RENATA ALONSO

Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Área de concentração: Comunicação Humana
Orientadora: Profa Dra Eliane Schochat

São Paulo
2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Alonso, Renata
Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos / Renata Alonso. -- São Paulo, 2011.
Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Comunicação Humana.
Orientadora: Eliane Schochat.

Descritores: 1.Idoso 2.Transtornos da percepção auditiva 3.Estimulação auditiva 4.Potenciais evocados auditivos

USP/FM/DBD-380/11

Dedicatória

Aos meus pais, **Ana Regina e José Carlos,** meus grandes exemplos de vida. Por todo amor, carinho, dedicação, e pelo apoio, fundamentais em minha vida. Sem vocês, nada seria possível.

Às minhas irmãs, **Ana Carla e Cristina**, por todo apoio e carinho e por estarem sempre ao meu lado.

Aos meus amados sobrinhos, **Pedro, Guilherme e Bernardo**, por todos os momentos de alegria.

Ao **Fabiano**, meu amor, por todo carinho, companheirismo, apoio e compreensão.

Agradecimentos

À **Profa Dra Eliane Schochat**, em especial, pela dedicada orientação durante mais este projeto, e por ter acreditado e compartilhado comigo tantos conhecimentos. Admiro sua dedicação e competência e agradeço pelo carinho, pelos ensinamentos e pelas lições de vida.

Às Professoras, **Dra Renata Mamede Carvallo**, **Dra Alessandra Giannella Samelli** e **Dra Kátia de Almeida**, que gentilmente participaram do exame de qualificação, e ofereceram preciosas contribuições para a realização deste trabalho.

Ao **Prof Dr Wilson Jacob Filho** e à **Dra Flávia Campora**, pela gentil colaboração na formação de nossa casuística.

Aos **idosos** participantes, pelo carinho, colaboração e participação. Sem vocês este estudo não seria possível.

Às amigas e fonoaudiólogas do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo (Central) do curso de fonoaudiologia da FMUSP, **Camila**, **Carol**, **Cris**, **Ivone**, **Renata** e **Tati**, pelos exemplos de competência, pelo apoio e por todas as carinhosas orientações.

Às minhas grandes amigas, **Aline**, **Juliana**, **Mariana** e **Renata**, pelo carinho, por toda palavra amiga, e por estarem sempre presentes.

Ao meu cunhado, **Rafael**, por todo apoio e carinho.

À querida **Cristina**, da secretaria, por sua paciência e ajuda, e pelas palavras de carinho.

Às secretárias de pós-graduação, **Beatriz e Ana**, pela dedicação e presença nos momentos de dúvida.

À **Denise Aparecida Botter**, pela contribuição na análise estatística.

Ao **Daniel Pio Soares**, pela revisão do português.

Aos meus **familiares**, por me apoiarem em mais essa conquista.

A todos os meus **amigos**, pelo apoio e pelos momentos de alegria.

À **FAPESP**, que financiou a realização deste projeto.

“Existe somente uma época na vida de cada pessoa em que é possível sonhar e fazer planos e ter energia bastante para realizá-los à despeito de todas as dificuldades e obstáculos... Tempos de entusiasmo e coragem em que todo desafio é mais um convite à luta que a gente enfrenta com toda disposição de tentar algo novo, de novo e de novo, e quantas vezes for preciso. Essa idade tão fugaz na vida da gente chama-se presente.”

Mário Quintana

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

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

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

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

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

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Lista de Tabelas

Lista de Quadros

Lista de Gráficos

Lista de Anexos

Resumo

Summary

1. INTRODUÇÃO.....01

2. OBJETIVOS.....08

3. REVISÃO DA LITERATURA.....09

3.1. Processamento Auditivo (Central) no envelhecimento.....10

3.2. Potenciais Evocados Auditivos relacionados ao Processamento Auditivo (Central) e ao Treinamento Auditivo.....29

4. MÉTODOS.....46

5. RESULTADOS.....68

6. DISCUSSÃO.....92

7. CONCLUSÕES.....137

8. ANEXOS.....140

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....152

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

A1	mastóide esquerda
A2	mastóide direita
ANSI	*American National Standards Institute*
BBRC	Bateria Breve de Rastreio Cognitivo
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
dB	decibel
et al.	e outros
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
GAMIA	Grupo de Atendimento Multidisciplinar ao Idoso Ambulatorial
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Estudo
GIN	*Gaps in Noise*
HC	Hospital das Clínicas
Hz	Hertz
IEC	*International Eletrotechnical Commission*
IPRF	Índice Perceptual de Reconhecimento de Fala
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
MMN	*Mismatch Negativity*
ms	milissegundo
NA	Nível de Audição
NS	Nível de Sensação
OD	orelha direita
OE	orelha esquerda
PA(C)	Processamento Auditivo (Central)
PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PSI	*Pediatric Speech Inteligibility*
RGDT	*Random Gap Detection Test*
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central

SSI	*Syntetic Sentence Identification*
SSW	*Staggered Spondaic Word Test*
TA	Treinamento Auditivo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TPA(C)	Transtorno de Processamento Auditivo (Central)
TV	Treinamento Visual
VOT	*Voice Onset Time*
µV	microvolt

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos sujeitos em relação ao sexo e à idade no GE...70

Tabela 2 - Distribuição dos sujeitos em relação ao sexo e à idade no GC...70

Tabela 3 - Comparação da variável idade entre o GE e o GC.....70

Tabela 4 - Comparação da variável sexo entre o GE e o GC.....71

Tabela 5 - Comparação da variável escolaridade entre o GE e o GC.....71

Tabela 6 - Comparação das médias de acertos entre as orelhas direita esquerda para o teste de Fala com Ruído Branco.....73

Tabela 7 - Comparação das médias de acertos entre as orelhas direita e esquerda para o teste Dicótico de Dígitos.....73

Tabela 8 - Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE.....74

Tabela 9 - Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GC com o GE pré TA.....75

Tabela 10 - Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GE pré e pós TA.....75

Tabela 11 - Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GC com o GE pós TA.....78

Tabela 12 - Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pré TV com o GE pré TA.....79

Tabela 13 - Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GE pré e pós TA.....80

Tabela 14 - Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pré e pós TV.....81

Tabela 15 - Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pós TV com o GE pós TA.....82

Tabela 16 - Comparação das médias de latência das orelhas direita e esquerda no GE pré e pós TA, e no GC pré e pós TV.....84

Tabela 17 - Comparação das médias de amplitude das orelhas direita e esquerda no GE pré e pós TA, e no GC pré e pós TV.....84

Tabela 18 - Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE, com relação à latência.....86

Tabela 19 - Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE, com relação à amplitude.....86

Tabela 20 - Comparação das medidas descritivas de latência do GC pré TV com o GE pré TA.....87

Tabela 21 - Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pré TV com o GE pré TA.....87

Tabela 22 - Comparação das medidas descritivas de latência do GE pré e pós TA.....88

Tabela 23 - Comparação das medidas descritivas de amplitude do GE pré e pós TA.....88

Tabela 24 - Comparação das medidas descritivas de latência do GC pré e pós TV.....89

Tabela 25 - Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pré e pós TV.....89

Tabela 26 - Comparação das medidas descritivas de latência do GC pós TV com o GE pós TA.....90

Tabela 27 - Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pós TV com o GE pós TA.....90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo dos procedimentos realizados com cada grupo de sujeitos.....62

Quadro 2 - Valores de latências absolutas e intervalos interpicos (média e variância) propostos por Flabiano et al. (2002) para o equipamento Bio-logic.....64

Quadro 3 - Caracterização da amostra quanto ao número de sujeitos participantes do estudo.....70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Grau de escolaridade do GE.....72

Gráfico 2 - Grau de escolaridade do GC.....72

Gráfico 3 - Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GE pré e pós TA.....76

Gráfico 4 - Número de testes alterados na avaliação do PA(C) do GE pré TA.....77

Gráfico 5 - Número de testes alterados na avaliação do PA(C) do GE pós TA.....77

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Certificado de aprovação da Comissão de Ética para a Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.....141

Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....142

Anexo C – Lista com 10 figuras para a aplicação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo.....145

Anexo D – Lista com 20 figuras para a aplicação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo.....146

Anexo E – Protocolo para anotação dos registros da avaliação comportamental do Processamento Auditivo (Central).....147

Anexo F – Protocolo para anotação dos registros da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo.....149

Anexo G – Procedimentos para a aplicação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo.....150

RESUMO

ALONSO R. *Avaliação eletrofisiológica e comportamental do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.

INTRODUÇÃO: O idoso freqüentemente apresenta alterações no Processamento Auditivo (Central), as quais contribuem para uma piora na qualidade de vida e afetam o relacionamento social destes indivíduos. O Treinamento Auditivo é uma prática amplamente utilizada na reabilitação de indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo (Central) e sua efetividade pode ser comprovada por meio de testes comportamentais e eletrofisiológicos. OBJETIVOS: Os objetivos deste estudo foram caracterizar o Processamento Auditivo (Central) em indivíduos idosos e verificar a efetividade do Treinamento Auditivo em idosos com Transtorno de Processamento Auditivo (Central). MÉTODOS: Participaram do estudo 15 indivíduos com Transtorno de Processamento Auditivo (Central) (Grupo Estudo) e 13 indivíduos sem Transtorno de Processamento Auditivo (Central) (Grupo Controle) com idades entre 60 e 79 anos. Todos os sujeitos realizaram uma avaliação inicial comportamental do Processamento Auditivo (Central) e uma primeira gravação do complexo N1-P2-N2 e do P300 (avaliação eletrofisiológica). O Grupo Estudo foi submetido a um programa de Treinamento Auditivo em cabine acústica durante oito sessões e, um mês após o término deste período foram realizadas novas avaliações comportamental e eletrofisiológica. O Grupo Controle foi submetido a um Treinamento Visual com duração de oito semanas, e, um mês após o término deste período, foi realizada nova avaliação eletrofisiológica. RESULTADOS: Na avaliação comportamental, houve diferença estatisticamente significante entre o Grupo Estudo e o Grupo Controle, e nas situações pré e pós Treinamento Auditivo no Grupo Estudo, nos testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Freqüência. Quando comparados os dados eletrofisiológicos, não foram encontradas diferenças significantes na

comparação entre os grupos na avaliação inicial e, após o Treinamento Auditivo e o Treinamento Visual, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos nas latências de N1, P2 e N2. Na comparação do Grupo Estudo antes e após o Treinamento Auditivo, houve diferença estatisticamente significante para a latência de N2, e na comparação do Grupo Controle antes e após o Treinamento Visual, houve diferença significante na latência de P2 e na amplitude de N1P2. CONCLUSÕES: O Grupo Estudo, quando comparado ao Grupo Controle, apresentou pior desempenho na avaliação comportamental do Processamento Auditivo (Central), e ambos os grupos apresentaram respostas eletrofisiológicas similares antes do Treinamento Auditivo e do Treinamento Visual. O programa de Treinamento Auditivo foi eficaz na melhora do desempenho nas habilidades do Processamento Auditivo (Central) no Grupo Estudo, e esta melhora também pôde ser visualizada na diminuição da latência das ondas N1, P2 e N2 e no aumento da amplitude do P300 após o Treinamento Auditivo.

Descritores: Idoso; Transtornos da percepção auditiva; Estimulação auditiva; Potenciais evocados auditivos.

SUMMARY

ALONSO R. *Electrophysiological and behavioral assessment of (central) auditory processing in elderly individuals* [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2011.

INTRODUCTION: Elderly individuals usually present (Central) Auditory Processing Disorder which contribute for the deterioration of quality of life and affect the social relations of such individuals. The Auditory Training is a broadly used technique in the rehabilitation of individuals with (Central) Auditory Processing Disorder and its effectiveness may be evidenced by behavioral and electrophysiological tests. AIMS: This study aimed to characterize the (Central) Auditory Processing in elderly individuals and to verify the effectiveness of Auditory Training in elderly with (Central) Auditory Processing Disorder. METHODS: 15 individuals with (Central) Auditory Processing Disorder (Study Group) and 13 individuals without (Central) Auditory Processing Disorder (Control Group), ranging in age from 60 to 79 years old, took part in the study. All subjects underwent an initial behavioral assessment of (Central) Auditory Processing and a first recording of N1-P2-N2 complex and of P300 (electrophysiological assessment). The Study Group underwent an Auditory Training program in acoustic booth for eight sessions, and a month later new behavioral and electrophysiological assessments were performed. The Control Group underwent a Visual Training during eight weeks, and a month later a new electrophysiological assessment was performed. RESULTS: There was a significant statistical difference between the Study Group and the Control Group in the behavioral assessment and in the situations pre and post Auditory Training in the Study Group in Dichotic Digit and Frequency Pattern tests. Concerning the electrophysiological data, no significant differences were found between the groups in the initial assessment; after the Auditory and the Visual Training there was a significant statistical difference between the groups in the latency of N1, P2 and N2. Comparing the Study Group before and after the Auditory

Training, there was a statistically significant difference for the latency of N2; and comparing the Control Group before and after the Visual Training, there was a significant difference for the latency of P2 and the amplitude of N1P2. CONCLUSIONS: The Study Group presented worse performance in the behavioral assessment of the (Central) Auditory Processing when compared to the Control Group, and both groups presented similar electrophysiological responses before the Auditory and the Visual Training. The Auditory Training improved the performance of (Central) Auditory Processing skills in the Study Group, and this improvement could also be verified in the latency decrease of waves N1, P2 and N2 and in the increase of P300 amplitude, after the Auditory Training.

Descriptors: Aged; Auditory perceptual disorders; Auditive stimulation; Evoked potentials, auditory.

Introdução

1. INTRODUÇÃO

A dificuldade de comunicação do idoso, que está muitas vezes relacionada a dificuldades auditivas, tem sérias implicações na qualidade de vida destes sujeitos, podendo contribuir para um processo de desvalorização e de subestima, afetando, principalmente, as interações sociais destes indivíduos.

Frequentemente, idosos apresentam a queixa de não compreensão de fala em ambiente ruidoso e/ou com reverberação, e, em muitos casos, essa dificuldade parece maior que a esperada pelo grau e pela configuração da perda auditiva apresentada.

As dificuldades de compreensão de fala apresentadas por idosos estariam associadas à inabilidade que estes indivíduos comumente possuem para processar eficientemente a fala (Quintero et al., 2002). Esta dificuldade na habilidade de processar o som estaria, muito provavelmente, relacionada às diversas mudanças orgânicas e fisiológicas que ocorrem no sistema auditivo do indivíduo idoso (Felder e Schrott, 1995).

Com o avanço da idade, ocorre degeneração coclear, mudanças estruturais no nervo auditivo e nas vias centrais do tronco encefálico e do lobo temporal, resultando em disfunções do sistema auditivo periférico e central, as quais estão associadas ao processo de envelhecimento (Bess e Hedley-Willians, 2001). Dessa forma, as dificuldades auditivas apresentadas por idosos refletem o comprometimento das vias auditivas periféricas e do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC).

As mudanças no SNAC relacionadas ao avanço da idade, possivelmente, interferem no processamento eficiente da fala, ocasionando dificuldades em habilidades do Processamento Auditivo (Central) (PA(C)) (Quintero et al., 2002; Roberts e Lister, 2004).

Hull (1999) afirmou que, durante o envelhecimento, podem ocorrer alterações de aspectos supraliminares de percepção do som, tais como a localização de sons no espaço, o reconhecimento da fala e a percepção de sinais mascarados por ruído.

As alterações no PA(C), comumente apresentadas por indivíduos idosos, também podem ser devidas a mudanças no metabolismo, que ocorrem com o avanço da idade (Baran e Musiek, 1999). Essas mudanças podem afetar diretamente o metabolismo cerebral, causando o Transtorno do Processamento Auditivo (Central) (TPA(C)), o qual pode ser definido como déficit no processamento da informação auditiva, resultando em disfunções nos processos dedicados à audição, tais como déficits perceptuais relacionados ao processamento de sinais complexos, como a fala (Kraus et al., 1996; Chermak e Musiek, 2002).

A pesquisa do PA(C) no idoso é importante para identificar os déficits funcionais que podem estar relacionados às dificuldades de compreensão de fala, para auxiliar a traçar estratégias na reabilitação audiológica, e para aferir os resultados da intervenção terapêutica, visando à contribuição para uma melhora no processo de comunicação destes indivíduos (Pinheiro e Pereira, 2004; Sanchez et al., 2008).

De acordo com Jerger et al. (1989), alguns testes da avaliação do PA(C) podem sofrer influência do declínio cognitivo comumente apresentado no envelhecimento. Golding et al. (2006) afirmaram que idosos com pontuação reduzida em testes cognitivos possuem maior probabilidade de apresentar alteração na avaliação do PA(C). Dessa forma, as dificuldades cognitivas apresentadas por idosos também devem ser consideradas na análise dos resultados da avaliação audiológica destes indivíduos (Kricos, 2006).

Apesar de os testes comportamentais serem bastante disponíveis e acessíveis ao clínico na avaliação do TPA(C), alguns autores referem que os resultados desses testes podem sofrer influências negativas de diversas variáveis, dentre elas fatores linguísticos e cognitivos (Jirsa, 2002; Lauter, 1999).

Diversos autores (Jirsa, 2002 e Putter-Katz et al., 2002) fazem referência à utilidade dos testes eletrofisiológicos em indivíduos com TPA(C), sendo que esses exames avaliam todas as áreas cerebrais envolvidas no PA(C), sofrendo mínima influência de fatores extrínsecos – ao contrário dos testes comportamentais.

Para Hall e Johnson (2007), os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) corticais, dentre eles o complexo N1-P2-N2 e o P300, são os mais sensíveis a alterações específicas no SNAC relacionadas ao TPA(C), e, de acordo com os mesmos autores, anormalidades nos PEA são frequentemente encontradas em indivíduos com TPA(C).

Mesmo sendo clara a importância das medidas dos PEA de longa latência na população com TPA(C), há poucos estudos nessa área, principalmente com indivíduos idosos.

Atualmente, o Treinamento Auditivo (TA) é uma técnica amplamente utilizada na intervenção em indivíduos com TPA(C). De acordo com Chermak e Musiek (2002), o TA é indicado para melhorar a função do sistema auditivo na resolução de sinais acústicos.

O TA é baseado na plasticidade neural, a qual é definida como a modificação de células nervosas para melhor atender às influências ambientais imediatas, estando, essas modificações, geralmente associadas a mudanças de comportamento (Musiek e Berge, 1998).

Miranda et al. (2007) realizaram TA em idosos com prótese auditiva e concluíram que a estimulação das habilidades auditivas promoveu melhora no reconhecimento e, consequentemente, modificação no comportamento auditivo desses indivíduos.

Alguns autores referem-se à utilidade dos PEA no monitoramento das mudanças no SNAC ocorridas após o TA (Trembley e Kraus, 2002; Musiek et al., 2007). Dentre os estudos que associam o TA com os PEA de longa latência estão os de Zalcman (2007), e Alonso e Schochat (2009), que estudaram, respectivamente, o complexo N1-P2-N2 e o P300 em indivíduos com TPA(C) submetidos ao TA. Zalcman (2007) encontrou mudanças significantes na latência de P2 e N2 e na amplitude de N1P2 e P2N2 após o TA, havendo diminuição na latência e aumento na amplitude após o TA.

Alonso e Schochat (2009) encontraram valores menores de latência e maiores de amplitude do P300 após o TA.

Como descrito anteriormente, o idoso frequentemente apresenta alterações no PA(C), as quais contribuem para uma piora na qualidade de vida, afetando o relacionamento social destes indivíduos. Pensando nisso, surgiu o nosso interesse em pesquisar o PA(C) nessa população com uma bateria de avaliação comportamental e eletrofisiológica, sendo estes testes realizados antes e após um programa de TA.

As hipóteses desse estudo são as de que haja diferenças nos PEA de longa latência (complexo N1-P2-N2 e P300) e nos resultados de uma avaliação cognitiva de idosos com TPA(C), quando comparados a idosos sem TPA(C), e que, após o programa de TA, haja uma melhora nas habilidades auditivas alteradas e nos aspectos cognitivos avaliados, e uma mudança nas respostas eletrofisiológicas de longa latência (complexo N1-P2-N2 e P300).

