, de acordo com a seguinte ordem de apresentação (Quadro 3).

Quadro 3. Exercícios propostos e mecanismos auditivos treinados.

Exercício	Mecanismos	Funcionamento
Figura-fundo para sons instrumentais	Atenção seletiva	Identificação dos sons instrumentais sobrepostos a uma música
Figura-fundo para sons sequenciais	Atenção seletiva e Ordenação temporal	Identificação de uma série de sons instrumentais sobrepostos a uma música

Escuta direcionada	Atenção seletiva e Localização	Identificação de dois sons sobrepostos com reconhecimento da fonte sonora de origem deste
Duração dos sons	Processamento temporal (ordenação temporal)	Identificação e nomeação de série de sons de diferentes durações
Frequência dos sons	Processamento Temporal (Resolução e Ordenação Temporal)	Identificação e nomeação de série de sons de diferentes frequências
Ritmo	Processamento Temporal (Resolução Temporal)	Identificação de estruturas rítmicas por meio de reprodução motora e de associação visual
Fechamento auditivo	Atenção Seletiva	Identificação de canções familiares incompletas
Memória audiovisual	Memória audiovisual	Identificação e reprodução da sequência de sons apresentada

Fonte: Adaptado de Freire, 2015.

O TAM foi aplicado nos participantes de GTA em sessões de trinta minutos, duas vezes por semana durante oito semanas totalizando 16 sessões. Foi respeitado o intervalo de 24h entre as sessões levando em conta a importância do sono na consolidação da aprendizagem perceptiva auditiva (ALAIN et al., 2015; ATIENZA; CANTERO; DOMINGUEZ-MARIN, 2002)

Foram utilizadas duas caixas de som portáteis acopladas ao computador em uma sala acusticamente tratada, a distância de um metro entre elas e o paciente, sendo que estavam posicionadas uma à esquerda e outra à direita do computador, em uma posição de 45° *Azimute* em relação ao paciente. No início de todas as sessões, as próteses auditivas foram verificadas quanto ao seu funcionamento e a programação das próteses foi mantida durante as sessões de treinamento, com microfone direcional adaptativo e algoritmos ligados, com o objetivo de manter a condição de escuta a que o participante estaria exposto em seu dia-a-dia.

4.8 Análise estatística

Os valores estão descritos pela média e desvio-padrão (DP). Para comparação entre os grupos foi calculada a variação delta (delta= avaliação final – avaliação inicial), para analisar o efeito do tempo de intervenção e realizado o teste t de *Student* para amostras independentes com distribuição normal. Se o delta apresenta um valor negativo isso significa que houve diminuição da média na avaliação final. Se o delta apresenta um valor 0, não houve diferença entre os dois momentos de avaliação. Se o delta apresenta um valor positivo, a média da avaliação final foi maior que média da avaliação inicial.

Para analisar o efeito principal do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo foi realizada a Anova mista de medidas repetidas baseada na igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box. As comparações Post-Hoc dentro do grupo e dentro do tempo foram realizadas pelo teste de Holm-Sidak. O nível de significância adotado foi de 5% ($p\text{-valor} \leq 0,05$) e os dados foram analisados no software SPSS (versão 24.0).

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da amostra

A seguir, na Tabela 1, serão apresentados os dados descritivos dos participantes do GPA e GTA.

Tabela 1. Perfil da amostra.

Participante	Grupo	Idade	Sexo	Grau de escolaridade	Escore MoCA	Anos de privação	Horas de uso
1	GPA	68	M	ensino fundamental completo	27	5	12
2	GPA	72	F	ensino fundamental completo	29	4	8
3	GPA	69	M	ensino fundamental incompleto	26	5	9
4	GPA	65	M	ensino médio completo	29	3	7
5	GTA	68	F	ensino fundamental incompleto	26	3	7
6	GTA	70	F	ensino fundamental incompleto	26	1	9
7	GTA	71	M	ensino médio completo	28	2	8
8	GTA	80	F	ensino fundamental incompleto	25	2	8

Legenda: GPA= Grupo Prótese Auditiva; GTA=Grupo Treinamento Auditivo; M= masculino; F= feminino;

A partir desses dados realizamos análise estatística para verificar a homogeneidade dos grupos.

Tabela 2. Análise comparativa dos grupos.

Variável	Categoria	GPA (n=4)		GTA (n=4)		p-valor
		F	%	F	%	
Idade	60 a 70 anos	3	75	2	50	0,999
	acima de 71 anos	1	25	2	50	
Sexo	Feminino	1	25	3	75	0,486
	Masculino	3	75	1	25	
Escolaridade	Fundamental completo	3	75	1	25	0,486
	Fundamental incompleto	1	25	3	75	
Moca	Entre 24 e 27 pontos	2	50	3	75	0,999
	Acima de 28 pontos	2	50	1	25	
Tempo de privação	Até 3 anos	1	25	4	100	0,143
	De 4 a 5 anos	3	75	0	0	
Média de horas de uso do AASI	Até 8 horas diárias	2	50	3	75	0,999
	Mais de 12 horas diárias	2	50	1	25	

Legenda: GPA= Grupo Prótese Auditiva; GTA=Grupo Treinamento Auditivo

Nota: * $p < 0,05$ associação significativa pelo teste Exato de Fisher.

5.2 Análise dos dados

Os resultados estão distribuídos em subtópicos, inicialmente os resultados do PEAC, em seguida do teste de reconhecimento de sentenças no ruído e por fim, do questionário de autoavaliação HHIE-S.

5.2.1 Comparação entre os grupos para respostas obtidas no potencial evocado auditivo cortical sem prótese auditiva.

Na Tabela 3 estão os valores da variação delta (Δ) e desvio padrão das latências do complexo P1-N1-P2-N2-P3a do Potencial Evocado Auditivo Cortical quando o exame foi realizado sem as próteses auditivas.

Tabela 3. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical sem o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	
LatP1	9,11	3,93	-5,73	19,33	0,183
LatN1	19,00	19,99	-12,50	18,91	0,062
LatP2	2,60	16,84	-33,05	26,64	0,064
LatN2	2,60	13,56	-54,62	51,07	0,074
LatP3	-23,94	17,71	-27,07	25,83	0,848

Legenda: Lat= latência; n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t *student* para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as latências quando comparadas as variações delta entre os grupos.

No entanto, é possível observar que no GTA as latências de todo o complexo P1-N1-P2-N2-P3a apresentaram valores negativos, que indicam a diminuição da latência na avaliação final.

A tabela 4 apresenta as médias das latências do complexo P1-N1-P2-N2-P3a para os dois momentos de avaliação e resultados do teste de Anova.

Tabela 4. Média e desvio padrão dos valores de latência (ms) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação sem o uso de próteses auditivas.

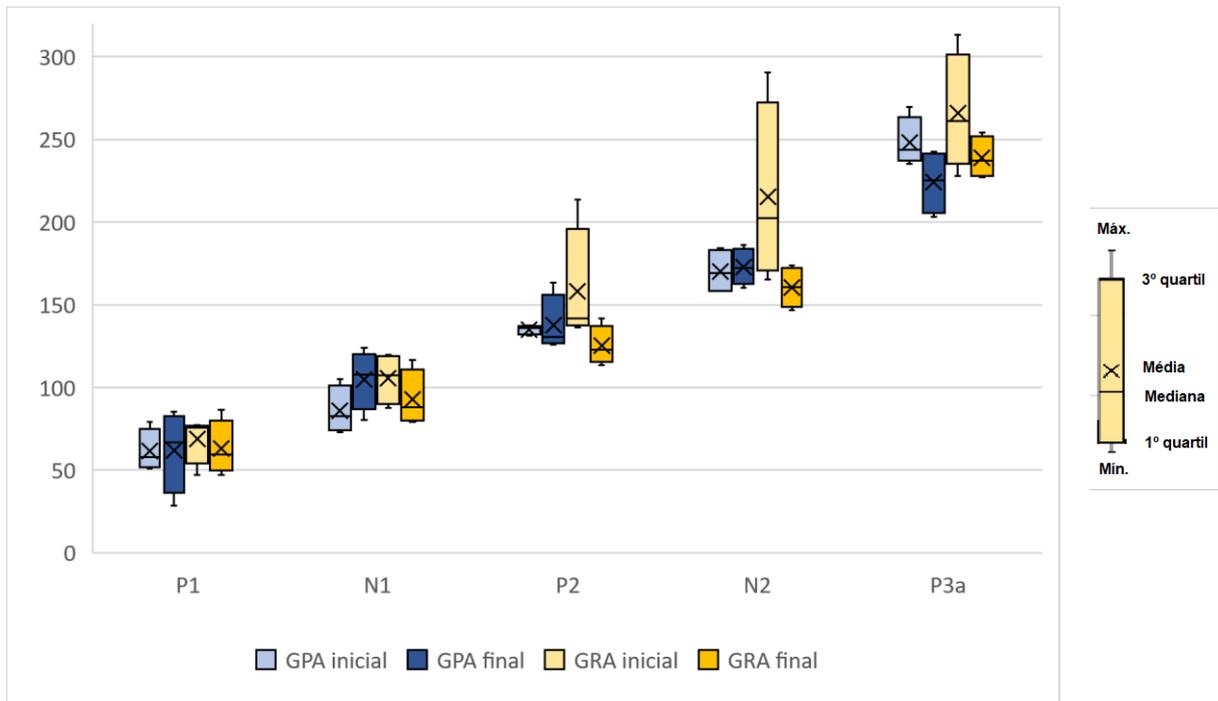
	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média (ms)	DP	Média (ms)	DP	Grupo	Tempo	Interação
P1 Av. Inicial	61,42	12,58	68,71	14,60	0,709	0,679	0,645
P1 Av. Final	61,73	24,70	62,98	16,71			
N1 Av. Inicial	85,89	14,44	105,41	15,38	0,697	0,653	0,062
N1 Av. Final	104,88	18,16	92,91	16,98			
P2 Av. Inicial	135,07	2,74	158,24	36,88	0,692	0,102	0,064
P2 Av. Final	137,67	17,45	125,18	11,82			
N2 Av. Inicial	170,21	13,40	215,19	54,74	0,346	0,097	0,074
N2 Av. Final	172,81	11,05	160,58	12,36			
P3a Av. Inicial	248,02	14,95	265,98	35,43	0,280	0,017†	0,848
P3a Av. Final	224,08	19,39	238,91*	12,68			

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; Av= avaliação.

Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box. * diferença significativa em relação a avaliação inicial dentro do grupo pelo teste Post-hoc de Holm-Sidak para p-valor $\leq 0,05$. † efeito principal do tempo dentro do grupo pelo teste de Anova mista de medidas repetidas para p-valor $\leq 0,05$.

O Gráfico 1, abaixo, apresenta a variação dos valores de latência para as avaliações inicial e final dos grupos GPA e GTA.

Gráfico 1: Variação de latência do complexo P1-N1-P2-N2-P3a entre avaliação inicial e final para os grupos GPA e GTA.



Legenda: GPA: Grupo Prótese Auditiva; GTA: Grupo Treinamento Auditivo; inicial: avaliação inicial; final: avaliação final.

Houve diferença estatisticamente significativa para o componente P3a do GTA na comparação entre avaliação inicial e avaliação final, indicando um efeito de tempo dentro do grupo, com diminuição da latência deste componente após a reabilitação auditiva.

A Tabela 5 apresenta os valores da variação delta (Δ) e desvio padrão das amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a do Potencial Evocado Auditivo Cortical quando o exame foi realizado sem as próteses auditivas

Tabela 5. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de amplitude do Potencial Evocado Auditivo Cortical sem o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	
AmpP1	0,01	1,12	1,20	0,74	0,126
AmpN1	1,13	0,71	0,95	4,54	0,938
AmpP2	0,90	1,14	-2,05	2,25	0,058
AmpN2	-0,45	0,73	-0,85	3,15	0,814
AmpP3	0,09	1,23	1,36	2,20	0,354

Legenda: Amp=amplitude; n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t *student* para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as amplitudes quando comparadas as variações delta entre os grupos.

A tabela 6 apresenta as médias das amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a para os dois momentos de avaliação e resultados do teste de Anova.

Tabela 6. Média e desvio padrão dos valores de amplitude (μV) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação sem o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média (μV)	DP	Média (μV)	DP	Grupo	Tempo	Interação
P1 Av. Inicial	1,05	1,13	2,06	1,16	0,087	0,122	0,126
P1 Av. Final	1,06	0,84	3,25	1,56			
N1 Av. Inicial	-1,85	0,98	-3,06	2,58	0,090	0,401	0,938
N1 Av. Final	-0,72	0,76	-2,11	2,39			
P2 Av. Inicial	0,79	0,86	3,60	2,59	0,143	0,397	0,058
P2 Av. Final	1,69	0,43	1,55	0,77			
N2 Av. Inicial	-1,48	1,28	-3,12	2,74	0,151	0,453	0,814
N2 Av. Final	-1,93	1,96	-3,96	1,51			
P3a Av. Inicial	2,49	1,25	3,15	1,44	0,291	0,295	0,354
P3a Av. Final	2,58	0,44	4,51	3,05			

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; Av= avaliação.

Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box.

Não houve diferença estatisticamente significativa com relação as amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a considerando a análise do efeito do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo.

5.2.2 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no potencial evocado auditivo cortical com prótese auditiva.

A seguir, na Tabela 7, serão apresentados os valores da variação delta (Δ) e desvio padrão para as latências do complexo P1-N1-P2-N2-P3a do Potencial Evocado Auditivo Cortical, quando o exame foi realizado com as próteses auditivas.

Tabela 7. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de latência do Potencial Evocado Auditivo Cortical com o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	

LatP1	-4,43	8,85	0,78	10,25	0,471
LatN1	2,34	31,36	-3,90	24,17	0,763
LatP2	-0,78	6,92	-2,07	8,44	0,821
LatN2	-5,99	10,46	-0,68	4,81	0,392
LatP3	2,34	18,59	-13,28	15,26	0,242

Legenda: Lat= latência; n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t *student* para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as latências quando comparadas as variações delta entre os grupos GPA e GTA. No entanto, para a maioria dos componentes do GTA houve diminuição das latências na avaliação final.

A tabela 8 apresenta as médias das latências do complexo P1-N1-P2-N2-P3a para os dois momentos de avaliação e resultados do teste de Anova.

Tabela 8. Média e desvio padrão dos valores de latência (ms) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação com o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média (ms)	DP	Média (ms)	DP	Grupo	Tempo	Interação
P1 Av. Inicial	59,34	16,01	53,09	17,65	0,726	0,610	0,471
P1 Av. Final	54,91	11,54	53,87	13,21			
N1 Av. Inicial	81,98	18,10	91,87	28,71	0,624	0,940	0,763
N1 Av. Final	84,32	23,20	87,97	21,61			
P2 Av. Inicial	131,43	15,02	128,81	13,73	0,771	0,620	0,821
P2 Av. Final	130,65	20,72	126,74	11,48			
N2 Av. Inicial	171,77	10,20	171,19	3,20	0,626	0,291	0,392
N2 Av. Final	165,78	8,12	170,51	4,00			
P3a Av. Inicial	224,08	15,93	233,45	9,01	0,859	0,398	0,342
P3a Av. Final	226,42	20,86	220,18	9,25			

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; Av= avaliação.

Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as latências do complexo P1-N1-P2-N2-P3a considerando a análise do efeito do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo, na condição de realização do exame com o uso das próteses auditivas.

Na Tabela 9 estão os valores da variação delta (Δ) e desvio padrão para as amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a do Potencial Evocado Auditivo Cortical, quando o exame foi realizado com as próteses auditivas.

Tabela 9. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de amplitude do Potencial Evocado Auditivo Cortical com o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	
AmpP1	-0,24	1,31	-2,90	4,44	0,294
AmpN1	1,14	1,52	-0,88	1,11	0,076
AmpP2	0,78	0,91	0,41	1,06	0,612
AmpN2	0,53	2,60	0,16	1,62	0,819
AmpP3	-1,54	1,81	0,48	3,05	0,297

Legenda: Amp=amplitude; n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t *student* para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as amplitudes quando comparadas as variações delta entre os grupos GPA e GTA.

A tabela 10 apresenta as médias das amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a para os dois momentos de avaliação e resultados do teste de Anova.

Tabela 10. Média e desvio padrão dos valores de amplitude (μV) do Potencial Evocado Auditivo Cortical nos dois momentos de avaliação com o uso de próteses auditivas.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média (μV)	DP	Média (μV)	DP	Grupo	Tempo	Interação
P1 Av. Inicial	1,33	1,84	2,50	1,97	0,874	0,223	0,294
P1 Av. Final	1,08	1,07	-0,40	3,03			
N1 Av. Inicial	-2,31	2,17	-1,32	0,60	0,978	0,786	0,076
N1 Av. Final	-1,16	1,48	-2,20	0,97			
P2 Av. Inicial	0,82	0,62	1,42	0,99	0,594	0,141	0,612
P2 Av. Final	1,59	1,14	1,82	1,64			
N2 Av. Inicial	-3,04	2,10	-3,77	1,30	0,493	0,668	0,819
N2 Av. Final	-2,52	2,54	-3,61	2,12			
P3a Av. Inicial	3,13	1,84	3,33	1,85	0,301	0,572	0,297
P3a Av. Final	1,59	0,96	3,81	2,77			

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; Av= avaliação.

Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as amplitudes do complexo P1-N1-P2-N2-P3a considerando a análise do efeito do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo, na condição de realização do exame com o uso das próteses auditivas.

5.2.3 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no teste de reconhecimento de fala no ruído.

Na Tabela 11 estão os valores médios da variação delta (Δ) do LRSR e IPRSR para os grupos GPA e GTA e a comparação entre eles.

Tabela 11. Média da variação delta e desvio padrão dos valores de Limiar e Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	
LRSR (dB)	-0,25	4,57	-1,00	4,55	0,824
IPRSR (%)	4,01	13,26	6,59	8,96	0,759

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; LRSR= Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído; IPRSR= Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t student para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa tanto para o LRSR quanto para o IPRSR quando comparadas as variações delta entre os grupos GPA e GTA.

No entanto, houve uma diminuição no LRSR entre as avaliações inicial e final, evidenciado pela média negativa da variação delta. Com relação ao IPRSR, é possível observar que houve melhora na porcentagem de acertos na avaliação final para os dois grupos, evidenciado pela média positiva da variação delta.