Objetivos

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo foram:

- Comparar os resultados das avaliações comportamentais do PA(C), obtidos em um grupo de idosos com TPA(C) (Grupo Estudo), realizadas pré e pós TA, com a avaliação de um grupo de idosos sem TPA(C) (Grupo Controle).
- Comparar os resultados eletrofisiológicos obtidos no Grupo Estudo pré TA com os resultados de uma primeira avaliação eletrofisiológica, realizada pré Treinamento Visual (TV), nos sujeitos do Grupo Controle.
- Comparar os resultados eletrofisiológicos obtidos pós TA no Grupo Estudo, com os obtidos pós TV no Grupo Controle.
- Comparar os resultados entre as avaliações comportamentais do PA(C) realizadas pré e pós TA no Grupo Estudo, e entre as avaliações eletrofisiológicas realizadas pré e pós TA no Grupo Estudo e pré e pós TV no Grupo Controle.
- Comparar os resultados de uma avaliação cognitiva (Bateria Breve de Rastreio Cognitivo) obtidos entre o Grupo Estudo pré e pós TA, entre o Grupo Controle pré e pós TV, e entre os dois grupos estudados.

Revisão da Literatura

3. REVISÃO DA LITERATURA

Na revisão da literatura, será descrito um histórico por temas abordados neste estudo. Serão apresentados, em ordem cronológica, os trabalhos que serviram de base para a fundamentação teórica deste trabalho.

Para tanto, este capítulo foi dividido em dois temas:

- Processamento Auditivo (Central) no envelhecimento;
- Potenciais Evocados Auditivos relacionados ao Processamento Auditivo (Central) e ao Treinamento Auditivo.

3.1. Processamento Auditivo (Central) no envelhecimento

Stach et al. (1985) realizaram um estudo longitudinal em um sujeito, avaliado primeiramente aos 70 anos de idade e, após, aos 79 anos de idade. Na primeira avaliação, o indivíduo apresentou uma perda auditiva periférica nas altas frequências (típica presbiacusia), leve dificuldade para entender fala (Índice Perceptual de Reconhecimento de Fala (IPRF) a 96% na orelha direita e a 88% na orelha esquerda), e bons resultados no teste SSI (*Syntetic Sentence Identification*) em ambas as orelhas. Na última avaliação, o audiograma e o teste de reconhecimento de fala apresentaram padrões similares à avaliação inicial, no entanto, o idoso apresentou um declínio substancial no teste SSI em ambas as orelhas, sendo esta a principal mudança ocorrida nesses nove anos. Os autores relataram que o sujeito era usuário de prótese auditiva e que, nos últimos anos, queixava-se

constantemente do uso da mesma, referindo sentir piora da audição, a qual não foi confirmada pelo audiograma. Tais dados demonstraram claramente o impacto da função auditiva central no sucesso do uso da prótese auditiva em idosos, sendo de extrema importância a realização da avaliação do PA(C) nesta população.

Musiek e Pinheiro (1987) afirmaram que, durante as tarefas de ordenação temporal, tal como as realizadas nos testes Padrão de Frequência e Padrão de Duração, o reconhecimento do padrão do estímulo auditivo é feito pelo hemisfério cerebral direito e a sequencialização do padrão é feita pelo hemisfério cerebral esquerdo, exigindo uma comunicação inter-hemisférica durante estas tarefas, a qual é realizada pelo corpo caloso.

Jerger et al. (1989) afirmaram que a compreensão da fala tende a piorar progressivamente no envelhecimento e que isso ocorre, pelo menos em parte, devido a mudanças no SNAC relacionadas à idade. Estas mudanças acontecem no nervo auditivo, e nas vias auditivas do tronco encefálico e do lobo temporal. Além destas mudanças no SNAC, também ocorrem alterações no sistema auditivo periférico e nas habilidades cognitivas. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de acessar as contribuições relativas do sistema auditivo periférico, do SNAC e das habilidades cognitivas na alteração de compreensão de fala nos idosos. Foram avaliados 130 indivíduos, de 51 a 91 anos de idade, com diferentes graus de perda auditiva neurossensorial. Os sujeitos foram submetidos à avaliação do PA(C) e a testes neuropsicológicos para avaliar a cognição. Os autores concluíram que alguns testes do PA(C) podem sofrer influência do

grau da perda auditiva, enquanto outros podem sofrer influência do declínio cognitivo, mas, no geral, o TPA(C) em idosos pode existir sem que haja perda auditiva periférica e/ou declínio cognitivo.

Cooper e Gates (1991) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o PA(C) em 1018 idosos normais. Para isso, foram aplicados três testes, dentre eles o SSI e o SSW (*Staggered Spondaic Word Test*). Baseados na alteração em pelo menos um dos três testes, 22,6% dos idosos apresentaram TPA(C), sendo que os sujeitos com idades mais avançadas apresentaram maior prevalência. Os autores afirmaram que o avanço da idade, por si só, não pode ser considerado um fator dominante na etiologia do TPA(C) neste grupo de sujeitos, e, de acordo com eles, o processo de envelhecimento pode ajudar a aumentar a probabilidade de exposição a eventos ou outros processos que levem ao TPA(C).

De acordo com Stach et al. (1991), no envelhecimento, ocorre degeneração estrutural das vias do SNAC (nervo auditivo, tronco encefálico e córtex auditivo), a qual ocasiona, principalmente, a degradação do PA(C). Essa degeneração do SNAC, acompanhada pela degeneração coclear, torna a deficiência auditiva em idosos muito complexa, assim como a adaptação de próteses auditivas nessa população. De acordo com os autores, o prognóstico de sucesso do uso de próteses auditivas costuma ser muito pior em idosos e, em grande parte dos casos, isso é devido a alterações no PA(C). Os autores reforçaram a necessidade da investigação do PA(C) na avaliação audiológica de indivíduos idosos, assim como a necessidade de mais estudos nessa área.

Jerger et al. (1995) realizaram um estudo com o objetivo de comparar os resultados obtidos em testes comportamentais e eletrofisiológicos, realizados por meio de estímulos verbais e não verbais, em idosos, com os resultados obtidos em adultos jovens. Os sujeitos deveriam identificar estímulos raros, apresentados de forma aleatória, entre estímulos frequentes (paradigma *oddball*) e, enquanto realizavam essa tarefa, foi gravado o PEA de longa latência P300. Nos resultados, os autores verificaram que os idosos, quando comparados aos indivíduos jovens, apresentaram uma significante vantagem para a orelha direita nos testes comportamentais realizados com estímulos verbais, e uma significante vantagem para a orelha esquerda nos testes comportamentais realizados com estímulos não verbais. No grupo de idosos, quando a avaliação eletrofisiológica foi realizada com estímulos verbais, a latência e amplitude do P300 foram melhores na orelha direita, e quando foi realizada com estímulos não verbais, a latência e a amplitude do P300 foram melhores na orelha esquerda, sendo que essa diferença não foi pronunciável no grupo de sujeitos jovens. Os autores afirmaram que os resultados encontrados neste estudo sugerem que, com o avanço da idade, ocorre um declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica, a qual ocorre através do corpo caloso, e isso pode ser devido a uma atrofia das fibras do corpo caloso, ou a uma progressiva desmielinização do mesmo. De acordo com os autores, esse declínio pode ter importantes implicações na escuta binaural de indivíduos idosos.

De acordo com Bellis et al. (2000), as dificuldades no processamento temporal, apresentadas por idosos, podem estar relacionadas a uma degeneração na transferência inter-hemisférica da informação auditiva.

Bellis e Wilber (2001) realizaram um estudo com 120 adultos da faixa etária de 20 a 75 anos de idade. Ao comparar o desempenho dos sujeitos no teste Dicótico de Dígitos, os autores verificaram que os indivíduos com mais de 55 anos de idade apresentaram, neste teste, piores porcentagens de acertos em ambas as orelhas, quando comparados aos sujeitos mais jovens, mas essa piora foi mais pronunciável na orelha esquerda do que na orelha direita. Quando os autores compararam o desempenho dos sujeitos avaliados no teste temporal de Padrão de Frequência, verificaram que ocorreu um declínio no desempenho deste teste dos 40 aos 55 anos de idade, havendo uma manutenção no desempenho a partir dos 60 anos de idade. Frente aos resultados, os autores afirmaram que o pior desempenho de indivíduos com mais de 55 anos de idade em tarefas de escuta dicótica e em testes temporais está associado a um declínio na transferência inter-hemisférica da informação auditiva, sendo que este declínio começa a ocorrer por volta dos 40 aos 55 anos de idade.

Jerger (2001) afirmou que idosos costumam apresentar melhor desempenho para a orelha direita do que para a orelha esquerda, em testes comportamentais com escuta dicótica que utilizam estímulos verbais, devido a um declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica, a qual é realizada através do corpo caloso. De acordo com o autor, com o avanço da

idade há uma atrofia do corpo caloso, o que pode explicar a degradação da função desta estrutura em idosos.

De acordo com Quintero et al. (2002), as mudanças que ocorrem no SNAC de indivíduos idosos possivelmente interferem na habilidade de processar de forma eficiente a fala. Os autores realizaram um estudo, cujo objetivo foi verificar se a perda auditiva periférica no idoso (presbiacusia) pode ser considerada como determinante na alteração do PA(C), ou se estas alterações, por si só, justificam a queixa constante do idoso de não compreender fala em ambientes ruidosos e/ou com reverberação. Participaram do estudo 100 indivíduos com idades entre 60 e 79 anos, sendo 50 sujeitos com audição normal (de 250 a 8000 Hz) – Grupo Controle – e 50 com perda auditiva leve à moderada nas altas frequências (Grupo Estudo). Os resultados demonstraram que o Grupo Estudo apresentou piores resultados no teste SSW do que o Grupo Controle. Contudo, esta diferença não foi estatisticamente significante. Os autores concluíram que ambos os grupos apresentaram comportamento semelhante na avaliação do PA(C), e que as alterações decorrentes do envelhecimento, por si só, já constituem um impedimento ao efetivo processamento da informação auditiva de indivíduos idosos.

Cone-Wesson e Wunderlich (2003) afirmaram que os PEA de longa latência podem ser utilizados para monitorar as mudanças ocorridas no SNAC relacionadas à plasticidade neural, e para medir os efeitos de programas de estimulação auditiva, tais como o TA.

Pichora-Fuller (2003) levantou três hipóteses para explicar as causas da dificuldade na compreensão de fala em idosos: alteração auditiva periférica, alteração no SNAC e alteração cognitiva. De acordo com a autora, na maioria das vezes, ocorrem as três alterações simultaneamente, mas ainda não se sabe qual a proporção de interferência de cada uma delas na compreensão de fala.

O objetivo de um estudo realizado por Golding et al. (2004) foi calcular a prevalência do TPA(C) em uma população australiana idosa. Participaram do estudo 1576 idosos, os quais foram submetidos à avaliação do PA(C), composta por um teste similar ao SSI, realizado de forma monótica e dicótica. Os sujeitos foram divididos de acordo com a idade, compondo três grupos: idosos com idade menor ou igual a 64 anos, idosos com idades entre 65 e 74 anos, e idosos com mais de 75 anos de idade. Na análise dos resultados, os autores verificaram que a porcentagem de prevalência de TPA(C) nos idosos deste estudo foi de 76,4%, e a média do número de testes alterados da avaliação do PA(C) foi maior conforme o aumento da faixa etária avaliada (idosos mais novos apresentaram menos testes alterados do que os idosos com idades mais avançadas).

Parra et al. (2004) afirmaram que idosos podem apresentar uma alteração no PA(C), mesmo sem haver uma lesão estrutural que a explique diretamente. As autoras realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar o desempenho de idosos com sensibilidade auditiva normal nos testes de Padrão de Frequência e Padrão de Duração. Participaram do estudo 25 idosos com idades entre 60 e 80 anos, com limiares audiométricos iguais ou

inferiores a 25 dBNA. Nos resultados, observou-se uma diminuição significante da porcentagem de acertos nos testes de Padrão de Frequência e Duração nos idosos, quando comparados a indivíduos jovens. As autoras relacionaram estes resultados à influência do avanço da idade no PA(C).

De acordo com Pinheiro e Pereira (2004), a presbiacusia é acompanhada por um decréscimo na discriminação da fala e um declínio complexo da função auditiva central, as quais se manifestam por meio do aumento da dificuldade em habilidades do PA(C). As autoras realizaram um estudo com o objetivo de caracterizar o aspecto da interação de sons verbais e não-verbais em idosos com e sem perda auditiva por meio dos testes de localização sonora, fusão binaural e do teste pediátrico de inteligibilidade de fala em escuta monótica (PSI – *Pediatric Speech Inteligibility*), levando em conta cada procedimento e o grau da perda auditiva. Foram avaliados 110 idosos com idades entre 60 e 85 anos, sendo verificada perda auditiva em 91 sujeitos. Na análise dos resultados, constatou-se que a maior parte dos idosos apresentou desempenho dentro da normalidade na discriminação de sons verbais sobrepostos em escuta monótica (avaliada por meio do PSI) e na discriminação da direção da fonte sonora. Entretanto, os mesmos sujeitos apresentaram desempenho abaixo ou no limite da normalidade no mecanismo de reconhecimento de sons verbais fisicamente distorcidos (avaliado por meio do teste de fusão binaural). O grau da perda auditiva interferiu nos resultados dos testes de localização sonora e PSI na relação sinal/ruído de –10 dB. As autoras concluíram que os idosos apresentaram dificuldade em realizar síntese

binaural quando havia distorção da informação auditiva e acreditam que esta inabilidade é responsável pela grande queixa apresentada pela população estudada, de não compreenderem a informação auditiva em lugares ruidosos.

Roberts e Lister (2004) afirmaram que grande parte dos indivíduos idosos apresenta dificuldades em habilidades de PA(C), dentre elas fusão binaural e resolução temporal, e que essas dificuldades são devidas a mudanças no SNAC relacionadas à idade e à lentidão no processamento da informação auditiva. Os autores realizaram um estudo, cujo objetivo foi comparar o desempenho de idosos com perda auditiva em testes do PA(C), com o desempenho de idosos sem perda auditiva. Foram realizados um teste de detecção de intervalo de silêncio e um teste de fusão binaural (realizado com e sem reverberação) em três grupos de sujeitos: adultos de 20 a 32 anos de idade, sem perda auditiva; sujeitos de 53 a 74 anos de idade, sem perda auditiva; sujeitos de 57 a 76 anos de idade, com perda auditiva periférica. Os resultados encontrados demonstraram que o grupo de idosos com perda auditiva apresentou piores respostas do que o grupo de idosos sem perda auditiva, no teste de fusão binaural com reverberação. Contudo, o mesmo grupo de idosos (com perda auditiva) apresentou melhores respostas no teste de detecção de intervalo de silêncio do que os idosos com audição dentro dos padrões de normalidade. Os autores concluíram que não houve relação entre as respostas encontradas no teste de fusão binaural e no teste de detecção de intervalo de silêncio, o que

sugere que os processos que fundamentam ambos os testes são complexos e distintos.

De acordo com Golding et al. (2006), a dificuldade de compreender fala, para os idosos, tem sérias implicações na qualidade de vida destes sujeitos, e esta dificuldade, na maioria dos casos, está relacionada a alterações no PA(C). Os autores realizaram um estudo com o objetivo de determinar a probabilidade de idosos apresentarem o TPA(C), com base em vários testes do PA(C) e testes cognitivos, combinados com um questionário de autopercepção auditiva. Participaram do estudo 1192 idosos com audição dentro dos padrões de normalidade ou perda auditiva de grau leve nas frequências agudas. Na análise dos resultados, constatou-se que a chance do idoso apresentar alteração no PA(C) foi maior nos indivíduos com pontuação reduzida nos testes cognitivos, e essa chance também aumentou com o passar da idade (de 4% a 9% ao ano). Neste estudo, o TPA(C) também apresentou relação com os índices de um questionário de autopercepção auditiva.

Kricos (2006) afirmou que a dificuldade auditiva no idoso pode ocasionar dificuldades de comunicação, diminuição da qualidade de vida, e apresenta influência na função cognitiva e nas interações sociais. Essa dificuldade está relacionada não apenas a altos limiares audiométricos, mas também ao comprometimento do PA(C), o que torna importante a aplicação de testes para avaliar o PA(C) em idosos. A autora relatou que, nessa avaliação, é importante a aplicação de testes com fala degradada e competição, testes de resolução temporal e de frequência. Os problemas

cognitivos apresentados por idosos, tais como dificuldade de atenção sustentada e de memória de trabalho, também podem contribuir para a dificuldade no processamento da linguagem, devendo, também, ser levados em consideração na avaliação audiológica do idoso. A autora recomenda a realização de TA formal em idosos, a fim de se minimizar as dificuldades de comunicação e psicossociais destes indivíduos.

Miranda et al. (2007) afirmaram que o TA pode aprimorar as habilidades de reconhecimento de fala em indivíduos usuários de prótese auditiva. As autoras realizaram um estudo com o objetivo de verificar a efetividade de um programa de TA formal em idosos usuários de prótese auditiva. Participaram do estudo 18 indivíduos usuários de próteses auditivas há, no máximo, 18 semanas, de 61 a 81 anos de idade, com perda auditiva neurossensorial bilateral, sendo divididos em Grupo Controle (não foram submetidos ao TA) e Grupo Estudo (submetidos a TA formal durante oito semanas). Após o TA, o Grupo Estudo apresentou um aumento significante da porcentagem de acertos no teste IPRF sensibilizado e no teste de Fala com Ruído Branco, e apresentou aumento considerável na porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de sentenças no ruído. Na comparação de um teste de autoavaliação aplicado com os sujeitos do Grupo Estudo, constatou-se que, após o treinamento, houve uma redução significante da autopercepção da dificuldade auditiva. No Grupo Controle, não foi observada mudança no desempenho em nenhum dos testes aplicados na comparação entre as duas avaliações realizadas. Os autores concluíram que a estimulação das habilidades auditivas por meio do TA formal promoveu

melhora no reconhecimento de fala, e, consequentemente, modificação no comportamento auditivo de idosos recentemente adaptados com próteses auditivas.

Cox et al. (2008) realizaram um estudo com o objetivo de investigar a contribuição da perda auditiva periférica no desempenho de idosos em testes do PA(C) monóticos. Participaram do estudo 45 idosos, de 66 a 85 anos de idade, com audição dentro dos padrões de normalidade, com perda auditiva neurossensorial em altas freqüências, ou com perda auditiva neurossensorial plana. Os resultados mostraram que alguns testes sofreram influência da perda auditiva plana, mas a perda auditiva em altas frequências, característica da presbiacusia, não influenciou os resultados da avaliação do PA(C).

Kolodziejczyk e Szelag (2008) realizaram um estudo com o objetivo de comparar medidas de processamento temporal de idosos centenários com as mesmas medidas em idosos e em adultos jovens. Participaram do estudo 17 sujeitos de 19 a 25 anos de idade, 18 idosos de 65 a 67 anos de idade e 11 idosos de 95 a 103 anos de idade. Os resultados apresentados sugeriram claramente que a percepção de ordem temporal e a resolução temporal diminuem com o passar da idade, sendo que essa deterioração fica mais pronunciável em indivíduos com mais de 90 anos de idade. Os autores afirmaram que essa piora na resolução temporal pode ser causada por um processamento mais lento da informação no SNAC.

Sanchez et al. (2008) afirmaram que a avaliação do PA(C) em idosos é importante para identificar os déficits funcionais que podem estar

associados às dificuldades de compreensão de fala, para auxiliar a traçar estratégias na reabilitação audiológica, e para aferir os resultados da intervenção terapêutica. Os autores realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a eficiência das funções auditivas centrais de 40 idosos, de 60 a 75 anos de idade, que relataram ouvir bem. Na avaliação audiológica, constatou-se que apenas 20% dos sujeitos apresentaram audiometria dentro dos padrões de normalidade. Na avaliação do PA(C), 50,5% dos sujeitos apresentaram normalidade bilateralmente para o teste SSI, 50% apresentaram normalidade no teste de Padrão de Freqüência, e 50% apresentaram porcentagem de acertos dentro dos padrões de normalidade para o teste SSW. Apenas 20% dos idosos apresentaram resultados normais em todos os testes, e 15% apresentaram alteração em todos os testes do PA(C). A perda auditiva neurossensorial e a idade só apresentaram influência significante nos resultados do teste PSI.

Os autores citados anteriormente levantaram as seguintes hipóteses frente aos resultados obtidos: as estruturas do SNAC seriam comprometidas em tempos diferentes e em etapas; o envelhecimento afetaria determinadas estruturas do SNAC, dependendo da susceptibilidade de cada indivíduo; os comprometimentos do PA(C) observados, também podem ser decorrentes de problemas de saúde que ocorreram ao longo da vida. Os autores concluíram que a prevalência de comprometimento das funções auditivas centrais nos idosos e o impacto dessas alterações na qualidade auditiva e na qualidade de vida dessa população sugerem a importância de se incluir a avaliação do PA(C) no protocolo de avaliação audiológica de idosos.

Janse (2009) realizou um estudo cujo objetivo foi estabelecer, dentro de um grupo de idosos, quais fatores determinam a habilidade de compreender fala apresentada em alta velocidade. Para tal, 40 idosos com e sem perda auditiva neurossensorial (de 65 a 84 anos de idade) e 20 adultos jovens com a audição dentro dos padrões de normalidade (de 17 a 26 anos de idade) foram submetidos a uma avaliação com fala comprimida binaural, apresentada em dois níveis de compressão. Nos resultados, foi constatado que os idosos com perda auditiva periférica apresentaram pior desempenho em todos os testes auditivos, quando comparados aos idosos sem perda auditiva, e os idosos, de uma forma geral, apresentaram mais dificuldades nos mesmos testes, quando comparados aos adultos jovens. O autor concluiu que há evidências de que fatores auditivos e cognitivos contribuam na dificuldade dos idosos em compreender fala comprimida, mas as principais causas dessa dificuldade seriam a perda auditiva periférica combinada a alterações no SNAC.

Wong et al. (2009) realizaram um estudo com o objetivo de comparar as características neurofisiológicas do processamento auditivo da fala na presença de ruído em 12 idosos (de 63 a 75 anos de idade), com as de 12 adultos jovens (de 19 a 27 anos de idade). Foram aplicadas listas de palavras com e sem ruído competitivo e realizada ressonância magnética funcional durante as tarefas, com cada um dos sujeitos. Na análise dos resultados, nos idosos, foi encontrada menor ativação nas regiões temporais superiores bilaterais, e aumento da ativação das regiões frontal e parietal posterior (áreas relacionadas à memória de trabalho e à atenção) durante as

atividades de fala com ruído de fundo, quando comparados aos indivíduos jovens. De acordo com os autores, tais dados demonstraram que, nos idosos, há um declínio do processamento sensorial (processamento *bottom up*), o qual é acompanhado por um recrutamento de mais áreas cognitivas (processamento *top down*) como uma forma de compensação para a dificuldade apresentada por esses indivíduos.

Baseados na afirmação de que a dificuldade de idosos em compreender fala pode estar relacionada a alterações no processamento temporal destes indivíduos, Azzolini e Ferreira (2010) realizaram um estudo com o objetivo de comparar o desempenho de um grupo de idosos (de 60 a 81 anos de idade) com perda auditiva periférica com o desempenho de um grupo sem perda auditiva, da mesma faixa etária, em tarefas de sequencialização e resolução temporal. Foram avaliados 21 idosos, dos quais 13 apresentavam audição dentro dos limites de normalidade e 08 apresentavam perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderadamente severo. Na comparação dos resultados, não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre as médias de acertos nos dois grupos para os testes de Padrão de Frequência e Duração, nem para o teste RGDT (*Random Gap Detection Test*). A grande maioria dos idosos, de ambos os grupos, apresentou alteração no teste RGDT, o que evidencia maior dificuldade destes indivíduos na habilidade de resolução temporal (avaliada por meio do RGDT) do que na habilidade de sequencialização temporal (avaliada por meio dos testes de Padrão de Frequência e Duração). Os autores concluíram que os resultados encontrados neste

estudo estão fundamentados apenas no processo de envelhecimento, e não na perda auditiva periférica, o que reforça a necessidade de realizar avaliação do PA(C), mais especificamente do processamento temporal auditivo, em idosos.

Buss et al. (2010) relataram a importância do estudo do PA(C) no idoso, assim como de propostas terapêuticas para reduzir os danos da alteração do PA(C) nesse grupo de sujeitos. Os autores realizaram uma recopilação, visando estudar o PA(C) em idosos e os recursos para reduzir as defasagens nas habilidades auditivas alteradas nessa população. Eles afirmaram que o TA formal em adultos e idosos não só provoca alterações comportamentais benéficas, como também acarreta alterações nas respostas neurofisiológicas, o que comprova a capacidade de adaptação cerebral em resposta à estimulação, mesmo em idades avançadas. Os autores reforçaram a necessidade da criação de programas terapêuticos para idosos com alterações no PA(C), visando melhorar as habilidades auditivas destes indivíduos.

Para Fogerty et al. (2010), o conhecimento dos déficits auditivos apresentados por idosos, dentre eles déficits no PA(C), é de extrema importância para o desenvolvimento de planos de reabilitação auditiva efetivos nessa população. Os autores afirmaram que as dificuldades na velocidade de processamento do estímulo auditivo desta população podem ser atribuídas a declínio nos receptores de dopamina, desmielinização, perda de células nervosas, diminuição da circulação sanguínea cerebral, dentre outras causas. Os autores realizaram um estudo cujo objetivo foi

obter dados referentes à ordenação temporal de um grupo de idosos, composto por 151 sujeitos com idades entre 60 e 88 anos, os quais foram comparados a 35 adultos jovens, com idades entre 18 e 31 anos. Todos os sujeitos foram submetidos a testes de sequencialização de vogais, apresentadas de forma monótica e dicótica. Os resultados indicaram que os idosos apresentaram, em todos os testes, pior desempenho e maior variabilidade de respostas, quando comparados aos adultos jovens. Não foram encontradas relações entre o desempenho dos idosos nos testes com os resultados da audiometria tonal e com a variação de idade deste grupo de sujeitos. Nos testes com mais itens para sequencializar, os idosos apresentaram ainda mais dificuldade, o que, segundo os autores, demonstra que os resultados estão possivelmente relacionados a questões cognitivas (dificuldade de memória).

Liporaci e Frota (2010) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o desempenho de 65 idosos, com idades entre 60 e 79 anos, em um teste temporal de Padrão de Duração. Os idosos foram divididos em três grupos: o grupo 1 foi composto por sujeitos com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, o grupo 2 foi composto por sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau leve, e o grupo 3 por sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado. Na análise dos resultados, as autoras não encontraram diferença estatisticamente significante na comparação da média de acertos no teste de Padrão de Duração entre os três grupos de idosos. No entanto, os três grupos apresentaram porcentagem média de acertos abaixo do esperado para a

normalidade no mesmo teste temporal. As autoras concluíram que o processo de envelhecimento, provavelmente, traz prejuízo à habilidade de ordenação temporal, e essa habilidade não sofre influência de alterações nos limiares auditivos.

Megale et al. (2010) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a efetividade do TA em idosos usuários de prótese auditiva, relacionando os resultados de uma avaliação do PA(C) com as respostas de um questionário de autoavaliação respondido pelos sujeitos da pesquisa, a respeito dos benefícios obtidos com o uso da prótese. Participaram do estudo 42 idosos, de 60 a 90 anos de idade, com perda auditiva bilateral neurossensorial de grau leve a moderado, candidatos ao uso de prótese auditiva. O Grupo Estudo foi composto por sujeitos que foram submetidos a um programa de TA após a colocação da prótese auditiva, e o Grupo Controle não foi submetido a qualquer programa de TA. Na avaliação inicial (antes do TA), ambos os grupos apresentaram desempenho similar nos testes do PA(C), com médias de acertos abaixo da normalidade para os testes Dicótico de Dígitos e Fala com Ruído Branco. Após o TA, houve diferença estatisticamente significante entre os dois grupos em ambos os testes da avaliação do PA(C), sendo que o Grupo Estudo apresentou médias de acertos maiores, quando comparado ao Grupo Controle. Na comparação entre os dois grupos, com relação às respostas do questionário de autoavaliação, também houve diferença estatisticamente significante após o TA, sugerindo que o Grupo Estudo apresentou maiores benefícios em

situações de comunicação em lugares com e sem ruído, e reverberantes, do que o Grupo Controle.

As autoras concluíram que o TA auxiliou na melhora do PA(C), na compreensão de fala, inclusive em ambientes ruidosos e reverberantes, e na qualidade de vida de idosos usuários de prótese auditiva. De acordo com as mesmas, a melhora na avaliação do PA(C), observada no Grupo Estudo após o TA, pode estar relacionada à capacidade do SNAC de se reorganizar e alterar suas funções em resposta à estimulação auditiva e à amplificação sonora.

Freigang et al. (2011) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar habilidades de discriminação auditiva em indivíduos idosos. Participaram do estudo 59 sujeitos com idade superior a 65 anos, e 16 sujeitos com idades entre 20 e 29 anos, os quais foram submetidos a diversos testes de discriminação de dois e três sons, de acordo com a frequência, a intensidade e a duração dos mesmos, sendo os testes realizados de forma monoaural e binaural. Os autores verificaram que nenhum dos testes realizados sofreu influência de perda auditiva em altas frequências, o que comprova que estes resultados não foram influenciados por alterações no sistema auditivo periférico. Em todas as tarefas de discriminação auditiva os idosos apresentaram pior desempenho quando comparados aos indivíduos jovens. Os autores afirmaram que os resultados encontrados no grupo de idosos podem ter sofrido influência de declínio em habilidades cognitivas ocasionado pelo avanço da idade, e por uma deterioração no processamento temporal, a qual provavelmente é resultante de mudanças

no processamento cortical e no núcleo do tronco encefálico, ambas ocasionadas pelo avanço da idade.

O objetivo de um estudo realizado por Gonçales e Cury (2011) foi investigar o desempenho de idosos sem queixas auditivas em dois testes da avaliação do PA(C). As autoras realizaram os testes de Fala com Ruído Branco e SSW em 22 indivíduos, de 55 a 75 anos de idade, sem queixas auditivas. Nos resultados, não foram observadas diferenças entre homens e mulheres em nenhum dos dois testes realizados. Quando comparadas as orelhas, foi observado um pior desempenho da orelha esquerda na condição competitiva do SSW, demonstrando uma assimetria de orelhas para este teste, o que, muito provavelmente, está relacionado a um declínio nas habilidades cognitivas e na eficiência da transferência inter-hemisférica, associados ao avanço da idade. Quando os sujeitos foram divididos em dois grupos, de acordo com a faixa etária, foi observado pior desempenho nos dois testes realizados no grupo com maior idade (65 a 75 anos de idade), quando comparado ao grupo de sujeitos mais novos (55 a 64 anos de idade). Os resultados encontrados, de acordo com as autoras, evidenciam a deterioração do SNAC que ocorre com o avanço da idade.

3.2. Potenciais Evocados Auditivos relacionados ao Processamento Auditivo (Central) e ao Treinamento Auditivo

Um estudo realizado por Jirsa e Clontz, em 1990, teve como objetivo conhecer se crianças com TPA(C), diagnosticadas por meio de testes comportamentais, apresentavam diferenças nos PEA de longa latência,

quando comparadas a crianças sem TPA(C). Os autores justificaram a importância desse estudo na subjetividade dos testes comportamentais utilizados no diagnóstico do TPA(C). Participaram do estudo crianças diagnosticadas com TPA(C) e crianças com desenvolvimento típico, com idades entre 9 e 11 anos. Os autores mediram a latência e a amplitude das ondas N1, P2 e P300, e, na comparação entre os grupos de sujeitos, verificaram que grande parte das crianças com TPA(C) apresentaram atraso na latência de todas as ondas, e que a amplitude do P300 de metade dos sujeitos do grupo estudo foi significantemente menor do que a amplitude no grupo controle.

Os autores afirmaram que a amplitude do P300, reduzida no grupo estudo, está, muito provavelmente, relacionada à deficiência na atenção, e a maior latência do P300, no mesmo grupo de sujeitos, estaria relacionada a dificuldades no processamento da informação auditiva e na discriminação auditiva. Os autores concluíram que as medidas eletrofisiológicas podem ser úteis na avaliação de indivíduos com TPA(C).

Jirsa (1992) realizou um estudo com 40 crianças de 9 a 12 anos de idade, dentre as quais 20 foram diagnosticadas com TPA(C) (grupo estudo) e 20 não apresentavam TPA(C) (grupo controle). Metade das crianças do grupo estudo foi submetida a um programa de TA (14 sessões, duas vezes por semana), e a outra metade não recebeu qualquer tipo de intervenção. Todos os sujeitos foram submetidos à avaliação comportamental (para confirmar ou não o diagnóstico de TPA(C)) e à avaliação eletrofisiológica (gravação do P300), antes e depois do período de TA.

As crianças do grupo estudo que haviam sido submetidas ao TA apresentaram diminuição da latência e um significante aumento da amplitude do P300 após o TA, além de melhora nos resultados comportamentais após as 14 semanas de treino. Os sujeitos do grupo estudo que não foram submetidos ao TA e os sujeitos do grupo controle não apresentaram mudanças na amplitude ou na latência do P300 após o período de 14 semanas. Os resultados demonstraram que o P300 pode ser útil no monitoramento da intervenção terapêutica em indivíduos com TPA(C).

Tremblay et al. (1997) afirmaram que mudanças no processamento auditivo de sinais acústicos complexos são refletidas em mudanças nos PEA de longa latência (*Mismatch Negativity* - MMN). Os autores realizaram um estudo com o intuito de saber se o treino comportamental auditivo é capaz de modificar a representação neurofisiológica da fala, e se esta modificação é limitada ao tipo de estímulo utilizado no treino. Participaram da pesquisa 18 sujeitos de 18 a 28 anos de idade, os quais foram divididos em grupo controle (não foram submetidos ao treinamento) e grupo estudo (foram submetidos ao treinamento). O treino comportamental auditivo empregado no estudo consistiu na discriminação de estímulos verbais (*Voice Onset Time* – VOT) e foi realizado em quatro dias. Os sujeitos do grupo estudo foram submetidos à avaliação eletrofisiológica (gravação do MMN) antes e após o treinamento.

Na análise dos resultados comportamentais, verificou-se que o treinamento alterou a percepção do estímulo alvo (VOT) e melhorou a percepção de outros estímulos (que não foram utilizados no treinamento).

Na comparação dos dados eletrofisiológicos, constatou-se melhora do MMN no grupo estudo após o treinamento, e essa melhora foi maior quando os eletrodos foram posicionados no hemisfério esquerdo. Tais resultados sugerem que o TA induziu mudanças neurofisiológicas na região cortical e subcortical (áreas que são avaliadas pelo MMN). A maior mudança no hemisfério esquerdo sugere que possa haver lateralização para os aspectos pré-atencionais do processamento da fala.

Menning et al. (2000) realizaram um estudo cujo objetivo foi determinar as mudanças ocorridas nos PEA de longa latência após TA. Participaram da pesquisa 10 sujeitos normais com idades entre 20 e 32 anos, os quais foram submetidos a um treino auditivo de 15 sessões. O treino consistiu em tarefas de discriminação entre sons frequentes e sons alvo, os quais se diferenciavam pela frequência. Antes e após o período de treino auditivo, os sujeitos foram submetidos à avaliação comportamental (para determinar o desempenho em tarefas de discriminação auditiva), a qual mostrou valores significantemente melhores após o treinamento. Os PEA de longa latência foram gravados antes e após o TA, e foram medidas as latências e as amplitudes do MMN e do N1. Os estímulos apresentados durante a gravação dos PEA de longa latência eram sons alvo e sons frequentes, os quais se diferenciavam pela frequência, e os sujeitos deveriam assistir a um vídeo enquanto eram avaliados. As medidas do MMN correspondentes aos sons alvo melhoraram após o TA (aumentou a amplitude e diminuiu a latência), e resultados similares foram encontrados na análise do N1. Os autores concluíram que as mudanças ocorridas nos

PEA de longa latência após o TA podem corresponder a um aumento da área de representação das frequências treinadas nas 15 sessões, e que também podem estar relacionadas a uma melhora na sincronização dos neurônios ativados ou do nível de ativação desses neurônios.

Ponton et al. (2001) afirmaram que a capacidade do cérebro humano em mudar frente à experiência auditiva persiste nos indivíduos adultos. No entanto, ela é mais efetiva em crianças e adolescentes.

Os objetivos de um estudo realizado por Tremblay et al. (2001) foram determinar se, após treino de percepção de fala, haveria alteração na atividade neural, e se essas mudanças induziriam a mudanças nos PEA de longa latência. Na pesquisa, 10 sujeitos normais com idades entre 21 e 31 anos foram submetidos a um treinamento de 10 dias, o qual visava à melhora na percepção de determinados estímulos de fala. Os PEA de longa latência foram aplicados antes do início e após o término do treinamento, e foram medidas as latências e amplitudes das ondas P1, N1 e P2. A percepção aos estímulos de fala também foi avaliada antes e depois do treinamento, havendo melhora significante dessa percepção após o período de treino.

Na análise dos resultados eletrofisiológicos, foi constatado aumento significante da amplitude de todas as ondas após o treinamento, mas não houve diferenças nas medidas da latência pré e pós-treinamento. O aumento da amplitude das ondas, associado à melhora do desempenho em tarefas de percepção após o treinamento, sugere que houve reorganização do substrato neural com o treino, o que ocasionou a melhora dos aspectos

comportamentais e da amplitude dos PEA. Os autores afirmaram que as ondas P1, N1 e P2 estão associadas a processos pré-atencionais, não sendo afetadas por processos atencionais, tais como cognição, memória e motivação, sendo importante o conhecimento das mudanças atencionais, as quais, muito provavelmente, também ocorrem após TA.

Em uma revisão de literatura, publicada em 2002, Jirsa afirmou que os PEA podem ser utilizados para avaliar todas as áreas do SNAC envolvidas no TPA(C) sem haver influência de variáveis externas. Os PEA auxiliam na determinação da extensão do envolvimento dos diversos processos auditivos em casos puros de TPA(C) e em casos de co-morbidades. Os PEA mais indicados para estudos associados ao TPA(C) são os de média e de longa latência. O autor também relatou a utilidade das medidas de média e de longa latência nos programas de tratamento para o TPA(C), levando em consideração que mudanças neurológicas (que podem ser monitoradas com os PEA) precedem mudanças comportamentais. O autor afirmou que o uso conjunto do MMN e do P300 seria ideal para avaliar o TPA(C) e para monitorar as mudanças ocorridas após os períodos de TA, já que o MMN reflete a atividade de níveis pré-atencionais do PA(C), e o P300 reflete a atividade de altos níveis cognitivos do PA(C). Combinados, esses potenciais podem trazer informações importantes no diagnóstico e na escolha do programa de tratamento do TPA(C), assim como no monitoramento da evolução de pacientes antes, durante e depois da intervenção.

Musiek et al. (2002) afirmaram que, quanto mais jovem é o indivíduo, melhor é sua capacidade cerebral de mudar frente à estimulação auditiva, ou seja, melhor é sua capacidade de plasticidade neural, mas os autores reforçaram que a plasticidade neural também está presente em indivíduos adultos e idosos.

O objetivo de um estudo de Nunes (2002) foi avaliar a relação entre latência e amplitude do P300 em idosos com e sem queixa auditiva, correlacionando-os com os resultados audiométricos e com os resultados da avaliação do PA(C) de um grupo de 59 idosos. Os resultados mostraram que não houve diferença nos valores de amplitude e de latência do P300 nos sujeitos com TPA(C), quando comparados aos idosos sem alteração nos testes do PA(C).