Na tabela 12 estão as médias obtidas nos dois momentos de avaliação para os testes LRSR e IPRSR e resultados do teste de Anova.

Tabela 12. Média e desvio padrão dos valores de Limiar e Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído nos dois momentos de avaliação.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média (μ V)	DP	Média (μ V)	DP	Grupo	Tempo	Interação
LRSR (dB) Av. Inicial	61,25	5,25	60,25	2,99	0,485	0,712	0,824

LRSR (dB) Av. Final	61,00	2,71	59,25	2,06			
IPRSR(%) Av. Inicial	73,42	13,22	71,72	7,44			
IPRSR(%) Av. Final	77,43	6,85	78,30	6,32	0,935	0,234	0,759

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; LRSR= Limiar de Reconhecimento de Sentenças no Ruído; IPRS= Índice de Reconhecimento de Sentenças no Ruído; Av= avaliação.

Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box.

Não houve diferença estatisticamente significativa tanto para o LRSR quanto para o IPRS considerando a análise do efeito do grupo e do tempo, e a interação entre grupo e tempo.

5.2.4 Comparação entre os grupos para as respostas obtidas no questionário de autoavaliação.

Na Tabela 13 estão os valores médios da variação delta (Δ) dos escores obtidos no questionário de autoavaliação para os grupos GPA e GTA e a comparação entre eles. Foram consideradas: a pontuação total, o subtotal emocional e o subtotal social.

Tabela 13. Média da variação delta e desvio padrão dos escores do questionário de autoavaliação.

	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor
	Média (Δ)	DP	Média (Δ)	DP	
Total	-7,00	7,39	-16,50	9,43	0,164
Subtotal Emocional	-2,50	3,79	-5,00	5,77	0,496
Subtotal Social	-4,50	4,73	-11,50	7,00	0,148

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

Nota: * indica diferença significativa entre os grupos pelo teste t student para amostras independentes para p-valor $\leq 0,05$.

Não houve diferença estatisticamente significativa para os escores quando comparadas as variações delta entre os grupos GPA e GTA.

Na tabela 14 estão as médias dos escores obtidos nos dois momentos de avaliação para o questionário de autoavaliação e resultados do teste de Anova.

Tabela 14. Média e desvio padrão dos escores do questionário de autoavaliação nos dois momentos de avaliação.

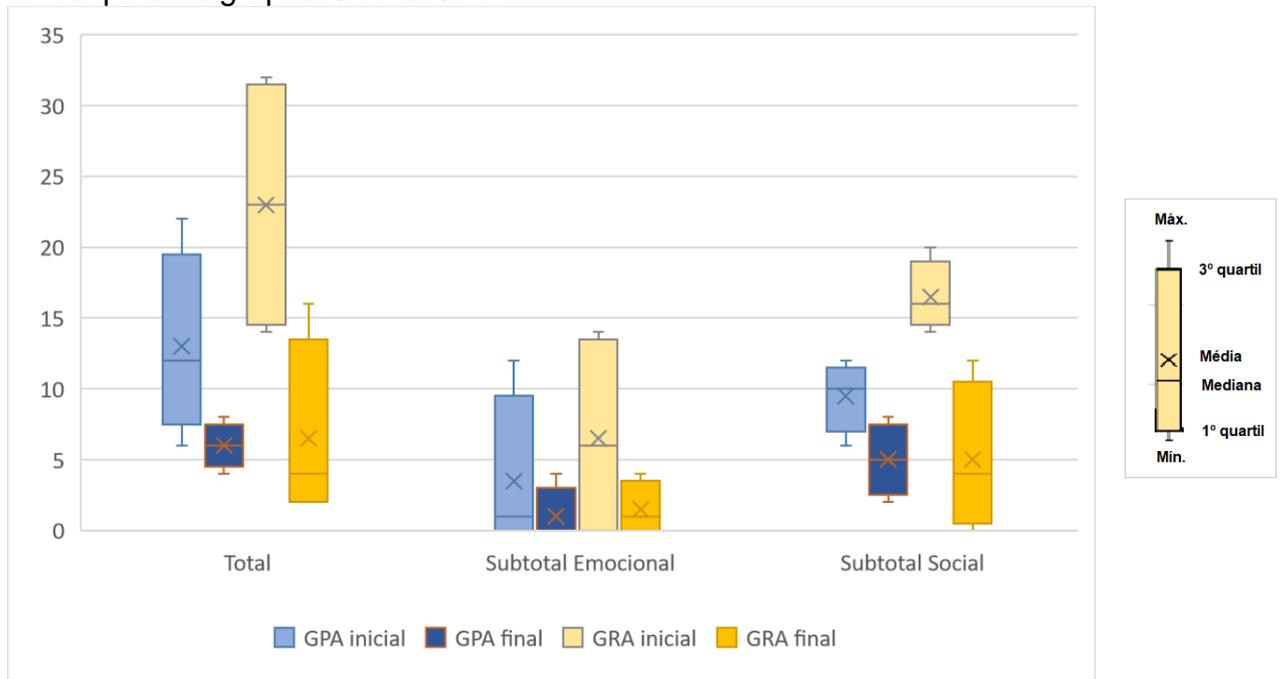
	Grupo Prótese Auditiva (n=4)		Grupo Treinamento Auditivo (n=4)		p-valor		
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Tempo	Interação
Total Av. Inicial	13,00	6,63	23,00	9,31	0,198	0,008†	0,164

Total Av. Final	6,00	1,63	6,50*	6,61			
Subtotal E Av. Inicial	3,50	5,74	6,50	7,55			
					0,586	0,073	0,496
Subtotal E Av. Final	1,00	2,00	1,50	1,91			
Subtotal S. Av. Inicial	9,50	2,52	16,50 [∞]	2,52			
					0,027 [‡]	0,009 [†]	0,148
Subtotal S. Av. Final	5,00	2,58	5,00*	5,29			

Legenda: n=número de indivíduos; DP=desvio padrão; E= emocional; S= social; Av= avaliação.
 Nota: as análises multivariadas foram baseadas no pressuposto de igualdade das matrizes de covariância pelo teste de Box.
[†] efeito principal do tempo dentro do grupo pelo teste de Anova mista de medidas repetidas para p-valor ≤ 0,05. [‡] efeito principal do grupo dentro do tempo pelo teste de Anova mista de medidas repetidas para p-valor ≤ 0,05. * diferença significativa em relação a avaliação inicial dentro do grupo pelo teste Post-hoc de Holm-Sidak para p-valor ≤ 0,05. [∞] diferença significativa em relação ao GPA dentro do tempo pelo teste Post-hoc de Holm-Sidak para p-valor ≤ 0,05.

Abaixo, o Gráfico 2 apresenta a variação de escore do questionário de autoavaliação HHIES para as avaliações inicial e final dos grupos GPA e GTA.

Gráfico 2: Variação de escore do questionário de autoavaliação entre avaliação inicial e final para os grupos GPA e GTA.



Legenda: GPA: Grupo Prótese Auditiva; GTA: Grupo Treinamento Auditivo; inicial: avaliação inicial; final: avaliação final.

Houve diferença estatisticamente significativa para o escore total no GTA para a avaliação final com relação a avaliação inicial, com efeito de tempo dentro do grupo.

Não houve diferença estatisticamente significativa para o subtotal emocional.

E para o subtotal social, houve diferença estatisticamente significativa para a avaliação final com relação a avaliação inicial com efeito de tempo dentro do grupo

GTA. A média da avaliação inicial para o GTA mostrou diferença significativa em relação ao GPA, com efeito do grupo dentro do tempo.

6 DISCUSSÃO

O processo de reabilitação auditiva envolve diversos fatores que podem interferir no sucesso da adaptação de próteses auditivas e nos benefícios obtidos com programas de treinamento auditivo. Dentre eles, o tempo de privação auditiva, a adesão ao uso das próteses auditivas (TREMBLAY, 2003) entre outros fatores que fazem com que cada caso tenha um prognóstico diferente e necessite de avaliação cuidadosa dos profissionais envolvidos.

Levando em conta esses fatores, inicialmente é importante considerar as características da amostra do estudo. Os grupos foram homogêneos com relação à idade, grau de escolaridade, escore obtido no instrumento MoCA, tempo de privação auditiva e média de horas de uso diária das próteses auditivas. Não havendo diferenças significativas entre eles. De modo geral, a maior parte dos idosos participantes do estudo tinham entre 60 e 70 anos de idade e possuía um bom nível cognitivo e tempo de privação auditiva de até 5 anos e uso sistemático das próteses auditivas.

O presente estudo utilizou diferentes medidas para verificar a eficácia do TAM em idosos usuários de próteses auditivas. A partir disso, a discussão dos achados segue de acordo com os subtópicos em que foram apresentados: medida eletrofisiológica, medida comportamental e questionário de autoavaliação, respectivamente.

Considerando que os PEA fornecem ricas informações para o raciocínio e entendimento dos processos neuroeletrofisiológicos que fazem parte do processamento de uma informação auditiva, neste estudo, optamos por avaliar o PEA cortical. Esse potencial permite avaliar o processamento cortical da informação linguística e como ocorrem a detecção, atenção, discriminação e reconhecimento do som de forma automática e involuntária. Sem a necessidade de participação ativa do paciente, o que minimiza a interferência negativa de fatores relacionados a idade, como memória e processos cognitivos (TREMBLAY; ROSS, 2007).