Tremblay e Kraus (2002) afirmaram que o TA induz mudanças no SNAC, as quais podem ser monitoradas pelos PEA de longa latência. Essas mudanças são causadas pela capacidade do SNAC de se reestruturar (plasticidade neural). Os autores realizaram um estudo, no qual foram investigados os PEA de longa latência (complexo N1-P2-N2) em sete pessoas normais, na faixa etária de 21 a 30 anos de idade. Os sujeitos foram submetidos a um treinamento de quatro dias, no qual foi estimulada a percepção de determinados estímulos verbais. Constatou-se que, após o treinamento, as amplitudes das ondas N1 e P2 aumentaram, e a amplitude da onda P1 diminuiu. O aumento da amplitude de P2 ocorreu em ambos os lados avaliados (direito e esquerdo), enquanto o aumento da amplitude de N1 e a diminuição da amplitude de P1 só foram significantes no hemisfério

direito. Esses dados sugerem que os estímulos utilizados no treinamento (detecção de VOT) foram processados pelo SNAC como estímulos acústicos não linguísticos.

Os resultados encontrados no estudo descrito anteriormente sugerem que os mecanismos de correspondência neural refletem diferentes processos durante o aprendizado auditivo, o que pode ser explicado pelas diferentes formas que as ondas P1, N1 e P2 foram afetadas após o treinamento. Os autores concluíram que as mudanças induzidas na atividade neural pelo TA podem ser medidas pelos PEA de longa latência, o que reforça a utilidade da combinação entre os PEA e medidas comportamentais no estudo do comportamento cerebral relacionado ao aprendizado auditivo.

Gil (2006) verificou os efeitos de um programa de TA formal em 14 indivíduos adultos, portadores de deficiência auditiva neurossensorial de grau leve a moderado, usuários de próteses auditivas intra-aurais. A autora utilizou testes comportamentais para avaliar a função auditiva central, um questionário de autoavaliação, e o PEA de longa latência (P300). Os 14 adultos foram divididos em dois grupos de sujeitos, ambos com sete indivíduos: grupo submetido ao TA e grupo não submetido ao TA. O treinamento foi realizado em cabine acústica, e consistiu em oito sessões de 45 minutos cada, visando o treinamento das habilidades de fechamento auditivo, figura-fundo para sons verbais e não-verbais, e ordenação temporal. Para verificar a eficácia do TA, todos os sujeitos foram submetidos à avaliação comportamental do PA(C) e eletrofisiológica, e foram solicitados a responder um questionário de autoavaliação em duas oportunidades:

antes e após o TA no grupo experimental, e na avaliação inicial e final no grupo controle. Na análise dos resultados, não foram encontradas diferenças significantes nas medidas de latência e de amplitude e nos testes comportamentais do PA(C) realizados entre os dois grupos de sujeitos na avaliação inicial. Na avaliação final, verificou-se que o grupo experimental apresentou menor latência do P300 e melhor desempenho em todos os testes comportamentais, quando comparada à avaliação inicial, e quando comparado ao grupo controle. No questionário de auto-avaliação, o grupo experimental apresentou maiores benefícios nas situações de ruído do que o grupo controle. A autora concluiu que o TA formal, em adultos usuários de próteses auditivas, possibilita a redução na latência do P300; a adequação das habilidades auditivas de memória para sons verbais e não-verbais em sequência, fechamento auditivo e figura-fundo para sons verbais; e que apresenta maior benefício com o uso de próteses auditivas em ambientes ruidosos e reverberantes.

De acordo com Coser et al. (2007), alterações de PA(C) podem ser agravantes da dificuldade, comumente apresentada por idosos, de compreensão de fala. Os autores citaram a utilidade dos PEA no diagnóstico do TPA(C), em especial das ondas N1 e P2, as quais são geradas por áreas corticais primárias e secundárias, que estão envolvidas no PA(C). Eles realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a latência do N1 e do P2 em 19 idosos (de 60 a 80 anos de idade) com queixas auditivas e audiometria dentro dos padrões de normalidade nas frequências de 500 a 3000 Hz, e encontraram valores máximos de latências do N1 de 120 ms e do P2 de 220

ms, sendo as médias dos valores de latências de ambas as ondas consideradas normais, de acordo com os critérios de normalidade em adultos jovens. Os autores concluíram que as latências das ondas N1 e P2 não foram afetadas pelas características auditivas apresentadas pelos indivíduos avaliados, e que, muito provavelmente, a queixa auditiva apresentada pelos sujeitos da pesquisa estão associadas a alterações no PA(C).

Martin et al. (2007) afirmaram que os PEA corticais, tais como o complexo N1-P2-N2 e o P300, são úteis no monitoramento das mudanças eletrofisiológicas ocorridas após programas de estimulação auditiva.

Tremblay discutiu, em 2007, como os métodos eletrofisiológicos têm sido usados para estudar as modificações fisiológicas que ocorrem com o treino auditivo. A autora afirmou que plasticidade neural é um termo usado para descrever uma variedade de mudanças fisiológicas no SNAC em resposta a experiências sensoriais. As mudanças fisiológicas que ocorrem após TA são devidas a um maior número de neurônios respondendo à informação sensorial, a uma melhora da sincronia neural, ou da coerência temporal, e a uma diferenciação e reorganização da especificidade das células nervosas. As medidas eletrofisiológicas, principalmente os PEA de longa latência, são sensíveis às mudanças fisiológicas que ocorrem com o TA, e podem ajudar a quantificar as mudanças ocorridas no SNAC após o treino, as quais, de acordo com a autora, precedem as mudanças comportamentais. A autora afirmou que os diversos estudos já publicados, com humanos ou animais, indicam que o TA altera a atividade neural, mas

ainda não se sabe muito de que forma essas alterações ocorrem, sendo necessários mais estudos na área.

Zalcman (2007) realizou um estudo com o objetivo de comparar os PEA de longa latência de crianças com TPA(C), submetidas a TA, com os PEA de crianças sem TPA(C). Participaram do estudo 30 crianças pertencentes ao grupo estudo (com TPA(C)) e 15 crianças pertencentes ao grupo controle (sem TPA(C)). Inicialmente, os sujeitos realizaram avaliação comportamental do PA(C) e, posteriormente, foram submetidos à gravação do PEA de longa latência (complexo N1-P2-N2). Os sujeitos do grupo estudo foram submetidos a TA, em cabine acústica, com duração de oito semanas (sessões semanais de 50 minutos) e, após o término do TA, foram submetidos a uma nova avaliação do PA(C). Os sujeitos do grupo estudo realizaram, após o TA, uma segunda avaliação eletrofisiológica (gravação dos PEA de longa latência), e as crianças do grupo controle realizaram a segunda avaliação eletrofisiológica após o período de tempo equivalente ao TA.

Na análise dos dados, foi constatada diferença estatisticamente significante no valor da latência da onda N1 e no valor da amplitude de P2N2, entre os dois grupos de sujeitos, na primeira avaliação eletrofisiológica (a latência foi maior no grupo estudo do que no grupo controle, já a amplitude foi maior no grupo controle). Na comparação do grupo estudo pré e pós TA, a autora constatou diferença estatisticamente significante na latência das ondas P2 e N2 (a latência foi maior na segunda avaliação do que na primeira avaliação) e na amplitude de N1P2 e P2N2

(aumento da amplitude após o TA). Na comparação do grupo controle (avaliações eletrofisiológicas), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias da amplitude e da latência, entre a avaliação inicial e a avaliação final.

A análise dos resultados desse estudo comprovou que as alterações neurofisiológicas presentes em crianças com TPA(C) podem ser captadas pelos PEA de longa latência, e que o TA é capaz de melhorar as habilidades auditivas, sendo que essas modificações podem ser verificadas por meio do PEA de longa latência. A autora afirmou que os PEA de longa latência podem ajudar no diagnóstico do TPA(C), e que esses potenciais podem ajudar a direcionar e a monitorar a reabilitação auditiva.

Um estudo realizado por Alain e Snyder (2008) teve como objetivo investigar se jovens e idosos apresentaram mudanças similares nos PEA de longa latência durante um treino envolvendo tarefas de discriminação auditiva. Participaram do estudo 16 sujeitos com idades entre 19 e 34 anos, e 14 sujeitos com idades entre 61 e 78 anos, todos com audição dentro dos padrões de normalidade, entre 250 a 2000 Hz. Os resultados encontrados demonstraram que o treino ocasionou melhora em testes de discriminação auditiva de forma similar em ambos os grupos estudados, o que comprova que os idosos podem aprender rapidamente tarefas de discriminação auditiva, demonstrando que o lobo temporal sofre poucas mudanças no processo de envelhecimento. Com relação aos resultados eletrofisiológicos, no grupo de idosos, houve uma redução na amplitude da onda N1 após o término do treinamento de discriminação auditiva, sendo que essa redução

da amplitude não foi visualizada no grupo de sujeitos jovens. De acordo com os autores, esse dado reflete, muito provavelmente, o efeito de habituação e sensibilização a longo prazo em idosos, e pode ser um indício de mudanças causadas pelo avanço da idade em áreas corticais. Os autores concluíram que o aprendizado auditivo não é afetado de forma significante pela idade, e que a plasticidade neural está presente não só em adultos, mas também em idosos.

Schiff et al. (2008) afirmaram que os PEA de longa latência são afetados de diferentes formas pelo avanço da idade. De acordo com os autores, as ondas N2 e P300 são as mais afetadas no envelhecimento, pois representam estágios do processamento do estímulo acústico que requerem o recrutamento de recursos cognitivos, diferentemente das ondas N1 e do MMN.

Alonso e Schochat (2009) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a eficácia do TA em crianças com TPA(C), por meio da avaliação comportamental e das medidas do P300. Participaram do estudo 29 crianças com TPA(C), de oito a 16 anos de idade, as quais foram submetidas a um TA formal, com duração de oito sessões semanais. Na comparação do P300, antes e após o TA, foi verificado um menor valor da média das latências na avaliação final, quando comparada à avaliação inicial, sendo essa diferença estatisticamente significante. Não foram encontradas diferenças significantes na comparação entre as médias dos valores de amplitude do P300, mas observou-se maior valor de amplitude na avaliação final (após o TA), quando comparada à inicial. Na comparação dos dados

comportamentais, os autores verificaram que houve aumento da porcentagem de acertos de todos os testes do PA(C) após o TA, e esse aumento foi estatisticamente significante. As autoras concluíram que o TA foi eficaz na reabilitação das habilidades auditivas alteradas nos indivíduos com TPA(C), e que o P300 mostrou-se um instrumento útil no monitoramento das mudanças ocorridas no SNAC após o TA.

Schochat et al. (2010) afirmaram que há diversas evidências de que os PEA de média e de longa latência podem ser utilizados como ferramentas não evasivas e objetivas para a investigação do PA(C) e da plasticidade neural. Os autores realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a diferença nos PEA de média latência em crianças com TPA(C), antes e após serem submetidas a um programa de TA, comparando-as com um grupo controle. Participaram do estudo 30 sujeitos sem TPA(C) (Grupo Controle) e 30 sujeitos com TPA(C) (Grupo Estudo) com idades entre 08 e 14 anos. Todos os sujeitos realizaram uma avaliação comportamental do PA(C) e foram submetidos à avaliação eletrofisiológica. Os sujeitos do Grupo Estudo foram submetidos a um programa de TA em cabine acústica, com duração de oito semanas (sessões semanais de 50 minutos) e, após o término do TA, realizaram uma segunda avaliação dos PEA de média latência. Os sujeitos do Grupo Controle também realizaram essa segunda avaliação, após oito semanas da primeira avaliação (período correspondente ao TA).

No Grupo Controle, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na latência e na amplitude das ondas entre a primeira e a segunda avaliação eletrofisiológica, em todas as posições de

eletrodo. No Grupo Estudo, também não houve diferença estatisticamente significante na latência das ondas da primeira e da segunda avaliação eletrofisiológica, no entanto, foi encontrada diferença significante na amplitude de Na/Pa quando o eletrodo foi posicionado em C3, em ambas as orelhas, quando comparadas a primeira e a segunda avaliação eletrofisiológica – houve aumento da média de amplitude após o TA. Na comparação entre os grupos de sujeitos, foi encontrada diferença estatisticamente significante na amplitude de Na/Pa entre o Grupo Controle e o Grupo Estudo apenas na primeira avaliação eletrofisiológica (anterior ao TA), em todas as posições de eletrodo, exceto em C4 na orelha direita.

Nesse estudo, os PEA de média latência mostraram-se uma ferramenta objetiva sensível às alterações neurofisiológicas presentes em indivíduos com TPA(C) e ocorridas após TA.

Murphy et al. (2011) realizaram um estudo de caso com um indivíduo de 49 anos de idade, o qual havia sofrido um traumatismo crânio-encefálico cerca de 13 anos antes do estudo, e que apresentava, como principal queixa auditiva, a dificuldade de compreender fala, a qual não condizia com os resultados obtidos na audiometria tonal e vocal. Foi realizada uma bateria de testes com o indivíduo, dentre eles a avaliação comportamental do PA(C), gravação do P300 e avaliação cognitiva (Bateria Breve de Rastreio Cognitivo). Frente ao diagnóstico de TPA(C), baseado na alteração nos testes PSI, SSW e Padrão de Frequência, o sujeito foi submetido a um programa de TA em cabine acústica, com duração de oito semanas. Após o TA, as autoras verificaram aumento na porcentagem de acertos nos testes

SSW, PSI e Padrão de Frequência. Com relação ao P300, após o TA houve melhora na morfologia e aumento da amplitude das ondas, em ambas as orelhas. Também foi verificada melhora na pontuação dos testes da avaliação cognitiva após o TA.

As autoras afirmaram que o TA empregado no estudo foi eficaz, pois houve melhora dos testes da avaliação do PA(C) e na morfologia e amplitude do P300, sendo que esta melhora na avaliação eletrofisiológica indicou, muito provavelmente, que houve um aumento na sincronia neural e no número de neurônios respondendo à informação sensorial após o TA. A melhora nos testes cognitivos, verificada após o TA, demonstrou que o aprendizado de habilidades auditivas foi, provavelmente, generalizado (processo *top-down)*.

Quatro meses após a segunda avaliação (realizada logo após o término do TA), as autoras realizaram uma terceira avaliação, na qual foi constatada que o indivíduo manteve desempenho similar ao da segunda avaliação, nos testes da avaliação comportamental do PA(C), mas houve piora na pontuação dos testes da avaliação cognitiva e na morfologia, latência e amplitude do P300. De acordo com as autoras, a não manutenção da melhora eletrofisiológica e cognitiva pode ter sido devida ao reduzido número de sessões realizadas no TA.

George e Coch (2011) realizaram treinamento musical em 32 indivíduos de 18 a 24 anos de idade, e verificaram que, após o treinamento, os sujeitos apresentaram melhora no desempenho em testes que avaliaram

memória de trabalho auditiva e visual, e melhora nas medidas de latência e na amplitude do P300.

Métodos

4. MÉTODOS

O presente estudo teve seu projeto analisado e aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), sob o protocolo de pesquisa n° 0641/09 (Anexo A).

O estudo foi realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Processamento Auditivo (Central) do Centro de Docência e Pesquisa do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP e no Ambulatório de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da FMUSP (HCFMUSP).

As avaliações comportamentais, assim como as sessões do programa de TA, foram realizadas nos dois locais citados acima. O local de atendimento foi definido com cada um dos sujeitos, visando facilitar a locomoção dos mesmos. Dessa forma, alguns sujeitos foram submetidos às avaliações comportamentais e ao TA na sala de audiologia do Ambulatório de Otorrinolaringologia do HCFMUSP, enquanto outros foram submetidos aos mesmos procedimentos no setor de Audiologia do Centro de Docência e Pesquisa. Cabe ressaltar que, em ambos os locais, foram utilizados os mesmos equipamentos e foram realizados os mesmo procedimentos.

Todas as avaliações eletrofisiológicas foram realizadas no setor de Audiologia do referido Centro de Docência e Pesquisa, o qual possui uma sala apropriada e equipada para a realização dos testes eletrofisiológicos.

4.1. Casuística

Participaram desse estudo 28 indivíduos, com idades entre 60 e 79 anos. Dentre estes, 15 foram diagnosticados com TPA(C) (Grupo Estudo) e 13 não apresentaram qualquer alteração nos testes do PA(C) (Grupo Controle). Dentre os sujeitos do Grupo Estudo, 11 eram mulheres e 04 eram homens, e dentre os sujeitos do Grupo Controle, 05 eram mulheres e 08 eram homens.

Os participantes foram todos voluntários provenientes do Grupo de Atendimento Multidisciplinar ao Idoso Ambulatorial (GAMIA) do HCFMUSP, e faziam parte, em sua maioria, do Pós GAMIA, grupo formado por ex-integrantes do GAMIA que se reúnem para realizar diversas atividades, dentre elas a redação de um jornal (jornal do GAMIA) com circulação no HCFMUSP. É importante ressaltar que a amostra de sujeitos foi selecionada por profissionais que trabalham diretamente com o GAMIA (médicos geriatras e neurologistas) e pela própria pesquisadora, de acordo com os critérios de exclusão estabelecidos para este estudo.

Todos os sujeitos tiveram acesso às informações sobre o estudo e sobre os procedimentos realizados por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Anexo B – e por meio das informações transmitidas verbalmente pela pesquisadora. O TCLE foi entregue e assinado antes do início das avaliações.

4.2. Critérios de Seleção da Amostra

Os critérios de seleção utilizados na constituição dos Grupos Estudo e Controle serão descritos abaixo:

- Idades entre 60 e 79 anos;
- Limiares audiométricos menores ou iguais a 25 dBNA nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz, e menores ou iguais a 45 dBNA nas frequências de 6000 e 8000 Hz, em ambas as orelhas;
- Logoaudiometria e Imitanciometria dentro dos limites de normalidade (padrão ANSI, 1969);
- Avaliação comportamental do PA(C) dentro dos limites de normalidade para o Grupo Controle, e alteração em pelo menos um teste da avaliação comportamental do PA(C) para o Grupo Estudo.

Para a avaliação comportamental do PA(C), foram aplicados os seguintes testes: Fala com Ruído Branco, Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência.

Participaram da pesquisa quaisquer sujeitos, participantes ou ex-integrantes do GAMIA, que se enquadrassem dentro dos critérios de seleção citados anteriormente. Foram excluídos os sujeitos com histórico de alterações auditivas, neurológicas e/ou psiquiátricas.

4.3. Material

Os materiais utilizados nessa pesquisa serão enumerados a seguir:

- Otoscópio da marca Heine;
- Analisador de orelha média da marca Grason-Stadler, modelo GSI-33 (ANSI, 1987). O aparelho permite a realização da timpanometria e da pesquisa de reflexo acústico ipsi e contralateral. A intensidade para a avaliação do reflexo acústico contralateral varia de 60 a 120 dBNA para as frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, e de 60 a 115 dBNA para a frequência de 4000 Hz;
- Cabine Acústica da marca Siemens (ANSI, 1991);
- Audiômetro da marca Grason-Stadler modelo GSI-61, cuja faixa de frequência é de 125 a 12000 Hz, e tendo, por via aérea, o tom puro variando de -10 a 110 dBNA para as frequências de 125 e 12000 Hz, de -10 a 115 dBNA para as frequências de 250 e 8000 Hz, e de -10 a 120 dBNA para as frequências de 500, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 e 6000Hz. A calibração do aparelho está de acordo com os padrões ANSI S 3.6 (1989); ANSI S 3. 43 (1992); IEC 645-1, IEC 645-2 (1992). O fone utilizado foi do modelo TDH-50;
- Lista de vocábulos polissílabos para a pesquisa do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF), e lista de monossílabos para a pesquisa do Índice Perceptual de Reconhecimento de Fala (IPRF), propostas por Santos e Russo (1986);
- *Compact Disk Player* da marca Sony ou Panasonic com saída direta para o audiômetro;

- *Compact Disk* com a gravação dos testes Fala com Ruído Branco e Dicótico de Dígitos (Pereira e Schochat, 2011);
- *Compact Disk* com a gravação do teste Padrão de Frequência (Musiek, 1994);
- Lista de figuras para a aplicação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo (Nitrini et al., 2004) – Anexos C e D;
- Protocolos para anotação dos registros da avaliação audiológica básica;
- Protocolo para anotação dos registros de pontuação nos testes de PA(C) – Anexo E;
- Protocolo para anotação dos registros da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo (Nitrini et al., 2004) – Anexo F;
- Equipamento para avaliação do complexo N1-P2-N2, do P300 e do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE) da marca Bio-Logic, modelo Navigator Pro.

4.4. Procedimentos

Os participantes da pesquisa receberam primeiramente o TCLE e, após estarem cientes sobre o conteúdo do estudo e sobre os exames que seriam realizados, autorizaram a utilização dos dados para a pesquisa.

Antes do início da avaliação audiológica, os sujeitos responderam a uma breve anamnese, a qual teve por objetivo o conhecimento dos dados pessoais, do histórico audiológico e de saúde, e da existência de queixas otológicas recentes.

A visualização do meato acústico externo foi realizada com o intuito de verificar possíveis impedimentos à realização do exame por presença de excesso de cerúmen. É importante ressaltar que, ao ser constatado excesso de cerúmen, o sujeito era encaminhado para avaliação médica, sendo também instruído a retornar após a conduta otorrinolaringológica.

Na avaliação audiológica, foram realizadas as medidas de timpanometria, verificação do reflexo acústico ipsi e contralateral nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, audiometria tonal nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz, e audiometria vocal (LRF e IPRF).

Após essa etapa, os sujeitos foram submetidos aos testes comportamentais (1ª avaliação), a fim de se definir quais seriam integrantes do Grupo Estudo (diagnosticados com TPA(C)) e quais seriam integrantes do Grupo Controle (sem alterações na avaliação do PA(C)).

A bateria dos testes comportamentais foi constituída de um teste monótico (estímulos distorcidos ou em competição ipsi-lateral), de um teste dicótico (estímulos simultâneos, um em cada orelha), e de um teste temporal, realizado de forma binaural.

O teste monótico realizado foi o de Fala com Ruído Branco, o qual foi utilizado para a avaliação das habilidades de atenção seletiva e de fechamento auditivo (Pereira e Schochat, 2011). O teste é composto por uma lista de vocábulos monossílabos apresentados a 20 dB acima da intensidade do ruído branco (relação sinal/ruído de +20 dB). Os sujeitos foram instruídos a não prestar atenção ao ruído e a repetir as palavras da

forma que as entendesse. Esse procedimento foi realizado em ambas as orelhas, separadamente, iniciando pela orelha direita em 50% dos sujeitos, e pela orelha esquerda na outra metade dos sujeitos avaliados.

O teste dicótico utilizado foi o Dicótico de Dígitos, com o objetivo de se avaliar a habilidade de integração binaural. No teste, são apresentadas 20 sequências de quatro dígitos, os quais são apresentados em pares, simultaneamente nas duas orelhas. Os sujeitos foram instruídos a repetir os quatro números ouvidos na ordem que quisessem.

O teste temporal realizado foi o Padrão de Frequência, o qual avalia a habilidade de sequencialização temporal. No teste, são apresentadas 20 sequências de 3 tons puros que se diferenciam quanto à frequência: grave (G) ou agudo (A). Há seis possibilidades de sequência: GAG, AGA, AAG, GGA, AGG, GAA. Após ouvir cada sequência, o sujeito deveria nomear e sequencializar os estímulos ouvidos, utilizando as designações “fino” para o estímulo agudo, e “grosso” para o estímulo grave.

O teste monótico foi realizado em uma intensidade de 40 dBNS, e os testes dicótico e temporal foram realizados em uma intensidade de 50 dBNS, com base no LRF de cada orelha dos sujeitos.

Após a realização dos testes comportamentais, foi realizado, em um ambiente silencioso e com isolamento elétrico, o teste eletrofisiológico com a gravação do PEATE, do complexo N1-P2-N2 e do P300.

O PEATE foi realizado para garantir a integridade do tronco encefálico e para evitar distorções, já que disfunções no sistema auditivo periférico, ou no tronco encefálico, podem contaminar os resultados obtidos no complexo

N1-P2-N2 e no P300. Os indivíduos só foram submetidos à gravação do complexo N1-P2-N2 e do P300 quando confirmada a normalidade na morfologia das ondas, e dos valores das latências absolutas e dos interpicos das ondas I, III e V do PEATE.

Os parâmetros utilizados para a aquisição do complexo N1-P2-N2 e do P300 foram os seguintes: estímulos acústicos monoaurais de 500 Hz para o estímulo frequente e 750 Hz para o raro (*tone burst* em uma janela *Blackman,* com *plateau* de 30 ciclos e *rise/fall* de 10 ciclos); intensidade de ambos os estímulos de 70 dBNA; tempo de análise de 800 ms; filtro de 0,5 a 30 Hz; sensibilidade de 100 µV. Foram utilizados 300 estímulos livres de artefatos, dentre os quais 80% eram frequentes (estímulos em 500 Hz) e 20% eram raros (estímulos em 750 Hz). Os estímulos raros e frequentes foram apresentados de forma aleatória (paradigma *oddball*) na velocidade de 1,1 estímulos por segundo.

Os eletrodos foram posicionados no vertex (Cz) e em cada um dos lados da orelha (A1 para a orelha esquerda e A2 para a orelha direita), estando o eletrodo “terra” na orelha contralateral à avaliada (Jasper, 1958). As orelhas direita e esquerda foram avaliadas separadamente.

Antes da colocação dos eletrodos nas áreas citadas acima, as mesmas foram limpas com pasta abrasiva, com o objetivo de se reduzir a impedância elétrica entre a pele e o eletrodo para menos de cinco ohms. Os estímulos foram enviados por um fone de inserção primeiramente na orelha direita em 50% dos sujeitos da pesquisa, e primeiramente na orelha esquerda na outra metade dos sujeitos.

Os indivíduos avaliados foram instruídos a contar mentalmente os estímulos raros e, ao final do teste, a relatar o número de estímulos raros para a pesquisadora. Para se certificar de que o sujeito era capaz de discriminar os tons raros em meio aos tons frequentes, os sujeitos foram orientados a levantar o braço ao escutar o primeiro estímulo raro.

As ondas do complexo N1-P2-N2 foram identificadas como as três primeiras ondas que aparecem na sequência, e apresentam polaridade negativa-positiva-negativa, respectivamente, ocorrendo na replicação dos traçados frequente e raro, com latências entre 60 e 300 ms pós-estímulo.

O P300 foi obtido por meio da subtração do traçado correspondente aos estímulos raros em relação ao traçado correspondente aos estímulos frequentes, e foi identificado como a onda com polaridade positiva com latência aproximada de 300 ms pós-estímulo.

Foram medidos os valores de latência de N1, P2, N2 e do P300, e de amplitude de N1 em relação a P2, de P2 em relação a N2, e do P300 em relação a N2. É importante ressaltar que a análise dos dados eletrofisiológicos foi realizada pela própria pesquisadora e por um segundo pesquisador (examinador cego), a fim de que não ocorresse influência na avaliação dos dados obtidos, e a fim de se confirmar os valores de amplitude e de latência analisados pela pesquisadora.

Após a avaliação eletrofisiológica, foi aplicada, em todos os indivíduos, a Bateria Breve de Rastreio Cognitivo (Nitrini et al., 2004), a fim de se avaliar aspectos cognitivos relacionados a memória e atenção. Esta bateria consiste na apresentação inicial de uma folha com 10 desenhos de

figuras concretas (Anexo C). Primeiramente, era solicitado que o indivíduo nomeasse as figuras (Percepção e Nomeação). Após a folha ser retirada, pedia-se que o sujeito tentasse lembrar quais as figuras desenhadas na folha (Memória Incidental). O mesmo procedimento era realizado mais duas vezes, mas dessas vezes era pedido ao indivíduo para memorizar as figuras, que ficavam ao alcance do sujeito durante 30 segundos (Memória Imediata 1 e 2). Cerca de cinco minutos após a avaliação da Memória Imediata 2, era solicitado ao sujeito que evocasse as figuras previamente mostradas (Memória Tardia), e, por fim, era pedido ao indivíduo que encontrasse as 10 figuras já vistas em uma folha com 20 figuras (Reconhecimento) – Anexo D.

Outros dois testes aplicados na Bateria Breve de Rastreio Cognitivo foram os de Fluência Verbal (número de animais falados durante um minuto) e Desenho do Relógio, no qual era pedido que o sujeito desenhasse um relógio com os ponteiros marcando 2h45m. O primeiro avaliou linguagem, memória semântica e funções executivas, e o último avaliou funções executivas e habilidade visual-construtiva.

Os procedimentos detalhados da aplicação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo encontram-se nos anexos (Anexo G).

As avaliações audiológica, comportamental do PA(C), eletrofisiológica e a Bateria Breve de Rastreio Cognitivo foram realizadas, na grande maioria dos casos, no mesmo dia com cada um dos sujeitos. O tempo médio de duração de toda a avaliação inicial foi de 1h45m.

4.5. Treinamento Auditivo

Após a confirmação do diagnóstico de TPA(C) por meio dos testes comportamentais (alteração em pelo menos um dos três testes aplicados), os sujeitos do Grupo Estudo foram submetidos a um programa de TA em cabine acústica, baseado no procedimento proposto por Chermak e Musiek (1992) e por Musiek e Chermak (1995), sendo validado por Musiek e Schochat (1998).

O TA foi realizado em oito sessões semanais, com duração de 50 minutos cada, em cabine acústica.

O nível de dificuldade de cada tarefa proposta no TA foi regulado de forma manual pela pesquisadora, para cada item e para cada sessão, com o objetivo de manter o índice de sucesso versus erro aproximado entre 70/30% (Musiek e Schochat, 1998). As tarefas de cada sessão do TA foram planejadas com uma semana de antecedência e, para esse planejamento, foram considerados os resultados obtidos pelo sujeito na avaliação inicial e nas sessões anteriores, sendo que o mesmo tipo de tarefa raramente era utilizado em sessões seguidas.

As tarefas utilizadas no TA serão listadas a seguir:

<u>Treinamento da habilidade de fechamento auditivo:</u>

- Identificação de figuras com ruído branco: os indivíduos foram instruídos a apontar, em um cartaz, as figuras que representassem as palavras ouvidas e a ignorar o ruído ipsilateral. A relação sinal/ruído foi

facilitada nas primeiras sessões e dificultada nas sessões seguintes, de acordo com a porcentagem de acertos apresentada pelo sujeito.

- Fala com ruído branco: os indivíduos foram instruídos a repetir uma lista de 25 vocábulos monossílabos sem prestar atenção ao ruído branco ipsilateral. A relação da intensidade entre a mensagem e o ruído foi dificultada com o passar das sessões de TA, de acordo com a porcentagem de acertos de cada sujeito.

- Fala comprimida: foram apresentadas listas de palavras monossílabas ou dissílabas, em cada uma das orelhas, separadamente, comprimidas em 50% ou 60%. Os indivíduos eram orientados a repetir as palavras que haviam ouvido. Nas primeiras sessões do TA, a tarefa foi facilitada (dissílabos com 50% de compressão) e, conforme o sujeito apresentasse melhora, era dificultada.

<u>Treinamento da habilidade de figura-fundo:</u>

- Identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral – SSI (*Syntetic Sentence Identification*): os indivíduos foram instruídos a apontar, em um cartaz, as frases escritas correspondentes às sentenças ouvidas, sem prestar atenção à mensagem competitiva ipsilateral. A relação sinal/ruído foi facilitada nas primeiras sessões e dificultada nas sessões seguintes, de acordo com a porcentagem de acertos obtida pelo sujeito.

Treinamento da habilidade de processamento temporal:

- Padrão de duração: esta tarefa envolveu a discriminação de dois ou três sons que se diferenciavam pela duração (curto e longo), e foi dividida em discriminação, ordenação e resolução temporal. Num primeiro momento, foram utilizadas dez sequências de dois sons e, posteriormente, de três sons. No treino desta tarefa, foram utilizados diferentes *Compact Disks*, visando a facilitar ou dificultar a tarefa.

- Padrão de frequência: a tarefa envolveu a discriminação de dois ou três sons que se diferenciavam pela frequência (agudo e grave), e também foi dividida em discriminação, ordenação e resolução temporal. Inicialmente, foram utilizadas dez sequências de dois sons e, posteriormente, dez sequências de três sons. No treino desta tarefa, foram utilizados diferentes *Compact Disks*, visando a facilitar ou dificultar a tarefa.

- GIN (*Gaps in noise*): os indivíduos foram instruídos a pressionar a pêra de resposta todas as vezes que constatassem um intervalo de silêncio em uma faixa de ruído. No início do treinamento, era realizada com os sujeitos apenas a faixa de treino do teste e, conforme o limiar de detecção de *gap* fosse melhorando, as outras faixas do teste eram realizadas.

Treinamento da habilidade de separação e integração binaural:

- Treinamento não-verbal de escuta direcionada: foram utilizadas três sequências de seis pares de estímulos sonoros não verbais, apresentados simultaneamente em ambas as orelhas. Os sujeitos deveriam apontar, em um cartaz, ou falar para a pesquisadora, qual som havia sido ouvido na

orelha direita ou na orelha esquerda. Os sons apresentados foram: trovão, sino, cachorro latindo, gato miando, galo cantando e porta batendo. Nas duas primeiras sequências, a intensidade foi aumentada em 10 dB para a orelha direita, quando a escuta foi direcionada para a orelha direita, e em 10 dB para a orelha esquerda, quando a escuta foi direcionada para a orelha esquerda. Na primeira sequência, os indivíduos foram informados do aumento da intensidade, e, na segunda vez, não receberam essa informação. Na terceira sequência, foi solicitada a identificação da atenção direcionada para cada orelha, sem aumento da intensidade sonora na orelha testada.

- Treinamento da habilidade de percepção de fala dicótica – SSW (*Staggered Spondaic Word Test*): num primeiro momento, a tarefa foi aplicada com uma sequência de três palavras por meio da omissão da primeira palavra competitiva, com o intuito de se facilitar a compreensão. No segundo momento, foram utilizadas sequências de quatro palavras, sendo duas competitivas e duas não competitivas. Durante a tarefa, os indivíduos deveriam repetir os vocábulos na mesma ordem em que eram apresentados. Foram computados os números de acertos, erros, omissões e substituições.

- Treinamento da habilidade de escuta dicótica com dígitos: primeiramente, eram apresentados apenas três dos quatro dígitos, dos quais dois eram competitivos e um era não-competitivo. Num segundo momento, foram apresentados os quatro dígitos em pares competitivos, e o sujeito era instruído a repetir os quatro dígitos na ordem que preferisse.

Todas as tarefas monóticas do TA também foram realizadas em uma intensidade de 40 dBNS, e as tarefas dicóticas e temporais em uma intensidade de 50 dBNS, com base no LRF de cada orelha dos sujeitos.

Ao término do período de TA, foi realizada uma nova avaliação comportamental do PA(C) nos sujeitos do Grupo Estudo, e foi aplicada novamente a Bateria Breve de Rastreio Cognitivo. Após um mês desta reavaliação comportamental, foi realizada uma nova gravação do complexo N1-P2-N2 e do P300.

Os sujeitos que não apresentaram qualquer alteração na avaliação do PA(C) (Grupo Controle) foram orientados a realizar tarefas de treinamento visual em casa. As atividades visuais foram fornecidas a cada um dos sujeitos, e eles foram orientados a realizá-las uma vez por semana, durante oito semanas, seguindo uma ordem pré-estabelecida pela pesquisadora. Foi mantido contato com cada um dos sujeitos que realizaram o treinamento visual, por telefone, toda semana, a fim de se supervisionar a realização das atividades. Ao final das oito semanas, os sujeitos entregaram as atividades realizadas à pesquisadora.

O Treinamento Visual (TV) consistiu na realização de diversas atividades que estimulavam o processamento visual, e teve como objetivo submeter os indivíduos sem TPA(C) a uma estimulação diferente da auditiva e, assim, verificar a efetividade do TA. Foram realizadas atividades de caça-palavras, jogo dos sete erros, palavras cruzadas e discriminação de formas e tamanhos, com o objetivo de estimular as habilidades de figura-fundo,

memória visual, fechamento e discriminação visual, na tentativa de fazer uma equivalência com o TA.

Ao término do período de TV, foi aplicada novamente a Bateria Breve de Rastreio Cognitivo e, após um mês, foi realizada uma nova gravação do complexo N1-P2-N2 e do P300.

É importante ressaltar que não foi realizada uma segunda avaliação do PA(C) no Grupo Controle, já que este grupo de sujeitos não foi submetido a um programa de intervenção auditiva, pois apresentaram avaliação inicial do PA(C) dentro da normalidade.

Quadro 1 – Resumo dos procedimentos realizados com cada grupo de sujeitos

Grupo Estudo	Grupo Controle
Avaliação audiológica básica	
Avaliação comportamental do PA(C)	
Avaliação eletrofisiológica (PEATE, complexo N1-P2-N2 e P300)	
Bateria Breve de Rastreio Cognitivo	
Treinamento Auditivo	Treinamento Visual
Avaliação comportamental do PA(C)	Avaliação eletrofisiológica (complexo N1-P2-N2 e P300)
Avaliação eletrofisiológica (complexo N1-P2-N2 e P300)	Bateria Breve de Rastreio Cognitivo
Bateria Breve de Rastreio Cognitivo	

4.6. Critérios de normalidade adotados

Avaliação Audiológica

Na audiometria tonal, foram considerados dentro da normalidade limiares auditivos menores ou iguais a 25 dBNA nas frequências de 250,

500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz (ANSI, 1969). Foram aceitos no grupo de sujeitos deste estudo, indivíduos com limiares menores ou iguais a 45 dBNA apenas nas frequências de 6000 e 8000 Hz. Essa medida foi tomada frente à grande quantidade de idosos avaliados que apresentaram tais padrões audiométricos.

O LRF foi considerado dentro da normalidade quando as respostas foram iguais ou até 10 dB acima da média dos limiares audiométricos de 500, 1000 e 2000 Hz (Santos e Russo, 1986). O IPRF deveria apresentar porcentagem de acertos entre 90% e 100% na intensidade de 30 dB acima do LRF (Jerger et al., 1968).

As medidas de imitância acústica deveriam apresentar curva timpanométrica tipo A (Jerger, 1970) e reflexos acústicos ipsilaterais presentes entre 85 e 90 dBNA nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (Carvallo et al., 2000) e contralaterais presentes entre 70 e 95 dBNA acima do limiar tonal nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (Jepsen, 1951; Metz, 1952).

Avaliação do Processamento Auditivo (Central)

Houve normalidade no teste de Fala com Ruído Branco quando, na relação sinal/ruído +20 dBNA, os indivíduos obtinham, na primeira orelha testada, uma porcentagem de acertos igual ou maior a 68% e, na segunda orelha testada, uma porcentagem de acertos igual ou maior a 70% (Pereira e Schochat, 2011). Este critério de normalidade foi adotado considerando-se o

audiômetro utilizado e a calibração do ruído branco efetivo, sendo o critério utilizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em PA(C).

No teste Dicótico de Dígitos, o critério de normalidade adotado foi o de porcentagem de acerto igual ou superior a 90% em ambas as orelhas (Santos e Pereira, 1997).

O critério de normalidade adotado para o teste Padrão de Frequência consistiu em que o indivíduo acertasse, pelo menos, 75% das 20 sequências de três sons apresentadas bilateralmente (Musiek, 1994).

Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

O critério de normalidade para o PEATE foi a presença das ondas I, III e V a 80 dBNA com latências absolutas e interpicos dentro dos valores padronizados por Flabiano et al. (2002) - Quadro 1.

Quadro 2 - Valores de latências absolutas e intervalos interpicos (média e variância) propostos por Flabiano et al. (2002) para o equipamento Bio-logic

	Onda I	Onda III	Onda V	I - III	III - V	I – V
Média	1.4716	3.5628	5.4840	2.0912	1.9212	4.0124
Variância	0.00735	0.01591	0.01598	0.01574	0.01023	0.01838

Complexo N1-P2-N2 e P300

O complexo N1-P2-N2 foi visualizado em ambos os traçados gerados, mas as ondas foram analisadas no traçado correspondente aos estímulos frequentes. As ondas do complexo N1-P2-N2 foram identificadas como sendo as três primeiras ondas que apareceram na sequência e

apresentaram polaridade negativa-positiva-negativa, respectivamente, com latência entre 60 e 300 ms pós-estímulo.

Para identificar o ponto de maior amplitude da onda N1, foi colocado um cursor de referência na onda P2, e para analisar o ponto de maior amplitude da onda P2, foi colocado um cursor de referência na onda N2, obtendo-se assim as amplitudes de N1P2 e de P2N2.