Alguns estudos relatam aumento de latência do PEALL em idosos (GÜRKAN et al., 2019; TREMBLAY; PISKOSZ; SOUZA, 2002, 2003) quando comparados a jovens e adultos. No entanto, no presente estudo observamos valores de latência

dentro dos intervalos de referência com a ressalva de que não fizemos comparação com populações jovens e que os idosos de ambos os grupos possuíam um bom nível cognitivo e tempo de privação auditiva de até 5 anos. Outro estudo nacional mostra que o tempo de privação auditiva de dois a cinco anos em indivíduos com perda auditiva neurossensorial de grau leve ou moderado, não influenciou nos resultados dos PEALL (BRUCKMANN; DIDONÉ; GARCIA, 2018).

Um outro estudo avaliou as latências de N1 e P2 em idosos com perda auditiva a partir da frequência de 4KHz e queixa de compreensão de fala e não observou latências aumentadas para estes componentes (CÓSER et al., 2007).

Comparamos as medidas obtidas na avaliação inicial e final entre os grupos GPA e GTA para podermos afirmar se as possíveis mudanças teriam ocorrido em resposta ao treinamento auditivo associado ao uso das próteses auditivas ou em resposta somente ao uso das próteses auditivas.

Com isso, notamos um efeito positivo do treinamento auditivo para os idosos do GTA, com diminuição significativa da latência do componente P3a após a reabilitação auditiva em comparação aos valores da avaliação inicial, quando o exame foi realizado sem próteses auditivas. Para os demais componentes do complexo de ondas foi observada tendência de diminuição de latência na avaliação final para o GTA, evidenciado pelos valores negativos da variação delta, mas sem diferenças estatisticamente significantes.

Quando são observadas diminuições de latência após intervenções podemos entender que o tempo de processamento da informação acústica pelo SNAC foi reduzido como um efeito do treinamento. Aqui, observado para o componente P3a, evidenciando a melhora na atenção, reconhecimento acústico e associação auditivo-linguística (córtex auditivo secundário e áreas associativas) após as sessões do treinamento auditivo musical (ESCERA et al., 1998; SQUIRES; SQUIRES; HILLYARD, 1975).

O componente P3a reflete o processo automático de atenção e percepção das características acústicas distintas do estímulo raro durante o exame do PEAC. Estudos mostram que P3a e P3b tem diferentes geradores neurais, e que P3a se origina de mecanismos de atenção frontal. Um estudo realizado com a técnica de Tomografia Eletromagnética de Baixa Resolução mostrou que geradores de P3a estão localizados nas áreas cinguladas, região frontal e parietal (POLICH, 2007; VOLPE et al., 2007).

Os estudos envolvendo potenciais evocados auditivos descrevem a diminuição das latências como um correlato neurofisiológico da plasticidade neural (KRAUS; MCGEE, 1999; MUSIEK; BERGE, 1998b; RUSSO et al., 2005; TREMBLAY; KRAUS; MCGEE, 1998).

Mudanças na latência de P3 foram observadas em outros estudos envolvendo idosos que somente fizeram uso de próteses auditivas (FIGUEIREDO; BOECHAT, 2016; MIRANDA, 2012; RAO et al., 2017). Dessa forma, diferindo de nosso estudo, que não observou mudanças significativas para o GPA.

Outros estudos que avaliaram os efeitos do TA com medidas eletrofisiológicas mostraram melhora na representação neural da fala no ruído após o treinamento (ANDERSON et al., 2013a, 2013b). Os estudos em questão não associaram o uso das próteses auditivas ao treinamento auditivo.

Alguns estudos relatam aumento da amplitude de P3 após o treinamento auditivo (ALONSO, 2011; RAO et al., 2017). No presente estudo foi observada tendência de aumento da amplitude de P3a após o TA, evidenciada pelo valor positivo da variação delta, sem diferença estatisticamente significativa.

A amplitude representa a magnitude de atividade elétrica envolvida na realização da tarefa, quando observamos aumento de amplitude após intervenções podemos entender que houve ativação da atividade sináptica e melhora da qualidade de processamento. E relacionado ao componente P3a, reflete essa ativação para o processo de redirecionamento da atenção para a detecção automática do estímulo acústico relevante (FRIZZO; ADVÍNCULA, 2018).

O presente estudo analisou as medidas do PEAC em campo sonoro, a fim de avaliar as respostas neurais para a audição binaural, considerando sua importância para a capacidade de reconhecimento de fala no ruído. Realizamos o teste nas condições com e sem o uso de próteses auditivas, para avaliar as mudanças geradas no sistema neural auditivo mesmo sem o uso dos aparelhos no momento do teste.

Com relação as medidas do PEAC registradas com o uso das próteses auditivas durante o teste, observamos tendência de diminuição das latências para os dois grupos, evidenciado pelos valores negativos da variação delta, mas sem diferença estatisticamente significativa.

As variações dos estímulos e paradigmas de avaliações distintas entre os estudos dificultam as comparações mais diretas entre eles, conforme destacado por um estudo de revisão sistemática acerca dos efeitos das reabilitações auditivas

(STROPAHL; BESSER; LAUNER, 2019). O que limitou especialmente as comparações sobre as medidas eletrofisiológicas com o uso das próteses auditivas.

Com relação ao teste comportamental de reconhecimento de fala no ruído, pudemos observar uma tendência de diminuição do LRSR e aumento na porcentagem de acertos no IPRSR para os dois grupos, com valores maiores para o GPA. Mas não se pode afirmar que o uso das próteses auditivas ou o uso associado ao treinamento auditivo gerou mudanças nessa medida, pois não foi observada diferença estatisticamente significativa para nenhum dos grupos.

Ressaltamos que as quatro listas de sentenças utilizadas no estudo são similares entre si ao considerar o grau de dificuldade e a abrangência dos fonemas na língua portuguesa. Isso garante a confiabilidade das comparações realizadas entre avaliação inicial e final (COSTA, 1998).

Ainda assim, de acordo com estes achados do teste de reconhecimento de fala no ruído não podemos afirmar a ocorrência da aclimatização (fenômeno que relaciona a melhora no reconhecimento de fala com o tempo de uso de próteses auditivas) (ARLINGER et al., 1996) após as 12 semanas de uso das próteses auditivas para nenhum dos grupos, mesmo com a aplicação do programa de treinamento auditivo musical. A literatura mostra uma variabilidade no período de uso necessário para ocorrer a aclimatização, desde um mês e meio ou até seis meses após a adaptação das próteses auditivas (COSTA, 1998; COSTA; IORIO; ALBERNAZ, 2000; LEVITT; RABINER, 1967; PRATES; IÓRIO, 2006)

Um estudo de Dawes et al. (2014), avaliou o reconhecimento de fala no ruído após 12 semanas de uso de próteses auditivas, assim como o presente estudo, e não observou a ocorrência da aclimatização nesse período.

Outros estudos, inclusive já citados na sessão de revisão de literatura, mostraram melhora no desempenho da habilidade de reconhecimento de fala de idosos usuários de prótese auditiva após treinamento auditivo aplicado em sete ou oito semanas (FREIRE; IORIO, 2009; MIRANDA, 2007; MIRANDA; GIL; IÓRIO, 2008b; MORAIS; ROCHA-MUNIZ; SCHOCHAT, 2015). Acreditamos que o limitado tamanho da amostra do presente estudo possa ter interferido na ausência de respostas significantes entre as avaliações inicial e final para os dois grupos nas medidas de reconhecimento de fala no ruído.

Sabe-se que as intervenções auditivas podem primeiro gerar mudanças eletrofisiológicas como correlato neural de plasticidade neuronal antes de haver

manifestações nas medidas comportamentais, já que estas dependem da integração entre a percepção consciente e processos cognitivos mais centrais (TREMBLAY; KRAUS; MCGEE, 1998) .

Por fim, avaliamos as respostas obtidas no questionário de autoavaliação da restrição de participação em atividades de vida diária HHIE-S. Consideramos o escore total e os subtotais que avaliam aspecto emocional e aspecto social.

Pudemos observar efeitos positivos para o GTA após a aplicação do treinamento auditivo musical associado ao uso das próteses auditivas. Com diminuição dos escores total e do subtotal social quando comparados os valores da avaliação final com a avaliação inicial. Quando comparados os valores do subtotal social para a avaliação inicial, foi observada diferença significativa entre os grupos, que mostra que os participantes de GTA relataram maiores impactos da perda auditiva nesse aspecto com relação aos participantes GPA.

O subtotal emocional não mostrou diferenças significativas para nenhum dos grupos na avaliação final.

O GPA mostrou tendência de diminuição dos escores total e subtotal emocional e social, porém sem diferença significativa entre as avaliações.

Dessa forma, podemos entender que o treinamento auditivo musical associado ao uso de próteses auditivas foi eficaz ao reduzir o impacto da perda auditiva e a restrição de participação em atividades de vida diária de idosos com presbiacusia.

Outros estudos que utilizaram questionários de autoavaliação de restrição de participação mostraram efeitos positivos tanto com o uso das próteses auditivas como quando associadas com treinamento auditivo (FREIRE; IORIO, 2009; MEGALE; IÓRIO; SCHOCHAT, 2010; MIRANDA, 2007; NEWMAN; WEINSTEIN, 1988; VITTI et al., 2019).