O P300 foi considerado como a maior onda de polaridade positiva visualizada na subtração do traçado do estímulo raro em relação ao traçado do estímulo frequente, estando sua latência entre 240 e 470 ms. Os valores de latência mínimo e máximo, considerados para a análise do P300, foram baseados em estudos anteriores (Jirsa, 1992; Junqueira, 2001).

Para identificar o ponto de maior amplitude do P300, foi colocado um cursor de referência na onda de polaridade negativa anterior ao P300 (correspondente à onda N2), e um segundo cursor no pico do P300.

Nos casos em que o P2 e/ou o P300 foram representados por ondas de duplo pico, a amplitude foi considerada colocando-se o cursor no maior pico, e a latência foi medida colocando-se o cursor no ponto referente à intersecção de linhas imaginárias tangentes aos dois picos.

4.7. Método Estatístico

A análise dos dados foi constituída, sempre que pertinente, de duas partes: análise descritiva e análise inferencial. Nesta última, foram aplicados:

- Testes de homogeneidade para comparar distribuições em tabelas de dupla entrada;

- Coeficiente de correlação linear de Pearson, aplicado para verificar a correlação entre as observações das orelhas direita e esquerda;
- Testes de hipóteses para comparação de médias dos dois grupos estudados (Grupo Estudo e Grupo Controle), quando as observações foram independentes. Nas situações em que a variável estudada teve distribuição normal, e que houve igualdade de variâncias entre os grupos, o teste aplicado foi o teste t-Student para amostras com mesma variância. Se a variável estudada teve distribuição normal, e não houve igualdade de variâncias entre os grupos, o teste aplicado foi o teste t-Student para amostras com variâncias diferentes. Quando a variável estudada não teve distribuição normal, mas houve igualdade de variâncias entre os grupos, o teste aplicado foi o não-paramétrico de Mann-Whitney (nesse caso, as medianas da variável resposta foram comparadas entre os grupos);
- Testes de hipóteses para comparação de médias dos dois grupos estudados, nas diferentes avaliações (pré e pós TA, no caso do Grupo Estudo, e pré e pós TV, no caso do Grupo Controle), quando as observações foram dependentes. Nas situações em que a diferença entre os valores correspondentes da variável estudada, nos dois grupos, teve distribuição normal, o teste aplicado foi o teste t-pareado. Se a diferença entre os valores correspondentes da variável estudada nos dois grupos não teve distribuição normal, o teste aplicado foi o teste não-paramétrico de Friedman (nesse caso, as medianas da variável resposta foram comparadas entre os grupos).

O nível de significância adotado na conclusão dos testes foi de 5%, mas consideramos os valores entre 6% a 9% como tendendo à significância estatística (Magalhães e Lima, 2010).

A verificação das suposições para a aplicação dos testes foi sempre realizada por meio da construção de gráficos de probabilidade normal e de testes de igualdade de variâncias. O detalhamento da metodologia utilizada pode ser encontrado em Bussab e Morettin (2009) e Conover (1971), por exemplo.

Resultados

5. RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados da avaliação comportamental do PA(C), da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo e das avaliações eletrofisiológicas, realizadas com os sujeitos do Grupo Estudo (idosos com TPA(C)) e do Grupo Controle (idosos sem TPA(C)).

Inicialmente, foi realizada a avaliação audiológica (audiometria tonal e vocal, timpanometria e pesquisa de reflexos acústicos) em 34 idosos, e dentre estes, apenas 28 apresentaram limiares audiométricos dentro dos padrões estabelecidos como critérios de normalidade para este estudo, ou seja, limiares auditivos menores ou iguais a 25 dBNA nas frequências de 250 a 4000 Hz, e limiares menores ou iguais a 45 dBNA nas frequências de 6000 e 8000 Hz. Desta forma, participaram deste estudo 28 idosos, dos quais 15 pertencentes ao Grupo Estudo (com TPA(C)) e 13 pertencentes ao Grupo Controle (sem TPA(C)).

Dos 15 sujeitos incluídos inicialmente no Grupo Estudo (GE), apenas 11 realizaram as oito sessões de TA e foram submetidos novamente às avaliações comportamentais e eletrofisiológica. Dentre os 13 idosos do Grupo Controle (GC), apenas 11 finalizaram o TV e retornaram para a segunda avaliação eletrofisiológica e da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo.

Quadro 3 – Caracterização da amostra quanto ao número de sujeitos participantes do estudo

População estudada	Número de idosos em cada grupo	1ª avaliação eletrofisiológica	2ª avaliação eletrofisiológica
GE	15	15	11
GC	13	13	11

A idade média dos sujeitos do GE foi de 70,13 anos, enquanto a idade média dos sujeitos do GC foi de 68,15 anos.

Tabela 1 – Distribuição dos sujeitos em relação ao sexo e à idade no GE

Faixa Etária (anos)	60 a 65 anos	66 a 70 anos	71 a 75 anos	76 a 79 anos	Total
Sexo Masculino	1	2	0	1	4
Sexo Feminino	2	4	5	0	11
Total	3	6	5	1	15

Tabela 2 – Distribuição dos sujeitos em relação ao sexo e à idade no GC

Faixa Etária (anos)	60 a 65 anos	66 a 70 anos	71 a 75 anos	76 a 79 anos	Total
Sexo Masculino	2	2	4	0	8
Sexo Feminino	2	2	1	0	5
Total	4	4	5	0	13

Tabela 3 – Comparação da variável idade entre o GE e o GC

População estudada	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	*P*
GC	13	68,15	68,0	5,11	0,301
GE	15	70,13	70,0	4,73	

Legenda: N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes

A Tabela 3 mostra a média, a mediana e o desvio padrão da variável idade nos dois grupos de sujeitos estudados. A hipótese de igualdade das médias da variável idade foi testada e pôde-se verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre as médias desta variável, entre os dois grupos de sujeitos estudados.

Tabela 4 – Comparação da variável sexo entre o GE e o GC

	Grupo		
Sexo	GC	GE	Total
Feminino	5 (38,46%)	11 (73,33%)	16 (57,14%)
Masculino	8 (61,54%)	4 (26,67%)	12 (42,86%)
Total *P* = 0,103	13 (100%)	15 (100%)	28 (100%)

Legenda: *P – considerados estatisticamente significantes.

Quando comparadas as distribuições da variável sexo entre o GE e o GC (Tabela 4), pôde-se verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre as distribuições.

Tabela 5 – Comparação da variável escolaridade entre o GE e o GC

	Grupo		
Escolaridade	GC	GE	Total
0 a 5 anos	3 (23,08%)	3 (20,00%)	6 (21,43%)
5 a 10 anos	2 (15,38%)	7 (46,67%)	9 (32,14%)
Mais de 10 anos	8 (61,54%)	5 (33,33%)	13 (46,43%)
Total *P* = 0,136	13 (100%)	15 (100%)	28 (100%)

Legenda: *P – considerados estatisticamente significantes.

De acordo com a Tabela 5, quando comparadas as distribuições da variável escolaridade entre o GE e o GC, podemos verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre as distribuições.

Gráfico 1 – Grau de escolaridade do GE

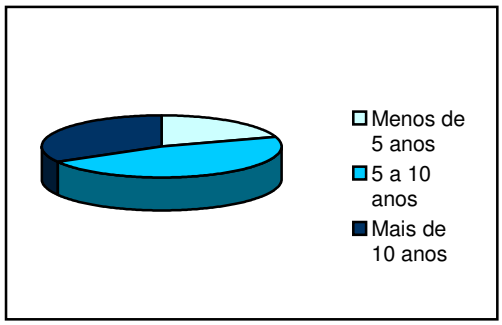
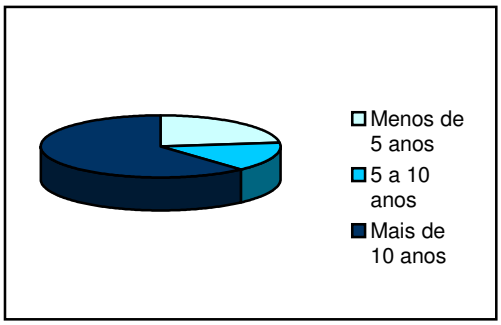


Gráfico 2 – Grau de escolaridade do GC



A seguir, serão apresentadas as análises dos resultados comparativos para a avaliação comportamental do PA(C), para a Bateria Breve de Rastreio Cognitivo e para a avaliação eletrofisiológica.

5.1. Avaliação comportamental do Processamento Auditivo (Central)

Inicialmente, foram comparadas as médias dos resultados obtidos nos testes de Fala com Ruído Branco e Dicótico de Dígitos, entre as orelhas direita e esquerda (Tabelas 6 e 7, abaixo), no GE, antes e após o TA, e no GC.

Tabela 6 – Comparação das médias de acertos entre as orelhas direita e esquerda para o teste de Fala com Ruído Branco

Fala com Ruído Branco	GE pré TA		GE pós TA		GC	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Média	75,73%	76,53%	73,82%	74,55%	79,08%	79,38%
P	0,825		0,506		0,919	

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Tabela 7 – Comparação das médias de acertos entre as orelhas direita e esquerda para o teste Dicótico de Dígitos

Dicótico de Dígitos	GE pré TA		GE pós TA		GC	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE
Média	86,77%	77,32%	94,32%	93,41%	98,65%	92,35%
P	0,083#		0,655		**0,006***	

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes;
#*P* – tendência à significância estatística .

De acordo com as Tabelas 6 e 7, foi encontrada diferença estatisticamente significante no GC, e uma tendência à significância estatística no GE, antes do TA, entre as médias de acertos das orelhas direita e esquerda, apenas para o teste Dicótico de Dígitos.

Na análise dos dados obtidos na avaliação do PA(C), os coeficientes de correlação linear de Pearson calculados para as variáveis orelhas direita e esquerda nos testes de Fala com Ruído Branco e Dicótico de Dígitos (Tabela 8, abaixo) mostraram forte correlação linear entre as orelhas (valor $P \leq 0,024$) no GE, antes e após o TA, para ambos os testes, enquanto no GC, apenas para o teste de Fala com Ruído Branco. Essa forte correlação linear indicou que os resultados obtidos em cada uma das orelhas não foram

independentes. Adotou-se, então, a seguinte alternativa para a análise comparativa dos dados da avaliação comportamental do PA(C): tirar a média das observações entre as orelhas direita e esquerda. Dessa forma, a correlação existente entre as observações das duas orelhas foi excluída.

Tabela 8 – Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE

	Grupo		
Variáveis	GC	GE pré TA	GE pós TA
FR (OD X OE)	0,779 (*P*=0,002*)	0,578 (*P*=0,024*)	0,889 (*P*<0,0001*)
DD (OD X OE)	0,370 (*P*=0,213)	0,724 (*P*=0,002*)	0,931 (*P*<0,0001*)

Legenda: FR – Fala com Ruído Branco;
DD – Dicótico de Dígitos;
OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes

É importante ressaltar que a comparação entre as orelhas direita e esquerda não foi realizada para o teste Padrão de Frequência, uma vez que o mesmo foi realizado nas duas orelhas, simultaneamente.

Como citado anteriormente, os grupos de sujeitos deste estudo foram definidos de acordo com os resultados obtidos na avaliação comportamental do PA(C), ou seja, os sujeitos que compuseram o GC apresentaram porcentagem de acertos dentro da normalidade nos testes da avaliação do PA(C), e os sujeitos que compuseram o GE apresentaram alteração em pelo menos um teste da avaliação do PA(C).

Tabela 9 – Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GC com o GE pré TA

Comportamental		Média	Mediana	DP	N	*P*
Fala c/ Ruído	GC	79,23	78,0	7,10	13	0,308
	GE	76,13	76,0	8,47	15	
Dicótico Dig.	GC	95,50	96,25	4,03	13	**0,016***
	GE	82,04	90,00	19,45	15	
Padrão de Freq.	GC	80,00	80,0	5,77	13	**< 0,001***
	GE	26,00	25,0	11,83	15	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
*P – considerados estatisticamente significantes

Na comparação entre os resultados dos dois grupos de sujeitos na avaliação comportamental do PA(C) realizada antes do TA (Tabela 9), houve diferença estatisticamente significante entre o GE e o GC nos testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência.

Tabela 10 – Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GE pré e pós TA

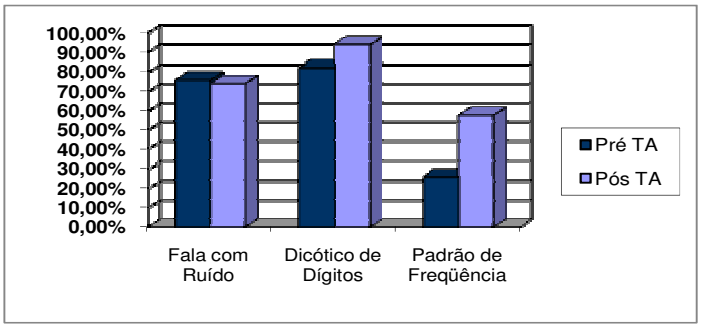
GE	Fala c/ Ruído		Dicótico de Dig.		Padrão de Freq.	
	Pré TA	Pós TA	Pré TA	Pós TA	Pré TA	Pós TA
Média	76,13	74,18	82,04	93,86	26,0	57,73
Mediana	76,0	74,0	90,0	98,75	25,0	55
DP	8,47	7,01	19,45	7,89	11,83	20,05
N	15	11	15	11	15	11
P	0,855		**0,020***		**< 0,0001***	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Observando-se a Tabela 10, averiguamos que houve diferença estatisticamente significante em dois dos três testes comportamentais da

avaliação do PA(C) (Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência) do GE, quando comparadas as situações pré e pós TA.

Gráfico 3 – Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GE pré e pós TA



Dentre os 15 sujeitos do GE avaliados inicialmente, 10 (66,67%) apresentaram alteração em apenas um teste da avaliação comportamental do PA(C), 03 (20%) apresentaram alteração em dois testes, e 02 (13,33%) apresentaram alteração nos três testes aplicados na avaliação do PA(C). Todos os sujeitos do GE que apresentaram alteração em apenas um teste da avaliação comportamental do PA(C) obtiveram porcentagem de acertos abaixo do padrão de normalidade para o teste Padrão de Frequência, e todos os sujeitos que apresentaram alteração em dois testes obtiveram porcentagem de acertos abaixo do padrão de normalidade para os testes Padrão de Frequência e Dicótico de Dígitos. Apenas os 02 sujeitos que apresentaram alteração em todos os três testes da avaliação comportamental do PA(C) obtiveram porcentagem de acertos abaixo do padrão de normalidade também para o teste de Fala com Ruído Branco.

Dentre os 11 sujeitos do GE que realizaram as oito sessões de TA, 04 (36,4%) passaram a apresentar avaliação do PA(C) dentro dos padrões de normalidade, 06 (54,5%) apresentaram alteração em apenas um teste, e apenas 01 sujeito (9,1%) apresentou alteração em dois testes da avaliação do PA(C) após o TA. Todos os 06 sujeitos que apresentaram alteração em um teste da avaliação comportamental do PA(C) após o TA obtiveram porcentagem de acertos abaixo do padrão de normalidade para o teste Padrão de Frequência, e o único sujeito que apresentou alteração em dois testes obteve porcentagem de acertos abaixo do padrão de normalidade para os testes Padrão de Frequência e Fala com Ruído Branco.

Gráfico 4 – Número de testes alterados na avaliação do PA(C) do GE pré TA

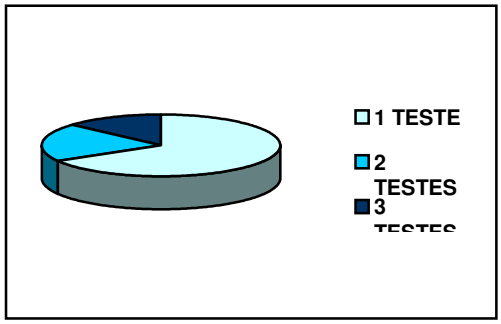


Gráfico 5 – Número de testes alterados na avaliação do PA(C) do GE pós TA

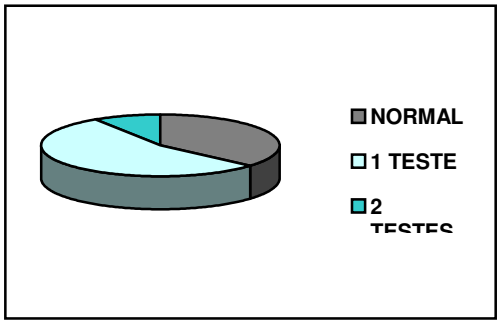


Tabela 11 – Comparação da avaliação comportamental do PA(C) do GC com o GE pós TA

Comportamental		Média	Mediana	DP	N	*P*
Fala c/ Ruído	GC	79,23	78,0	7,10	13	0,102
	GE	74,18	74,0	7,01	11	
Dicótico Dig.	GC	95,5	96,25	4,03	13	0,861
	GE	93,86	98,75	7,89	11	
Padrão de Freq.	GC	80,0	80,0	5,77	13	**0,004***
	GE	57,73	55,0	20,05	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Segundo a Tabela 11, houve diferença estatisticamente significante entre o GC e o GE, após o TA, apenas para o teste Padrão de Frequência.

5.2. Avaliação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo

Foi feita a comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GE e do GC nos dois momentos da avaliação: antes e após o TA, no caso do GE, e antes e após o TV, no caso do GC.

Ambos os grupos, nas duas avaliações, apresentaram média e mediana iguais a 10 nos testes de Percepção, Nomeação e Reconhecimento, não havendo variabilidade nos valores destas variáveis. Dessa forma, estes testes não foram considerados nas análises descritas abaixo.

Tabela 12 – Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pré TV com o GE pré TA

BBRC		Média	Mediana	DP	N	*P*
M Inc.	GC	5,23	5,0	0,927	13	0,070#
	GE	6,07	5,5	1,328	15	
MI 1	GC	7,62	8,0	0,961	13	**0,022***
	GE	8,71	9,0	1,326	15	
MI 2	GC	8,62	8,0	0,961	13	**0,025***
	GE	9,36	9,0	0,633	15	
TFV	GC	17,15	18,0	6,03	13	0,642
	GE	16,29	15,5	2,813	15	
Relógio	GC	9,39	10,0	0,870	13	**0,003***
	GE	8,29	9,0	1,204	15	
M5	GC	8,39	9,0	1,446	13	0,211
	GE	9,14	9,0	0,770	15	

Legenda: BBRC – Bateria Breve de Rastreio Cognitivo;
DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes
#*P* – tendência à significância estatística;
M Inc. – Memória Incidental;
MI 1 – Memória Imediata 1;
MI 2 – Memória Imediata 2;
TFV – Teste de Fluência Verbal;
M 5 – Memória Tardia.

Segundo a Tabela 12, houve diferença estatisticamente significante entre o GC antes do TV e o GE antes do TA, para os testes de Memória Imediata 1 e 2, e para o teste do Desenho do Relógio, e houve uma tendência à significância estatística para o teste de Memória Incidental.

Tabela 13 – Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GE pré e pós TA

BBRC		Média	Mediana	DP	N	*P*
M Inc.	Pré TA	6,07	5,5	1,328	15	**0,035***
	Pós TA	7,27	8,0	1,849	11	
MI 1	Pré TA	8,71	9,0	1,326	15	0,221
	Pós TA	9,18	10,0	1,168	11	
MI 2	Pré TA	9,36	9,0	0,633	15	0,317
	Pós TA	9,64	10,0	0,924	11	
TFV	Pré TA	16,29	15,5	2,813	15	0,791
	Pós TA	15,73	16,0	3,259	11	
Relógio	Pré TA	8,29	9,0	1,204	15	0,391
	Pós TA	8,55	9,0	1,368	11	
M5	Pré TA	9,14	9,0	0,770	15	0,167
	Pós TA	9,46	10,0	0,820	11	

Legenda: BBRC – Bateria Breve de Rastreio Cognitivo;
DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes
M Inc. – Memória Incidental;
MI 1 – Memória Imediata 1;
MI 2 – Memória Imediata 2;
TFV – Teste de Fluência Verbal;
M 5 – Memória Tardia.