De forma geral, pudemos observar que o treinamento auditivo musical associado ao uso de próteses auditivas foi eficaz ao gerar mudanças neurais para atenção, reconhecimento acústico e associação auditivo-linguística e reduzir os impactos da perda auditiva nas atividades de vida diária de idosos com presbiacusia.

No entanto, nosso estudo apresentou algumas limitações, como o tamanho da amostra, a proposta inicial era ter mais participantes nos grupos, além de realizar outras avaliações comportamentais para habilidades auditivas específicas.

Os resultados do presente estudo nos levantaram o questionamento de promover uma avaliação longitudinal para avaliar os efeitos a longo prazo. O que nos impulsiona para a continuidade do estudo a nível de doutoramento.

7 CONCLUSÃO

O Treinamento Auditivo Musical associado ao uso de próteses auditivas em idosos com presbiacusia mostrou-se eficaz na reabilitação auditiva ao gerar mudanças neurais para atenção, reconhecimento acústico e associação auditivo-linguística e reduzir os impactos da perda auditiva nas atividades de vida diária de idosos com presbiacusia.

REFERÊNCIAS

- ALAIN, C. et al. Sleep-dependent neuroplastic changes during auditory perceptual learning. **Neurobiology of Learning and Memory**, v. 118, p. 133–142, 1 fev. 2015.
- ALONSO, R. **Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos**. [s.l.] (Tese de doutoramento em Ciências da Reabilitação) Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2011.
- AMIEVA, H. et al. Self-Reported Hearing Loss, Hearing Aids, and Cognitive Decline in Elderly Adults: A 25-Year Study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 63, n. 10, p. 2099–2104, 1 out. 2015.
- ANDERSON, S. et al. Aging affects neural precision of speech encoding. **The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience**, v. 32, n. 41, p. 14156–64, 10 out. 2012.
- ANDERSON, S. et al. Reversal of age-related neural timing delays with training. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 11, p. 4357–4362, 12 mar. 2013a.
- ANDERSON, S. et al. Training changes processing of speech cues in older adults with hearing loss. **Frontiers in Systems Neuroscience**, v. 7, p. 97, 28 nov. 2013b.
- APOLINÁRIO, D. **Montreal Cognitive Assessment - Basic (MoCA-B) Instruções para Aplicação e Pontuação**, 2015. Disponível em: <<http://www.mocatest.org/wpcontent/uploads/2015/03/MoCA-B-Brazil-Instructions-PDF.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- ARLINGER, S. et al. **Report of the Eriksholm workshop on auditory deprivation and acclimatization**. Ear and Hearing. **Anais...Ear Hear**, jun. 1996
- ATIENZA, M.; CANTERO, J. L.; DOMINGUEZ-MARIN, E. The time course of neural changes underlying auditory perceptual learning. **Learning and Memory**, v. 9, n. 3, p. 138–150, 2002.
- BAMFORD, J. Auditory Training what is it, what is it supposed to do, and does it do it? **British Journal of Audiology**, v. 15, n. 2, p. 75–78, 12 jan. 1981.
- BERNABEI, R. et al. Hearing loss and cognitive decline in older adults: questions and answers. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 26, n. 6, p. 567–573, 4 dez. 2014.
- BEVILACQUA, M. C. et al. The Brazilian Portuguese Hearing in Noise Test. **International Journal of Audiology**, v. 47, n. 6, p. 364–365, 7 jan. 2008.
- BLISS, T. V. P.; LØMO, T. Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. **The Journal of Physiology**, v. 232, n. 2, p. 331–356, 1 jul. 1973.
- BOÉCHAT, E. M.; FIGUEIREDO, S. S. R. Biomarcadores corticais: parâmetros da privação e estimulação auditiva. In: MARCHESAN, I. Q.; SILVA, H. J. DA; TOMÉ, M. C. (Eds.). **Tratado de Especialidades em Fonoaudiologia**. Sao Paulo: Grupo editorial nacional Roca, 2014. p. 854–860.

BRASIL.; MINISTÉRIO DA SAÚDE; SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE.
Política Nacional de Saúde da Pessoa Portadora de Deficiência. 1. ed. Brasília:
Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). **Portaria MS nº 587, de 7 de outubro de 2004. Determina que as Secretarias de Estado da Saúde dos estados adotem as providências necessárias à organização e implantação das Redes Estaduais de Atenção à Saúde Auditiva.** *Diário Oficial da união*, 2004.

BRUCKMANN, M.; DIDONÉ, D. D.; GARCIA, M. V. Privação sensorial auditiva e sua relação com os potenciais evocados auditivos de longa latência. **Distúrbios da Comunicação**, v. 30, n. 1, p. 43, 1 abr. 2018.

CAPORALI, S. A.; SILVA, J. A. DA. Reconhecimento de fala no ruído em jovens e idosos com perda auditiva. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n. 4, p. 525–532, ago. 2004.

CARDON, G.; SHARMA, A. Somatosensory Cross-Modal Reorganization in Adults With Age-Related, Early-Stage Hearing Loss. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 12, p. 172, 3 maio 2018.

CHERMAK, G. D.; MUSIEK, F. E. Managing Central Auditory Processing Disorders in Children and Youth. **American Journal of Audiology**, v. 1, n. 3, p. 61–65, 1 jul. 1992.

CHERMAK, G. D.; MUSIEK, F. E. Auditory Training: Principles and Approaches for Remediating and Managing Auditory Processing Disorders. **Seminars in Hearing**, v. 23, n. 4, p. 297–308, 2002.

CHERMAK, G. D.; MUSIEK, F. E. **Handbook of (Central) Auditory Processing Disorder. Comprehensive Intervention.** San Diego: Plural Publishing, 2006.

CORSO, J. F. Presbycusis, Hearing Aids and Aging. **International Journal of Audiology**, v. 16, n. 2, p. 146–163, jan. 1977.

CÓSER, M. et al. Cortical Auditory Evoked Potentials in Elderly with Difficulty in Speech Understanding Complaint. **International Archives of otorhinolaryngology**, v. 11, n. 4, 2007.

COSTA, E. A. DA. Audiometria tonal e testes de reconhecimento da fala: estudo comparativo para aplicação em audiologia ocupacional. **Acta AWHO**, p. 137–42, 1992.

COSTA, M. **Listas de sentenças em português: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia.** [s.l.] Santa Maria: Palloti, 1998.

COSTA, M. J. et al. Proposal for implementing the Sentence Recognition Index in individuals with hearing disorders. **CODAS**, v. 27, n. 2, p. 148–154, 2015.

COSTA, M. J.; IORIO, M. C. M.; ALBERNAZ, P. Desenvolvimento de um teste para avaliar a habilidade de reconhecer a fala no silêncio e no ruído. **Pró-fono**, v. 12, p. 8–16, 2000.

DAWES, P. et al. Auditory acclimatization and hearing aids: Late auditory evoked potentials and speech recognition following unilateral and bilateral amplification. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 135, n. 6, p. 3560–3569, 6 jun.

2014.

DE GÓES, V. B. et al. Interaction Between Cortical Auditory Processing and Vagal Regulation of Heart Rate in Language Tasks: A Randomized, Prospective, Observational, Analytical and Cross-Sectional Study. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–12, 1 dez. 2019.

DIAS, K. Z.; GIL, D. Treino auditivo formal nos distúrbios de processamento auditivo. In: **Tratado de Audiologia**. Santos: Santos Editora, 2011. p. 829–844.

ECKERT, M. A. et al. Auditory cortex signs of age-related hearing loss. **JARO - Journal of the Association for Research in Otolaryngology**, v. 13, n. 5, p. 703–713, 23 out. 2012.

ESCERA, C. et al. Neural mechanisms of involuntary attention to acoustic novelty and change. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 10, n. 5, p. 590–604, 1998.

FERGUSON, M. A. et al. Benefits of phoneme discrimination training in a randomized controlled trial of 50- to 74-year-olds with mild hearing loss. **Ear and Hearing**, v. 35, n. 4, 2014.

FIGUEIREDO, S. S. R.; BOECHAT, E. M. Privação e plasticidade sensorial auditiva em idosos: potenciais corticais e questionários de autoavaliação. **Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento**, v. 21, p. 105–126, 2016.

FREIRE, K. G. M. Estratégias de Avaliação e Reabilitação em Deficientes Auditivos Adultos. In: BOÉCHAT, E. M. et al. (Eds.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 503–509.

FREIRE, K. G. M.; IORIO, M. C. M. **Treinamento auditivo musical: uma proposta para idosos usuários de próteses auditivas**. [s.l.] (Tese de Doutorado em Ciências) Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), 27 fev. 2009.

FRIZZO, A. C. F. ; REIS, A. C. M. B. Potencial evocado auditivo de longa latência. In: BEVILACQUA, M. C. . et al. (Eds.). **Tratado de Audiologia**. São Paulo: Santos Editora, 2011.

FRIZZO, A. C. F.; ADVÍNCULA, K. P. Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência: conceitos e aplicações clínicas. In: **Tratado de Eletrofisiologia para a Audiologia**. 1. ed. Ribeirão Preto: BookToy, 2018. p. 139–150.

FRIZZO, A. C. F.; REIS, A. C. M. B. Potencial evocado auditivo de longa latência: parâmetros técnicos. In: **Tratado de Eletrofisiologia para a Audiologia**. 1. ed. Ribeirão Preto: [s.n.].

GÓMEZ-ISLA, T. et al. Profound loss of layer II entorhinal cortex neurons occurs in very mild Alzheimer's disease. **Journal of Neuroscience**, v. 16, n. 14, p. 4491–4500, 15 jul. 1996.

GRAFMAN, J. Conceptualizing functional neuroplasticity. **Journal of communication disorders**, v. 33, n. 4, p. 345–55; quiz 355–6, 2000.

GROSE, J. H.; MAMO, S. K. Processing of temporal fine structure as a function of age. **Ear and hearing**, v. 31, n. 6, p. 755–60, dez. 2010.

GÜRKAN, S. et al. Comparison of Cortical Auditory Evoked Potential Findings in Presbycusis with Low and High Word Recognition Score. **Journal of the American**

Academy of Audiology, 2019.

GUTTMANN, C. R. et al. White matter changes with normal aging. **Neurology**, v. 50, n. 4, p. 972–8, abr. 1998.

HALL, J. W. **New Handbook for Auditory Evoked Responses**. Boston: Pearson Education, 2006.

HE, W.; GOODKIND, D.; KOWAL, P. An Aging World : 2015 International Population Reports. **Aging**, n. March, p. 165, 2016.

HENNIG, T. R. et al. Auditory rehabilitation effects on the temporal ordering ability in elderly hearing aids users. **Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 24, n. 1, p. 26–33, 2012.

HOWARTH, A.; SHONE, G. R. Ageing and the auditory system. **Postgraduate Medical Journal**, v. 82, n. 965, p. 166–171, mar. 2006.

HUMES, L. E.; DUBNO, J. R. Factors Affecting Speech Understanding in Older Adults. In: GORDON-SALANT, S FRISINA, R. D.; POPPER, A. N.; FAY, R. R. (Eds.). **The Aging Auditory System: Perceptual Characterization and Neural Bases of Presbycusis**. New York: Springer, New York, NY, 2010. p. 211–257.

HUNGRIA, H. Doenças do sistema auditivo. In: HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. 6ª ed ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 377–381.

HUSAIN, F. T.; CARPENTER-THOMPSON, J. R.; SCHMIDT, S. A. The effect of mild-to-moderate hearing loss on auditory and emotion processing networks. **Frontiers in Systems Neuroscience**, v. 8, p. 10, 4 fev. 2014.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais : uma análise das condições de vida da população brasileira : 2016**. Instituto ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. v. 36

JASPER, H. H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. In: **Electroencephalography and clinical neurophysiology**. [s.l: s.n.].

KAMIL, R. J.; LIN, F. R. The Effects of Hearing Impairment in Older Adults on Communication Partners: A Systematic Review. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 26, n. 2, p. 155–182, 1 fev. 2015.

KRAUS, N.; MCGEE, T. Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência. In: KATZ, J. (Ed.). **Tratado de Audiologia Clínica**. 4. ed. Sao Paulo: Manole, 1999. p. 403–414.

KRAUS, N.; NICOL, T. Aggregate neural responses to speech sounds in the central auditory system. **Speech Communication**, v. 41, n. 1, p. 35–47, ago. 2003.

LESSA, A. H. et al. Resultados da reabilitação auditiva em idosos usuários de próteses auditivas avaliados com teste dicótico. **CoDAS**, v. 25, p. 169–75, 2013.

LEVITT, H.; RABINER, L. R. Use of a Sequential Strategy in Intelligibility Testing. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 42, n. 3, p. 609–612, 21 set. 1967.

LICHTENSTEIN, M. J.; BESS, F. H.; LOGAN, S. A. Diagnostic performance of the hearing handicap inventory for the elderly (Screening Version) against differing definitions of hearing loss. **Ear and Hearing**, v. 9, n. 4, p. 208–211, 1988.

MANSUR, L. L.; VIUDE, A. Aspectos fonoaudiológicos do envelhecimento. In: NETTO, M. P. (Ed.). **Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em visão globalizada**. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 284–296.

MARTINI, A. et al. Aging, cognitive load, dementia and hearing loss. **Audiology & neuro-otology**, v. 19 Suppl 1, n. Suppl. 1, p. 2–5, 2014.

MATSUMAE, M. et al. Age-related changes in intracranial compartment volumes in normal adults assessed by magnetic resonance imaging. **Journal of Neurosurgery**, v. 84, n. 6, p. 982–991, 1996.

MCPHERSON, D. L. **Late potentials of the auditory system**. San Diego: Singular Publishing Group., 1996.

MEGALE, R. L.; IÓRIO, M. C. M.; SCHOCHAT, E. Treinamento auditivo: Avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas. **Pro-Fono**, v. 22, n. 2, p. 101–106, abr. 2010.

MENEGOTTO, I. H. et al. Correlação entre perda auditiva e resultados dos questionários Hearing Handicap Inventory for the Adults - Screening Version HHIA-S e Hearing Handicap Inventory for the Elderly - Screening Version - HHIE-S. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 15, n. 3, p. 319–326, jul. 2011.

MENEZES, P. DE L. **Desenvolvimento de um dispositivo capaz de registrar e analisar potenciais evocados auditivos nos domínios do tempo e das frequências**. Ribeirão Preto: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 2 out. 2008.

MIRANDA, E. C. DE. **Treinamento auditivo formal em idosos usuários de próteses auditivas intra-aurais**. [s.l.] (Dissertação de Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), 2007.

MIRANDA, E. C. DE. **Estudo eletrofisiológico e comportamental da audição em idosos com alteração cognitiva antes e após a adaptação de próteses auditivas**. [s.l.] (Tese de Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana: Fonoaudiologia) Universidade Federal de São Paulo, 2012.

MIRANDA, E. C. DE; GIL, D.; IÓRIO, M. C. M. Treinamento auditivo formal em idosos usuários de próteses auditivas. 2008a.

MIRANDA, E. C. DE; GIL, D.; IÓRIO, M. C. M. Treinamento auditivo formal em idosos usuários de próteses auditivas. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 74, n. 6, p. 919–925, dez. 2008b.

MORAIS, A. A.; ROCHA-MUNIZ, C. N.; SCHOCHAT, E. Efficacy of auditory training in elderly subjects. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 7, n. APR, 2015.

MUSIEK, F. E.; BARAN, J. A.; SCHOCHAT, E. Selected management approaches to central auditory processing disorders. **Scandinavian audiology. Supplementum**, v. 51, p. 63–76, 1999.

MUSIEK, F. E.; BERGE, B. E. A neuroscience view of auditory processing disorders. In: **Central auditory processing disorders: mostly management**. Boston: Allyn & Bacon, 1998a. p. 15–32.

MUSIEK, F. E.; BERGE, B. E. How electrophysiologic tests of central auditory

processing influence management. In: BESS, F. H. (Ed.). . **Children with hearing impairment: contemporary trends**. Nashville: Vanderbilt Bill Wilkerson Center Press, 1998b. p. 145–162.

MUSIEK, F. E.; CHERMAK, G. D.; WEIHING, J. Auditory training. In: **Handbook of (Central) auditory processing disorder. Comprehensive intervention**. San Diego: Plural Publishing, 2007. p. 77–106.

MUSIEK, F.; SCHOCHAT, E. Auditory training and central auditory processing disorders. A case study. **Seminars in Hearings**, v. 19, n. 4, p. 357–366, 1998.

NEDEL, W. L.; SILVEIRA, F. DA. Os diferentes delineamentos de pesquisa e suas particularidades na terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, p. 256–260, 2016.

NEWMAN, C. W.; WEINSTEIN, B. E. The hearing handicap inventory for the elderly as a measure of hearing aid benefit. **Ear and hearing**, v. 9, n. 2, p. 244 p., abr. 1988.

NORDON, D. G. et al. Perda cognitiva em idosos. **Osteoporosis Update**, 2009.

PASCUAL-LEONE, A. et al. THE PLASTIC HUMAN BRAIN CORTEX. **Annual Review of Neuroscience**, v. 28, n. 1, p. 377–401, 21 jul. 2005.

PEELLE, J. E. et al. Hearing loss in older adults affects neural systems supporting speech comprehension. **The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience**, v. 31, n. 35, p. 12638–43, 31 ago. 2011.

PEELLE, J. E.; WINGFIELD, A. The Neural Consequences of Age-Related Hearing Loss. **Trends in Neurosciences**, v. 39, n. 7, p. 486–497, 1 jul. 2016.

PHILLIPS, D. P. Central Auditory System and Central Auditory Processing Disorders: Some Conceptual Issues. **Seminars in Hearing**, v. 23, n. 4, p. 251–262, 2002.

PICTON, T. W. et al. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. **Psychophysiology**, v. 37, n. 2, p. 127–152, 1 mar. 2000.

PINZAN-FARIA, V. M.; IORIO, M. C. M. Sensibilidade auditiva e autopercepção do handicap: um estudo em idosos . **Distúrbios da Comunicação**, v. 16, n. 3, p. 289–299, dez. 2004.

POLICH, J. Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. **Clinical Neurophysiology**, v. 118, n. 10, p. 2128–2148, 1 out. 2007.

PRATES, L. P. C. S.; IÓRIO, M. C. M. Acclimatization: speech recognition in hearing aid users. **Pró-fono : revista de atualização científica**, v. 18, n. 3, p. 259–266, 2006.

PROFANT, O. et al. Functional changes in the human auditory cortex in ageing. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, 3 mar. 2015.