Observando-se a Tabela 13, averiguamos que houve diferença estatisticamente significante apenas para o teste de Memória Incidental, quando comparadas as situações pré e pós TA, no GE.

Tabela 14 – Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pré e pós TV

BBRC		Média	Mediana	DP	N	*P*
M Inc.	Pré	5,23	5,0	0,927	13	0,102
	Pós	5,64	6,0	0,674	11	
MI 1	Pré	7,62	8,0	0,961	13	0,414
	Pós	7,73	8,0	1,191	11	
MI 2	Pré	8,62	8,0	0,961	13	0,192
	Pós	8,09	9,0	1,375	11	
TFV	Pré	17,15	18,0	6,03	13	0,396
	Pós	18,36	18,0	5,41	11	
Relógio	Pré	9,39	10,0	0,870	13	0,564
	Pós	9,27	10,0	1,009	11	
M5	Pré	8,39	9,0	1,446	13	0,341
	Pós	7,91	8,0	1,136	11	

Legenda: BBRC – Bateria Breve de Rastreio Cognitivo;
DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes
M Inc. – Memória Incidental;
MI 1 – Memória Imediata 1;
MI 2 – Memória Imediata 2;
TFV – Teste de Fluência Verbal;
M 5 – Memória Tardia.

Segundo a Tabela 14, não houve diferença estatisticamente significante em nenhum teste da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo, entre as avaliações pré e pós TV, no GC.

Tabela 15 – Comparação das medidas da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo do GC pós TV com o GE pós TA

BBRC		Média	Mediana	DP	N	*P*
M Inc.	GC	5,64	6,0	0,674	11	0,060#
	GE	7,27	8,0	1,849	11	
MI 1	GC	7,73	8,0	1,191	11	**0,009***
	GE	9,18	10,0	1,168	11	
MI 2	GC	8,09	9,0	1,375	11	**0,006***
	GE	9,64	10,0	0,924	11	
TFV	GC	18,36	18,0	5,41	11	0,181
	GE	15,73	16,0	3,259	11	
Relógio	GC	9,27	10,0	1,009	11	0,093#
	GE	8,55	9,0	1,368	11	
M5	GC	7,91	8,0	1,136	11	**0,003***
	GE	9,46	10,0	0,820	11	

Legenda: BBRC – Bateria Breve de Rastreio Cognitivo;
DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes;
#*P* – tendência à significância estatística;
M Inc. – Memória Incidental;
MI 1 – Memória Imediata 1;
MI 2 – Memória Imediata 2;
TFV – Teste de Fluência Verbal;
M 5 – Memória Tardia.

Por meio da Tabela 15, podemos observar que houve diferença estatisticamente significante entre o GC após o TV e o GE após o TA nos testes de Memória Imediata 1 e 2, e no teste de Memória Tardia, e houve uma tendência à significância estatística nos testes de Memória Incidental e do Desenho do Relógio.

5.3. Avaliação eletrofisiológica

Na análise dos dados eletrofisiológicos da primeira avaliação (antes do TA), em 01 dos 15 sujeitos do GE não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 em ambas as orelhas. Na segunda avaliação

eletrofisiológica (após TA), não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 no mesmo sujeito, porém, apenas na orelha direita.

No caso do GC, não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 em 02 dos 13 sujeitos avaliados antes do TV. Em um dos idosos, o P300 não foi visualizado na orelha esquerda, e no outro sujeito o P300 não foi identificado em ambas as orelhas. Após o TV, somente o mesmo sujeito que não havia apresentado o P300 em ambas as orelhas continuou apresentando ausência da onda apenas na orelha esquerda.

Nos casos em que não foi encontrada a onda correspondente ao P300, o valor de amplitude considerado na análise estatística foi zero µV (microvolts), e o valor de latência considerado foi de 500 ms (milissegundos) – simulação.

O valor de 500 ms de latência foi adotado devido ao valor máximo de latência encontrado dentre os sujeitos deste estudo (489 ms) e aos valores máximos relatados em estudos anteriores: 530 ms para Polich et al. (1990); 540 ms no estudo de Oades et al. (1997), e 450 ms para Hirayasu et al. (2000).

Na análise dos dados obtidos na avaliação eletrofisiológica, foram comparadas as médias dos resultados obtidos para latência e amplitude entre as orelhas direita e esquerda, no GE, antes e após o TA, e no GC, antes e após o TV (Tabelas 16 e 17, abaixo).

Tabela 16 – Comparação das médias de latência das orelhas direita e esquerda no GE pré e pós TA, e no GC pré e pós TV

Latência (ms)		N1		P2		N2		P300	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
GE pré TA	Média	114,39	110,86	193,45	183,39	258,06	236,62	404,71	378,76
	P	0,329		0,101		**0,047***		**0,002***	
GE pós TA	Média	106,18	106,80	178,06	184,68	225,00	244,02	401,58	386,3
	P	0,875		0,291		**0,046***		0,425	
GC pré TV	Média	111,87	118,35	181,22	191,06	244,71	244,32	400,71	397,19
	P	0,415		0,234		0,968		0,768	
GC pós TV	Média	114,75	115,13	194,25	203,03	249,42	271,75	383,05	392,33
	P	0,892		0,377		**0,009***		0,217	

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

De acordo com a Tabela 16, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de latência das orelhas direita e esquerda no GE antes do TA para as ondas N2 e P300, no GE após o TA para a onda N2, e no GC após o TA, também para a onda N2.

Tabela 17 – Comparação das médias de amplitude das orelhas direita e esquerda no GE pré e pós TA, e no GC pré e pós TV

Amplitude (µV)		N1P2		P2N2		P300	
		OD	OE	OD	OE	OD	OE
GE pré TA	Média	6,54	7,03	2,70	3,38	5,93	5,70
	P	0,546		0,218		0,746	
GE pós TA	Média	5,92	6,38	2,45	2,67	7,08	5,56
	P	0,491		0,791		0,579	
GC pré TV	Média	5,34	6,23	3,97	3,85	6,93	6,51
	P	0,406		0,811		0,518	
GC pós TV	Média	7,46	7,49	3,46	3,04	7,55	5,77
	P	0,966		0,457		0,101	

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Segundo a Tabela 17, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de amplitude das orelhas direita e esquerda em nenhuma onda do complexo N1-P2-N2 e do P300, no GE, antes e após o TA, nem no GC, antes e após o TV.

Na análise dos dados obtidos na avaliação eletrofisiológica, os coeficientes de correlação linear de Pearson, calculados para as variáveis orelhas direita e esquerda nos valores de latência das ondas N1, P2, N2 e P300 (Tabela 18, abaixo) e nos valores de amplitude de N1P2, P2N2 e P300 (Tabela 19, abaixo), mostraram forte correlação linear entre as orelhas direita e esquerda (valor $P \leq 0,05$) em mais de uma comparação, tanto no GE, quanto no GC. Essa forte correlação linear indicou que os resultados obtidos na avaliação eletrofisiológica, para os valores de latência e amplitude das orelhas direita e esquerda, não foram independentes. Adotou-se, então, a seguinte alternativa para a análise comparativa dos dados eletrofisiológicos: tirar a média das observações entre as orelhas direita e esquerda. Dessa forma, a correlação existente entre as observações das duas orelhas foi excluída.

Tabela 18 – Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE, com relação à latência

	Grupo			
Variáveis	GC pré TV	GC pós TV	GE pré TA	GE pós TA
N1 (ODXOE)	-0,287 (*P*=0,342)	0,644 (*P*=0,032*)	0,603 (*P*=0,017*)	-0,023 (*P*=0,947)
P2 (ODXOE)	0,266 (*P*=0,380)	-0,204 (*P*=0,547)	0,453 (*P*=0,090)	0,660 (*P*=0,027*)
N2 (ODXOE)	-0,120 (*P*=0,696)	0,603 (*P*=0,050*)	0,281 (*P*=0,310)	0,639 (*P*=0,034*)
P300 (ODXOE)	0,769 (*P*=0,002*)	0,909 (*P*< 0,001*)	0,866 (*P*< 0,001*)	0,044 (*P*=0,898)

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Tabela 19 – Coeficientes de correlação linear de Pearson para as variáveis OD e OE, com relação à amplitude

	Grupo			
Variáveis	GC pré TV	GC pós TV	GE pré TA	GE pós TA
N1P2 (ODXOE)	-0,005 (*P*=0,988)	0,446 (*P*=0,170)	0,624 (*P*=0,013*)	0,800 (*P*=0,003*)
P2N2 (ODXOE)	0,661 (*P*=0,014*)	0,206 (*P*=0,544)	0,636 (*P*=0,011*)	0,063 (*P*=0,854)
P300 (ODXOE)	0,895 (*P*< 0,001*)	0,636 (*P*=0,035*)	0,616 (*P*=0,014*)	0,622 (*P*=0,041*)

Legenda: OD – Orelha Direita;
OE – Orelha Esquerda;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Tabela 20 – Comparação das medidas descritivas de latência do GC pré TV com o GE pré TA

Latência (ms)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1	GC	115,11	116,32	10,34	13	0,589
	GE	112,63	113,19	13,21	15	
P2	GC	186,15	186,58	18,37	13	0,742
	GE	188,42	182,94	17,73	15	
N2	GC	244,52	245,40	15,52	13	0,731
	GE	247,34	248,52	25,41	15	
P300	GC	399,0	394,8	55,8	13	0,715
	GE	391,7	387,0	47,6	15	

Legenda:DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Tabela 21 – Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pré TV com o GE pré TA

Amplitude (µV)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1P2	GC	5,790	5,390	1,839	13	0,309
	GE	6,787	6,895	3,010	15	
P2N2	GC	3,915	3,180	2,088	13	0,242
	GE	3,043	2,350	1,765	15	
P300	GC	6,730	6,430	3,950	13	0,481
	GE	5,822	5,595	2,692	15	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes

Observando-se as Tabelas 20 e 21, podemos verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre os valores de latência e amplitude de nenhuma das ondas analisadas, quando comparados o GE e o GC, antes do TA e do TV.

Tabela 22 – Comparação das medidas descritivas de latência do GE pré e pós TA

Latência (ms)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1	Pré	112,63	113,19	13,21	15	0,161
	Pós	106,49	107,99	6,28	11	
P2	Pré	188,42	182,94	17,73	15	0,060#
	Pós	181,38	183,98	20,74	11	
N2	Pré	247,34	248,52	25,41	15	**0,050***
	Pós	234,52	230,31	29,45	11	
P300	Pré	391,7	387,0	47,6	15	0,437
	Pós	394,2	399,5	30,7	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes;
#*P* – tendência à significância estatística.

Segundo a Tabela 22, na comparação entre os valores de latência do GE antes e após o TA, houve diferença estatisticamente significante para a onda N2, e houve uma tendência à significância estatística para a onda P2.

Tabela 23 – Comparação das medidas descritivas de amplitude do GE pré pós TA

Amplitude (µV)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1P2	Pré	6,787	6,895	3,010	15	0,426
	Pós	6,154	5,865	3,116	11	
P2N2	Pré	3,043	2,350	1,765	15	0,325
	Pós	2,566	2,605	1,418	11	
P300	Pré	5,822	5,595	2,692	15	0,103
	Pós	6,827	7,620	3,078	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Por meio da Tabela 23, podemos observar que não houve diferença estatisticamente significante entre os valores de amplitude de nenhuma das ondas analisadas, quando o GE foi comparado antes e após o TA.

Tabela 24 – Comparação das medidas descritivas de latência do GC pré e pós TV

Latência (ms)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1	Pré	115,11	116,32	10,34	13	0,651
	Pós	114,94	115,27	7,59	11	
P2	Pré	186,15	186,58	18,37	13	**0,036***
	Pós	198,64	194,92	12,87	11	
N2	Pré	244,52	245,40	15,52	13	0,097#
	Pós	260,59	261,54	21,64	11	
P300	Pré	399,0	394,8	55,8	13	0,532
	Pós	387,7	380,7	52,6	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes;
#*P* – tendência à significância.

Tabela 25 – Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pré e pós TV

Amplitude (µV)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1P2	Pré	5,790	5,390	1,839	13	**0,035***
	Pós	7,480	7,665	1,694	11	
P2N2	Pré	3,915	3,180	2,088	13	0,295
	Pós	3,255	3,340	1,094	11	
P300	Pré	6,730	6,430	3,950	13	0,866
	Pós	6,670	6,230	3,350	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes.

Observando-se as Tabelas 24 e 25, podemos verificar que houve diferença estatisticamente significante entre os valores de latência da onda P2, quando comparamos o GC, antes e após o TV, assim como houve diferença estatisticamente significante entre os valores de amplitude de N1P2. Também podemos verificar uma tendência à significância estatística

entre os valores de latência da onda N2, ao compararmos o GC, antes e após o TV.

Tabela 26 – Comparação das medidas descritivas de latência do GC pós TV com o GE pós TA

Latência (ms)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1	GC	114,94	115,27	7,59	11	**0,010***
	GE	106,49	107,99	6,28	11	
P2	GC	198,64	194,92	12,87	11	**0,029***
	GE	181,38	183,98	20,74	11	
N2	GC	260,59	261,54	21,64	11	**0,028***
	GE	234,52	230,31	29,45	11	
P300	GC	387,7	380,7	52,6	11	0,727
	GE	394,2	399,5	30,7	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes

Observando-se a Tabela 26, podemos verificar que houve diferença estatisticamente significante entre os valores de latência das ondas N1, P2 e N2, na comparação do GE, após o TA, com o GC, após o TV.

Tabela 27 – Comparação das medidas descritivas de amplitude do GC pós TV com o GE pós TA

Amplitude (µV)		Média	Mediana	DP	N	*P*
N1P2	GC	7,480	7,665	1,694	11	0,229
	GE	6,154	5,865	3,116	11	
P2N2	GC	3,255	3,340	1,094	11	0,216
	GE	2,566	2,605	1,418	11	
P300	GC	6,670	6,230	3,350	11	0,908
	GE	6,827	7,620	3,078	11	

Legenda: DP – Desvio Padrão;
N – Tamanho da amostra;
**P* – considerados estatisticamente significantes

Segundo a Tabela 27, não houve diferença estatisticamente significante entre os valores de amplitude de nenhuma das ondas analisadas, quando comparados o GE, após o TA, com o GC, após o TV.

Discussão

6. DISCUSSÃO

Neste capítulo, será realizada uma análise crítica dos resultados obtidos neste estudo, mediante comparação com a literatura consultada.

Primeiramente, no entanto, serão feitos alguns comentários a respeito da casuística.

Como citado anteriormente, os sujeitos participantes deste estudo foram todos voluntários provenientes do Grupo de Atendimento Multidisciplinar ao Idoso Ambulatorial (GAMIA) do HCFMUSP, e faziam parte, em sua maioria, do Pós GAMIA, grupo formado por ex-integrantes do GAMIA.

Cabe ressaltar que todos os idosos participantes do nosso estudo, além de serem considerados indivíduos saudáveis, receberam intensa estimulação de diversos profissionais que atuam no GAMIA, como enfermeiros, psicólogos e terapeutas ocupacionais, por meio de atividades semanais, reuniões e terapias individuais e em grupo.

Além das atividades semanais realizadas com os profissionais do GAMIA, os sujeitos participantes do nosso estudo realizavam, em sua maioria, diversas outras atividades diárias, dentre estas, trabalhos voluntários em hospitais, cursos de formação acadêmica para a terceira idade, atividades físicas em academias ou ao ar livre, e a redação de um jornal (Jornal do GAMIA) com circulação interna no HCFMUSP.

Dessa forma, podemos constatar que os idosos participantes do nosso estudo eram, em sua maioria, indivíduos bastante ativos na

sociedade, além de receberem estimulação semanal intensa, a qual não é usual para a maioria dos indivíduos da mesma faixa etária.

Como podemos visualizar no Quadro 3, dentre os 15 sujeitos do Grupo Estudo (GE) que realizaram a primeira avaliação comportamental e eletrofisiológica, 11 finalizaram as oito sessões de TA e retornaram para a realização da segunda avaliação. Todos os 04 sujeitos do GE que não finalizaram o TA desistiram antes de chegar à sexta sessão do treino, pois alegaram não ter mais disponibilidade de tempo para comparecer às sessões nos dias e horários disponíveis. Dois sujeitos alegaram como motivo para tal desistência problemas de saúde, e os outros dois referiram início em nova jornada de trabalho e/ou estudo.

É importante ressaltar que, durante o TA, o não comparecimento dos sujeitos nas sessões agendadas foi um fator relevante. Muitos sujeitos do GE apresentaram mais do que quatro faltas às sessões de TA, sendo os principais motivos para tais faltas problemas de saúde. Na grande maioria dos casos, a pesquisadora tentava marcar outro horário, na mesma semana, para repor a sessão do TA. Em alguns casos, essa reposição não era possível e, nessas situações, foi decidido estender-se o TA para 09 ou 10 sessões, a fim de que os resultados não ficassem comprometidos pelo grande número de faltas.

Dentre os 13 sujeitos do Grupo Controle (GC) que realizaram a primeira avaliação comportamental e eletrofisiológica, 11 retornaram após o TV para serem submetidos à segunda avaliação (Quadro 3). Os 02 sujeitos que não realizaram a segunda avaliação eletrofisiológica e da Bateria Breve

de Rastreio Cognitivo não compareceram nas datas e horários agendados, em nenhuma das três tentativas realizadas pela pesquisadora.

Cabe ressaltar que, no projeto inicial deste estudo, foi proposto que o TV fosse realizado com cada um dos sujeitos do GC, uma vez por semana, por meio de uma supervisão direta da pesquisadora, no mesmo local em que foram realizadas as sessões de TA com o GE. No entanto, frente às constantes faltas dos sujeitos do GC, foi decidido que o TV seria realizado em casa, por cada um dos sujeitos, com supervisão semanal da pesquisadora, por telefone.

O TV teve como principal objetivo expor os idosos sem TPA(C) (GC) a uma estimulação diferente do TA, visando verificar se estes indivíduos apresentariam mudanças nos PEA de longa latência (complexo N1-P2-N2 e P300) e na avaliação cognitiva (Bateria Breve de Rastreio Cognitivo) após oito semanas de estimulação visual, período equivalente às sessões de TA realizadas com o GE. Cabe ressaltar que não podemos designar ao TV uma terapia placebo, já que o mesmo foi realizado em um grupo de sujeitos sem TPA(C), diferentemente do TA, que foi realizado com sujeitos diagnosticados com TPA(C).

A faixa-etária dos sujeitos estudados foi de 60 a 79 anos de idade (Tabelas 1 e 2), sendo a média de idade do GE de 70,13 anos e do GC de 68,15 anos. Por meio da comparação da variável idade (Tabela 3), pôde-se verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre o grupo de idosos com TPA(C) (GE) e o grupo de sujeitos sem TPA(C) (GC).

Em um estudo realizado por Fogerty et al. (2010), com 151 idosos com idades entre 60 e 88 anos, não foram encontradas relações entre a idade dos sujeitos e o desempenho dos mesmos em dois testes de identificação de ordem temporal (sequencialização de vogais). Mesmo havendo diferença no tipo de teste aplicado na avaliação comportamental do PA(C) e no número de sujeitos avaliados, os resultados encontrados no nosso estudo concordam com os dados descritos por Fogerty et al. (2010), uma vez que no nosso estudo também não foi encontrada diferença significante entre as idades dos grupos de sujeitos com e sem alteração nos testes do PA(C).

Bellis e Wilber (2001) realizaram um estudo com 120 adultos, com idades entre 20 e 75 anos, e verificaram que os sujeitos avaliados apresentaram um declínio no desempenho no teste de Padrão de Frequência entre os 40 e os 55 anos de idade. Os autores verificaram que, a partir dos 60 anos de idade, não houve piora significante no desempenho dos sujeitos no teste de Padrão de Frequência. No nosso estudo, no qual foram avaliados sujeitos de 60 a 79 anos de idade, não encontramos relação entre a idade e o desempenho dos idosos nos testes comportamentais do PA(C), dentre estes, no teste de Padrão de Frequência, tal qual foi verificado no estudo de Bellis e Wilber (2001).