QIAN, Z. J. et al. Hearing Aid Use is Associated with Better Mini-Mental State Exam Performance. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 24, n. 9, p. 694–702, set. 2016.

RAO, A. et al. Neural Correlates of Selective Attention with Hearing Aid Use Followed by ReadMyQuips Auditory Training Program. **Ear and Hearing**, v. 38, n. 1, p. 28–41,

2017.

REIS, A. C. M. B. et al. P300 in individuals with sensorineural hearing loss. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 81, n. 2, p. 126–132, 1 mar. 2015.

RIZK, H. G.; LINTHICUM, F. H. J. Histopathologic Categorization of Presbycusis. **Otology & Neurotology**, v. 33, p. 23–24, 2012.

RUSSO, N. M. et al. Auditory training improves neural timing in the human brainstem. **Behavioural Brain Research**, v. 156, n. 1, p. 95–103, 6 jan. 2005.

SARMENTO, A. L. R. **Apresentação e aplicabilidade da versão brasileira da MoCA (Montreal Cognitive Assessment)para rastreamento de Comprometimento Cognitivo Leve**. [s.l.] Universidade Federal de São Paulo, 2009.

SCHOCHAT, E.; CARVALHO, L. Z. DE; MEGALE, R. L. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. **Pró-fono**, v. 14, p. 93–98, 2002.

SCHUKNECHT, H. F. Further Observations On the Pathology of Presbycusis. **Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 80, n. 4, p. 369–382, 1 out. 1964.

SCHUKNECHT, H. F.; GACEK, M. R. Cochlear Pathology in Presbycusis. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, v. 102, n. 1_suppl, p. 1–16, 4 jan. 1993.

SHARMA, A. et al. Cortical Plasticity and Reorganization in Pediatric Single-sided Deafness Pre- and Postcochlear Implantation. **Otology & Neurotology**, v. 37, n. 2, p. e26–e34, fev. 2016.

SIMÕES, C. C. DA S. **Relações entre as alterações históricas na dinâmica demográfica brasileira e os impactos decorrentes do processo de envelhecimento da população**. Instituto ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. v. 4

SQUIRES, N. K.; SQUIRES, K. C.; HILLYARD, S. A. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 38, n. 4, p. 387–401, 1975.

STROPAHL, M.; BESSER, J.; LAUNER, S. Auditory Training Supports Auditory Rehabilitation. **Ear and Hearing**, p. 1, out. 2019.

TEIXEIRA, A. R. et al. Sintomatologia Depressiva em Deficientes Auditivos Adultos e Idosos: Importância do Uso de Próteses Auditivas. **Arq. Int. Otorrinolaringol**, v. 11, p. 453–458, 2007.

THEUNISSEN, M.; SWANEPOEL, D. W.; HANEKOM, J. **Sentence recognition in noise: Variables in compilation and interpretation of tests** **International Journal of Audiology** Taylor & Francis, , 2009.

TREMBLAY, K.; KRAUS, N.; MCGEE, T. The time course of auditory perceptual learning: Neurophysiological changes during speech-sound training. **NeuroReport**, v. 9, n. 16, p. 3557–3560, 16 nov. 1998.

TREMBLAY, K. L. Central auditory plasticity. **The Hearing Journal**, v. 56, n. 1, p. 10, 1 jan. 2003.

TREMBLAY, K. L. et al. Neural Representation of Amplified Speech Sounds. **Ear**

and Hearing, v. 27, n. 2, p. 93–103, abr. 2006.

TREMBLAY, K. L.; PISKOSZ, M.; SOUZA, P. Aging alters the neural representation of speech cues. **NeuroReport**, v. 13, n. 15, p. 1865–1870, 28 out. 2002.

TREMBLAY, K. L.; PISKOSZ, M.; SOUZA, P. Effects of age and age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. **Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, v. 114, n. 7, p. 1332–43, jul. 2003.

TREMBLAY, K.; ROSS, B. Effects of age and age-related hearing loss on the brain. **Journal of Communication Disorders**, 2007.

VENTRY, I. M.; WEINSTEIN, B. E. The hearing handicap inventory for the elderly: A new tool. **Ear and Hearing**, v. 3, n. 3, p. 128–134, 1982.

VENTRY, I. M.; WEINSTEIN, B. E. Identification of elderly people with hearing problems. **ASHA**, v. 25, n. 7, p. 37–42, jul. 1983.

VITTI, S. V. et al. Sistema web de treinamento auditivo para idoso usuário de aparelho auditivo. **Journal of Health Informatics**, v. 11, 2019.

VOLPE, U. et al. The cortical generators of P3a and P3b: A LORETA study. **Brain Research Bulletin**, v. 73, n. 4–6, p. 220–230, 12 jul. 2007.

WEINSTEIN, B. E.; SPITZER, J. B.; VENTRY, I. M. Test-retest reliability of the hearing handicap inventory for the elderly. **Ear and Hearing**, v. 7, n. 5, p. 295–299, out. 1986.

WHO. The Global Burden of Disease: 2004 update. **World Health Organization**, p. 160, 2008.

WHO. **World Report on Disability** World Health Organization. Geneva: [s.n.].

WIESELBERG, M. B. **A Auto Avaliação do Handicap em Idosos portadores de Deficiência Auditiva: o uso do HHIE**. [s.l.] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1997.

WINGFIELD, A.; TUN, P. A.; MCCOY, S. L. Hearing Loss in Older Adulthood. **Current Directions in Psychological Science**, v. 14, n. 3, p. 144–148, 23 jun. 2005.

WONG, P. C. M. et al. Aging and cortical mechanisms of speech perception in noise. **Neuropsychologia**, v. 47, n. 3, p. 693–703, fev. 2009.

WONG, P. C. M. et al. Neuroanatomical characteristics and speech perception in noise in older adults. **Ear and hearing**, v. 31, n. 4, p. 471–9, ago. 2010.

WOODS, D. L. et al. Generators of middle- and long-latency auditory evoked potentials: implications from studies of patients with bitemporal lesions. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 68, n. 2, p. 132–48, mar. 1987.

ZALCMAN, T. E.; SCHOCHAT, E. **A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo** Artigo Original Rev Soc Bras Fonoaudiol. [s.l: s.n.].

APÊNDICE

APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Centro Especializado em Reabilitação (CERII), da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Marília, São Paulo, intitulada “Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva” e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta é comparar as medidas da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva. Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício no tratamento que estiver fazendo nesta universidade.

Caso aceite participar deste projeto de pesquisa gostaríamos que soubessem que:

- A) O procedimento será feito antes e depois da reabilitação auditiva por meio de dois exames chamados Potencial Evocado Auditivo Cortical que avalia a atividade do cérebro após ouvir um som e Teste de Percepção de Fala no Ruído que avalia o reconhecimento da fala em uma situação com ruído de fundo. Para a realização do exame são utilizados eletrodos posicionados nas orelhas, testa e cabeça. Os resultados serão divulgados com fins científicos em meios como revistas científicas, congressos e uso de imagem. A identidade será preservada.

Eu, _____ portador do RG _____ autorizo a participar da pesquisa intitulada “Avaliação da função auditiva em idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva” a ser realizada no Centro Especializado em Reabilitação (CERII), da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Marília, São Paulo Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido (a) quanto aos objetivos e procedimentos desta pesquisa.

Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do (s) telefone (s) 14 99790-1754 14- 3413-0940 falar com Yara Bagali Alcântara ou Ana Cláudia Figueiredo Frizzo.

ORIENTADORA RESPONSÁVEL PELA PESQUISA (DEPARTAMENTO) E DISCENTE, POS GRADUANDA DO CURSO DE FONOAUDIOLOGIA.

Autorizo,

Data: ____/____/____

Nome completo

ANEXO

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da função auditiva em Idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva

Pesquisador: Yara Bagall Alcântara

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 02848918.2.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.032.201

Apresentação do Projeto:

O envelhecimento populacional tem aumentado a porcentagem de Idosos com perda auditiva decorrente do avanço da idade. Neste tipo de perda auditiva, chamada de presbiacusia, os Idosos queixam-se de dificuldade no reconhecimento de fala no ruído, que pode ter como causa não só a perda auditiva periférica, mas também pode estar ligada aos déficits no processamento auditivo neural. Hoje, a reabilitação auditiva para esta população inclui a adaptação da prótese auditiva e aplicação de treinamento auditivo, para estimulação das habilidades auditivas centrais. A compreensão dos mecanismos centrais da audição que interferem nos processos de adaptação e reabilitação auditiva nesta população ainda é um desafio. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo, comparar as medidas da função auditiva em Idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva. Participarão do estudo 20 indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, com diagnóstico de presbiacusia, indicação de um médico otorrinolaringologista para a adaptação de prótese auditiva e ausência de comprometimento cognitivo. Serão divididos em dois grupos: Grupo Reabilitação Auditiva: sujeitos submetidos a reabilitação auditiva com adaptação de prótese auditiva e treinamento auditivo; Grupo Prótese Auditiva: participantes submetidos a reabilitação auditiva somente com prótese auditiva. Os procedimentos de coleta de dados que irão compor a bateria de testes da função auditiva serão o Potencial Evocado Auditivo Cortical e Teste de Percepção de Fala no Ruído. A avaliação será realizada em dois momentos, avaliação inicial e reavaliação após três meses da reabilitação auditiva.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1348

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 3.032.201

Objetivo da Pesquisa:

Este projeto de pesquisa pretende trazer uma melhor compreensão acerca do processamento central da informação auditiva na população Idosa. E tem como objetivo comparar as medidas da função auditiva em Idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa encontra-se dentro dos critérios éticos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados e analisados os termos solicitados pelo Comitê de ética em Pesquisa com seres humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

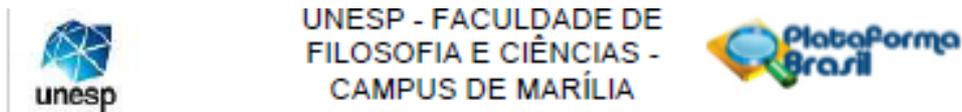
Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 21/11/2018, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa Avaliação da função auditiva em Idosos com presbiacusia antes e após reabilitação auditiva.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_1210122.pdf	12/11/2018 22:05:32		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Yara_cep.pdf	12/11/2018 22:05:13	Yara Bagail Alcântara	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZAÇAOCEES.pdf	12/11/2018 22:04:54	Yara Bagail Alcântara	Aceito
Folha de Rosto	foihaderostopb.pdf	04/09/2018 16:54:25	Yara Bagail Alcântara	Aceito
TCLE / Termos de	TCEMESTRADO.pdf	01/09/2018	Yara Bagail	Aceito

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário CEP: 17.525-900
UF: SP Município: MARÍLIA
Telefone: (14)3402-1348 E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA

Continuação do Parecer: 3.002.201

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCEMESTRADO.pdf	16:41:13	Aicântara	Acelto
------------------------------------------------	-----------------	----------	-----------	--------

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

MARILIA, 22 de Novembro de 2018

Assinado por:
CLAUDIO ROBERTO BROCANELLI
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737	CEP: 17.525-900
Bairro: Campus Universitário	
UF: SP	Município: MARILIA
Telefone: (14)3402-1348	E-mail: cep.marilia@unesp.br

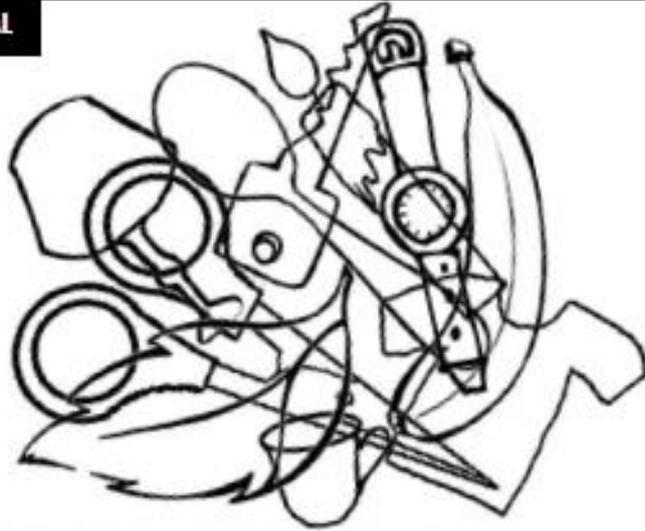
ANEXO B: Montreal Cognitive Assessment – BASIC (MoCA-B) versão brasileira

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT - BASIC (MoCA-B)						Versão Brasileira		Nome _____ Sexo _____ Idade _____ Escolaridade _____ Data _____ Administrado por _____	
FUNÇÕES EXECUTIVAS								PONTUAÇÃO	
								HORÁRIO DE INÍCIO _____ (/1)	
EVOCAÇÃO IMEDIATA								TOMATE SOFÁ JOELHO AZUL COLHER	
Realize 2 tentativas mesmo que a 1ª tenha sido bem sucedida								1ª tentativa	
								2ª tentativa	
FLUÊNCIA								Diga o maior número de FRUTAS que conseguir em 1 minuto	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18								Nº _____ 2 pontos se ≥ 13 1 ponto se 8-12 0 pontos se ≤ 7	
ORIENTAÇÃO								<input type="checkbox"/>] horário (± 2h) <input type="checkbox"/>] dia da semana <input type="checkbox"/>] mês <input type="checkbox"/>] ano <input type="checkbox"/>] local <input type="checkbox"/>] cidade	
CÁLCULO								Diga 3 formas de pagar por um produto que custa R\$ 13: usando moedas de R\$ 1, notas de R\$ 5 e notas de R\$ 10.	
<input type="checkbox"/>] 1. <input type="checkbox"/>] 2. <input type="checkbox"/>] 3.								(/3)	
ABSTRAÇÃO								A que categorias essas palavras pertencem ? (e.g. laranja - banana = frutas)	
<input type="checkbox"/>] trem - barco <input type="checkbox"/>] norte - sul <input type="checkbox"/>] tambor - flauta								(/3)	
EVOCAÇÃO TARDIA								TOMATE SOFÁ JOELHO AZUL COLHER	
Evocação livre								[] [] [] [] []	
Pontos são atribuídos às evocações livres (1 ponto para cada item)								Evocação com pista	
								tipo de legume peça de mobília parte do corpo cor utensílio de cozinha	
								Reconhecimento	
								tomate/cebola/batata mesa/sofá/cama perna/joelho/braço azul/marrom/verde garfo/faca/colher	
PERCEPÇÃO VISUAL								tesoura camiseta banana abajur vela	
Identifique as figuras. Máximo de 60 segundos. (folha de estímulos)								relógio xícara folha chave colher	
								3 pontos se 9-10 2 pontos se 6-8 1 ponto se 4-5 0 pontos se 0-3	
NOMEAÇÃO								Identifique os animais. (folha de estímulos) <input type="checkbox"/>] zebra <input type="checkbox"/>] pavão <input type="checkbox"/>] tigre <input type="checkbox"/>] borboleta	
ATENÇÃO								Diga os números nos círculos. (folha de estímulos)	
								1 5 8 3 9 2 0 3 9 4 0 2 1 6 8 7 4 6 7 5 Nº DE ERROS _____ Não pontua se ≥ 2 erros	
								Diga os números nos círculos e quadrados: 3 8 5 1 3 0 2 9 2 0 4 9 7 8 6 1 5 7 6 4 Nº DE ERROS _____ (folha de estímulos) 1 5 8 3 9 2 0 3 9 4 0 2 1 6 8 7 4 6 7 5 2 pontos se ≤ 2 erros 1 ponto se 3 erros 0 pontos se ≥ 4 erros	
Adapted by : Daniel Apolinario MD Copyright : Z. Nasreddine MD								PONTUAÇÃO TOTAL (/30)	
Final Version November 30, 2015								Some 1 ponto se escolaridade < 4 anos + 1 ponto se analfabeto(a)	

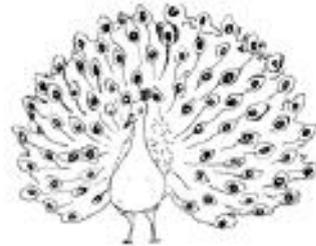
MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT - BASIC
(MoCA-B)

FOLHA DE ESTÍMULOS

PERCEÇÃO VISUAL



NOMEAÇÃO



ATENÇÃO

① ⑤ ⑧ ③ ⑨ ② ① ③ ⑨ ④ ① ② ① ⑥ ⑧ ⑦ ④ ⑥ ⑦ ⑤

▲ ⑧ ▲ ① ③ ▲ ② ⑨ ② ① ④ ⑨ ⑦ ⑧ ⑥ ① ⑤ ⑦ ⑥ ④

① ⑤ ▲ ⑧ ③ ⑨ ② ▲ ③ ⑨ ④ ① ② ① ⑥ ⑧ ⑦ ④ ⑥ ⑦ ⑤

Anexo C: Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version – HHIE-S

HHIE-S The Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version

Nome:

Data do exame:

Idade:

DN:

E-1 A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou sem jeito quando é apresentado a pessoas desconhecidas? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

E-2 A dificuldade em ouvir faz você se sentir frustrado ou insatisfeito quando conversa com pessoas de sua família? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

S-3 Você sente dificuldade em ouvir quando alguém fala cochichando? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

E-4 Você sente prejudicado em função de seu problema auditivo? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

S-5 A diminuição da audição lhe causa dificuldades quando visita amigos, parentes ou vizinhos? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

S-6 A dificuldade em ouvir faz com que você vá a serviços religiosos menos vezes do que gostaria? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

E-7 A dificuldade em ouvir faz você ter discussões ou brigas com sua família? S-8 A diminuição da audição lhe causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

E-9 Você acha que a dificuldade em ouvir limita, de alguma forma, sua vida pessoal ou social? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

S-10 A diminuição da audição lhe causa dificuldades quando você está num restaurante com familiares ou amigos? () SIM () ÀS VEZES () NÃO

PARA USO DO CLÍNICO: sim= 4 pontos; as vezes= 2 pontos; não= 0 pontos.

Pontuação Total: _____

Sub-total E: _____

Sub-total S: _____

Fonte: MATAS, Carla Gentile; IÓRIO, Maria Cecília Martinelli. Verificação e Validação do Processo de Seleção e Adaptação de Próteses Auditivas. In: ALMEIDA, Kátia de; IÓRIO, Maria Cecília Martinelli. Próteses Auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas. São Paulo: Lovise. 2003. P. 328.