Em alguns estudos anteriores, tais como os de Jerger et al. (1989), Golding et al. (2006) e Azzolini e Ferreira (2010), foram encontradas relações significantes entre a idade de indivíduos idosos e o desempenho dos mesmos em diferentes testes da avaliação comportamental do PA(C),

diferentemente do resultado encontrado no nosso estudo. Provavelmente, a diferença entre os resultados encontrados no presente estudo e nos estudos de Jerger et al. (1989), Golding et al. (2006) e Azzolini e Ferreira (2010) está relacionada aos diferentes testes comportamentais realizados em cada um dos estudos.

Por meio da comparação da média de idade dos sujeitos com TPA(C) (GE) com a dos sujeitos sem TPA(C) (GC), podemos verificar que a idade não foi determinante para alteração nos testes da avaliação do PA(C), mostrando que o avanço da idade, por si só, não pode ser considerado um fator dominante na etiologia do TPA(C) no grupo de idosos avaliados no presente estudo. Talvez, se tivéssemos avaliado um número maior de indivíduos e/ou de uma faixa etária mais ampla, teríamos encontrado significância na comparação entre a idade do GC e a do GE.

Dentre os sujeitos do GE, a maioria era do sexo feminino (73,33%) e, dentre os sujeitos do GC, a maioria era do sexo masculino (61,54%). Ao comparar-se as distribuições da variável sexo entre o grupo com TPA(C) (GE) e o grupo sem TPA(C) (GC) (Tabela 4), pôde-se verificar que não houve evidência de diferença estatisticamente significante entre as distribuições dos dois grupos estudados.

Assim como no presente estudo, diversos outros autores (Cooper e Gates, 1991; Bellis e Wilber, 2001; Golding et al., 2004; Kolodziejczyk e Szelag, 2008 e Gonçales e Cury, 2011) não encontraram diferenças entre o desempenho de homens e mulheres, adultos jovens e idosos, em testes da avaliação comportamental do PA(C). Os dados encontrados no nosso

estudo, assim como os resultados encontrados nos estudos citados acima, sugerem que idosos dos sexos feminino e masculino apresentam desempenho similar em diversos testes da avaliação comportamental do PA(C).

Na comparação das distribuições da variável escolaridade entre os dois grupos de sujeitos (Tabela 5), pôde-se verificar que não houve diferença estatisticamente significante entre o GE e o GC, mesmo tendo havido mais sujeitos com mais de 10 anos de escolaridade no grupo de sujeitos sem TPA(C) (GC) do que no grupo com TPA(C) (GE). Tais dados demonstram que, no nosso estudo, o grau de escolaridade não foi um fator determinante para a alteração nos testes comportamentais do PA(C).

Em um estudo realizado por Liporaci e Frota (2010) com 65 idosos, de 60 a 79 anos de idade, não foi encontrada relação consistente entre o grau de escolaridade e o desempenho dos sujeitos estudados em um teste temporal de Padrão de Duração. As autoras encontraram sujeitos com mais de 10 anos de escolaridade que apresentaram muita dificuldade no teste temporal, como também encontraram sujeitos com menos de 5 anos de escolaridade que obtiveram um ótimo desempenho no mesmo teste. Os dados encontrados no nosso estudo concordam com os resultados obtidos no estudo de Liporaci e Frota (2010), pois, no presente estudo, os sujeitos com TPA(C) (GE) foram aqueles que apresentaram pior desempenho em testes da avaliação do PA(C), dentre estes, um teste temporal similar ao utilizado por Liporaci e Frota (2010). Desta forma, assim como as autoras, não encontramos diferença estatisticamente significante entre o

desempenho dos idosos em testes da avaliação do PA(C) e o grau de escolaridade dos mesmos.

Para facilitar a discussão dos resultados do presente estudo, optou-se por dividi-la em quatro partes:

- Discussão dos resultados encontrados na avaliação comportamental do Processamento Auditivo (Central);
- Discussão dos resultados encontrados na avaliação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo;
- Discussão dos resultados encontrados na avaliação eletrofisiológica;
- Considerações finais.

6.1. Discussão dos resultados encontrados na avaliação comportamental do Processamento Auditivo (Central)

Na avaliação comportamental do PA(C), optamos por utilizar um teste monótico, um teste dicótico e um teste temporal, o qual foi realizado de forma binaural. Os testes monótico e dicótico foram realizados com estímulos verbais e o teste temporal com estímulos não verbais. A variedade dos procedimentos e dos estímulos utilizados nos testes realizados teve como intuito avaliar diversas habilidades do PA(C) e acessar o funcionamento de diferentes níveis do SNAC.

Inicialmente, foi realizada a comparação entre as médias de acertos obtidas para as orelhas direita e esquerda no GE, antes e após o TA, e no GC, para os testes de Fala com Ruído Branco e Dicótico de Dígitos (Tabelas 6 e 7). Nesta análise, verificamos que houve diferença estatisticamente

significante entre as orelhas, apenas para o teste Dicótico de Dígitos, no GC, e houve uma tendência à significância estatística no GE antes do TA. Em ambos os casos, observamos maior porcentagem de acertos para este teste na orelha direita.

Durante a realização de tarefas de escuta dicótica, tal como a realizada no teste Dicótico de Dígitos, o uso intenso da via contralateral suprime a via ipsilateral do SNAC (Kimura, 1961). Dessa forma, quando são utilizados estímulos verbais nesta tarefa, a orelha direita costuma apresentar uma leve vantagem sobre a orelha esquerda, enquanto que, quando utilizados estímulos não verbais, a orelha esquerda costuma apresentar uma leve vantagem sobre a orelha direita (Bellis e Wilber, 2001; Jerger, 2001).

Nos estudos de Jerger et al. (1995), Bellis e Wilber (2001) e Gonçales e Cury (2011), foi verificado que idosos, quando comparados a adultos jovens, apresentaram maior assimetria em testes com escuta dicótica com estímulos verbais, obtendo um desempenho significantemente melhor na orelha direita. Os autores associaram tais resultados ao fato de que, com o avanço da idade, ocorre uma atrofia das fibras do corpo caloso e/ou uma progressiva desmielinização das células do corpo caloso, o que resulta em uma perda na eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva nestes indivíduos.

Os resultados encontrados no nosso estudo concordam com os descritos por Jerger et al. (1995), Bellis e Wilber (2001) e Gonçales e Cury (2011), pois, no presente estudo, também verificamos, no grupo de idosos avaliados, um melhor desempenho na orelha direita do que na orelha

esquerda em um teste dicótico com estímulos verbais (Dicótico de Dígitos). Provavelmente, os resultados encontrados no teste dicótico realizado no nosso estudo também estão relacionados a uma perda na eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva em indivíduos idosos, assim como foi afirmado por Jerger et al. (1995) e Bellis e Wilber (2001).

Quando comparamos a diferença entre as orelhas no teste Dicótico de Dígitos no GE, antes e após o TA (Tabela 7), verificamos que, após o TA, o GE passou a apresentar uma menor diferença entre as médias de acertos das orelhas direita e esquerda. Provavelmente, a diminuição nesta diferença entre as orelhas, verificada após o TA, é um indício de que o programa de estimulação auditiva utilizado no nosso estudo (TA) proporcionou uma diminuição na assimetria de respostas no teste Dicótico de Dígitos, o que, possivelmente, está associado a uma melhora na transferência inter-hemisférica da informação auditiva no GE, proporcionada pelo TA.

Na comparação dos dados da avaliação comportamental do GE antes do TA com o GC (Tabela 9), podemos notar que a diferença entre as médias de acertos entre os grupos foi estatisticamente significante para os testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência, nos quais o GE apresentou médias de acertos inferiores ao GC. No teste de Fala com Ruído Branco, o GE também apresentou média de acertos inferior ao GC, mas essa diferença não foi estatisticamente significante.

Na análise dos resultados obtidos na avaliação comportamental do PA(C), pudemos verificar que 100% dos idosos do GE apresentaram alteração no teste Padrão de Frequência, 33,33% apresentaram alteração

no teste Dicótico de Dígitos e apenas 13,33% dos sujeitos do GE apresentaram alteração no teste de Fala com Ruído Branco. Dessa forma, podemos constatar que o teste temporal de Padrão de Frequência mostrou-se o mais sensível, dentre os testes do PA(C) utilizados neste estudo, para o diagnóstico de TPA(C) no grupo de sujeitos avaliado, enquanto o teste monótico de Fala com Ruído Branco pode ser considerado o menos sensível para o diagnóstico de TPA(C) no mesmo grupo de sujeitos.

Assim como no presente estudo, Gonçales e Cury (2011) também encontraram média de acertos dentro dos padrões de normalidade para o teste de Fala com Ruído Branco em um grupo de 22 indivíduos de 55 a 75 anos de idade, sendo que as autoras aplicaram o mesmo teste e consideraram o mesmo padrão de normalidade utilizado do nosso estudo.

Wong et al. (2009) verificaram que idosos, de 63 a 75 anos de idade, obtiveram desempenho dentro dos limites de normalidade, e similar a adultos jovens (de 19 a 25 anos de idade), em um teste de fala com ruído de fundo, tipo *babble noise*, quando a relação sinal/ruído deste teste foi igual a +20 dB. Mesmo havendo diferença nos estímulos sonoros utilizados nos testes de fala com ruído, os resultados obtidos no nosso estudo concordam com os resultados encontrados no estudo de Wong et al. (2009), já que, no nosso estudo, a maioria dos idosos com TPA(C) – GE – não apresentou alteração no teste de Fala com Ruído Branco, também realizado na relação sinal/ruído de +20 dB.

Wong et al. (2009) realizaram, durante os testes de fala com ruído de fundo, ressonância magnética funcional em cada um dos sujeitos avaliados,

e, na análise dos resultados, foi encontrada menor ativação nas regiões temporais superiores bilaterais e aumento da ativação das regiões frontal e parietal posterior (áreas relacionadas à memória de trabalho e à atenção) nos idosos, quando comparados a indivíduos jovens. De acordo com os autores, tais dados demonstraram que, nos idosos, há um declínio do processamento sensorial (processamento *bottom up*), o qual é acompanhado por um recrutamento de mais áreas cognitivas (processamento *top down*) como uma forma de compensação para a dificuldade apresentada por esses indivíduos. Tais evidências podem explicar o desempenho similar de idosos e adultos jovens no teste de fala com ruído de fundo realizado por Wong et al. (2009), e também podem explicar a normalidade no teste de Fala com Ruído Branco verificada na maioria dos idosos diagnosticados com TPA(C) (GE) no nosso estudo.

Em tarefas de nomeação, indivíduos idosos apresentam desempenho bastante similar a adultos jovens (Bellis e Wilber, 2001; Janse, 2009), o que demonstra que, mesmo com o avanço da idade, o indivíduo idoso apresenta um vocabulário similar a um adulto jovem (Bellis e Wilber, 2001).

A tarefa de fechamento auditivo, a qual é realizada no teste de Fala com Ruído Branco, depende de fatores específicos, tais como a acuidade auditiva e a familiaridade com o vocabulário utilizado no teste. Dessa forma, uma das possíveis causas para o alto índice de acertos no teste de Fala com Ruído Branco, nos idosos avaliados no nosso estudo, pode estar associada à familiaridade destes indivíduos com as palavras apresentadas durante o teste, já que, segundo Bellis e Wilber (2001) e Janse (2009), idosos não

apresentam declínio no vocabulário. Também devemos levar em consideração que, conforme já referido anteriormente, os idosos avaliados no nosso estudo possuem um estilo de vida diferenciado de outros indivíduos da mesma faixa etária, no qual há uma intensa estimulação da comunicação verbal, o que também pode ter contribuído para o alto índice de acertos no teste de Fala com Ruído Branco nos sujeitos avaliados.

Diversos autores afirmam que, em idosos, ocorre um declínio na habilidade de ordenação temporal, sendo que estes indivíduos apresentam desempenho abaixo do padrão de normalidade em tarefas de discriminação e ordenação de tons que variam em frequência, duração e intensidade (Parra et al, 2004; Liporaci e Frota, 2010; Freigang et al., 2011). Os dados encontrados no nosso estudo concordam com os resultados descritos por Parra et al. (2004), Liporaci e Frota (2010) e Freigang et al. (2011), pois, no presente estudo, os sujeitos com TPA(C) (GE) apresentaram, em sua totalidade, alteração no teste temporal realizado (Padrão de Frequência), o que demonstra que todos os idosos com TPA(C) (GE) avaliados no nosso estudo apresentaram um declínio na habilidade de ordenação temporal.

Nas tarefas de ordenação temporal com nomeação, tal como as realizadas no teste de Padrão de Freqüência, no nosso estudo, o indivíduo é orientado a ordenar a sequência de três tons ouvida e a nomeá-la, utilizando as designações “fino”, para o som mais agudo, e “grosso”, para o som mais grave. Nesta tarefa, o hemisfério cerebral direito é responsável pelo reconhecimento do padrão do sinal acústico, e a sequencialização do padrão acústico é realizada pelo hemisfério cerebral esquerdo, o qual também é

responsável pela nomeação dos estímulos. Dessa forma, durante a realização da tarefa de ordenação temporal, é necessária uma comunicação inter-hemisférica, a qual é realizada pelo corpo caloso (Musiek e Pinheiro, 1987; Bellis e Wilber, 2001).

Diversos estudos demonstram que as dificuldades apresentadas por idosos em testes temporais, em especial nos testes que avaliam ordenação temporal, estão relacionadas a um declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva (Bellis et al., 2000; Bellis e Wilber, 2001; Parra et al., 2004; Freigang et al., 2011; Gonçales e Cury, 2011). Dessa forma, a grande dificuldade apresentada pelos idosos do GE avaliados no nosso estudo, no teste de Padrão de Frequência, também pode estar relacionada a um declínio na capacidade de transferência inter-hemisférica da informação auditiva.

Outro fator que pode estar relacionado ao pior desempenho do GE no teste de Padrão de Frequência, quando comparado ao desempenho nos outros testes comportamentais realizados na avaliação do PA(C), é o fato de esse ter sido o único teste realizado com estímulos não verbais, uma vez que, como citado anteriormente, idosos apresentam desempenho similar a adultos jovens em tarefas que envolvam vocabulário (Bellis e Wilber, 2001; Janse, 2009).

Bellis e Wilber (2001) verificaram que indivíduos idosos apresentaram desempenho inferior a adultos jovens em um teste de Padrão de Frequência, no qual os indivíduos deveriam nomear e ordenar a sequência de três tons ouvida. No mesmo estudo, quando foi pedido para os indivíduos imitarem o

som ouvido (*humming)*, ao invés de o nomearem, os idosos obtiveram um desempenho mais próximo ao obtido por adultos jovens. De acordo com Bellis e Wilber (2001), na tarefa de nomeação da sequência de sons ouvida, é necessário que haja a transferência da informação auditiva do hemisfério cerebral direito para o esquerdo, porém, na tarefa de *humming,* não há a necessidade dessa transferência. Dessa forma, Bellis e Wilber (2001) afirmaram que a diferença no desempenho dos idosos, nos dois tipos de resposta (nomeação e *humming),* demonstrou que o declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva foi o principal fator que afetou o desempenho dos idosos avaliados pelos autores no teste de Padrão de Frequência com nomeação.

No nosso estudo, também utilizamos, no teste de Padrão de Frequência, a tarefa de nomeação. Talvez, se tivéssemos solicitado aos sujeitos participantes que imitassem os sons, ao invés de nomeá-los, teríamos encontrado maior índice de acertos no teste Padrão de Frequência, assim como foi verificado no estudo de Bellis e Wilber (2001).

Freigang et al. (2011) associaram a dificuldade de idosos na discriminação de tons de acordo com a frequência, a duração e a intensidade, a uma deterioração no processamento temporal, a qual provavelmente é resultante de mudanças no processamento cortical e no núcleo do tronco encefálico, ambas ocasionadas pelo avanço da idade. Provavelmente, esses fatores também estão associados ao alto índice de alteração no teste Padrão de Frequência no grupo de idosos com TPA(C) (GE) avaliados no nosso estudo.

Os resultados obtidos na comparação entre o GE e o GC, com relação aos testes comportamentais do PA(C) (Tabela 9), demonstram que o grupo de idosos com TPA(C) diferenciou-se do grupo de idosos sem TPA(C) por apresentar, essencialmente, pior desempenho em testes que avaliaram as habilidades de ordenação temporal (Padrão de Frequência) e integração binaural (Dicótico de Dígitos). De acordo com diversos autores, a realização de tarefas que avaliam estas duas habilidades está diretamente associada à eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva (Bellis et al., 2000; Bellis e Wilber, 2001; Parra et al, 2004; Freigang et al., 2011; Gonçales e Cury, 2011). Dessa forma, muito provavelmente, o pior desempenho do GE nos testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência está relacionado a uma ineficiência na transferência da informação inter-hemisférica no Sistema Nervoso Central destes indivíduos, sendo esta a principal diferença entre os idosos com TPA(C) (GE) e os idosos sem TPA(C) (GC) avaliados no nosso estudo.

Quando as médias de acertos nos testes comportamentais do PA(C) foram comparadas no GE, antes e após o TA (Tabela 10), verificamos diferença estatisticamente significante entre os dois momentos da avaliação para os testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência. Em ambos os testes, houve aumento na média de acertos após o TA, demonstrando que o TA utilizado no presente estudo proporcionou uma melhora significante nas habilidades de integração binaural e sequencialização temporal. Na comparação do GE, antes e após o TA, para o teste de Fala com Ruído

Branco (Tabela 10), verificamos uma leve diminuição na média de acertos após o TA, não havendo significância estatística nesta comparação.

Megale et al. (2010) constataram melhora no desempenho de dois testes da avaliação do PA(C) em idosos, de 60 a 90 anos de idade, usuários de prótese auditiva, após os mesmos serem submetidos a um programa de TA em cabine acústica. Assim como no nosso estudo, as autoras utilizaram os testes Dicótico de Dígitos e Fala com Ruído Branco para avaliar o PA(C) e, como citado anteriormente, houve melhora no desempenho dos idosos nos dois testes após o TA. No nosso estudo, também verificamos melhora no desempenho dos sujeitos do GE no teste Dicótico de Dígitos, porém, diferentemente do que foi verificado no estudo de Megale et al. (2010), não houve melhora no teste de Fala com Ruído Branco. Megale et al. (2010) afirmaram, frente aos resultados encontrados, que a melhora na avaliação do PA(C), observada após o TA, pode estar relacionada à capacidade do SNAC de se reorganizar e alterar suas funções em resposta à estimulação auditiva, e esta afirmação também pode ser confirmada pelos resultados obtidos no presente estudo nos testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência.

Assim como no presente estudo, Alain e Snyder (2008) realizaram um TA baseado em tarefas de discriminação auditiva, em adultos jovens e em idosos. Os autores verificaram na análise dos dados que, após o TA, o grupo de idosos apresentou uma melhora significante em testes comportamentais que avaliaram discriminação auditiva, assim como foi observado nos adultos jovens. Baseados nos resultados encontrados, Alain e Snyder (2008)

afirmaram que o aprendizado auditivo não é afetado de forma significante pelo avanço da idade, e que os resultados encontrados sugerem que o Sistema Nervoso Central de indivíduos idosos é capaz de mudar frente à estimulação ambiental (plasticidade neural).

Os resultados encontrados no nosso estudo, relacionados à comparação do desempenho do GE, antes e após o TA, nos testes comportamentais Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência, são similares aos resultados verificados no estudo de Alain e Snyder (2008), e mesmo havendo diferença nos procedimentos realizados no estudo dos autores e no presente estudo, também podemos verificar que os idosos do GE apresentaram uma significante melhora no desempenho em testes comportamentais do PA(C) após o TA, demonstrando que, mesmo em idades avançadas, ocorre um efetivo aprendizado auditivo.

No nosso estudo, a melhora proporcionada pelo TA nas diferentes habilidades auditivas avaliadas está relacionada, muito provavelmente, à capacidade do Sistema Nervoso Central de mudar frente à estimulação ambiental, e esta capacidade pode ser definida como plasticidade neural. Dessa forma, podemos afirmar que o programa de TA utilizado no nosso estudo induziu a mudanças benéficas no Sistema Nervoso Central nos idosos do GE, as quais puderam ser confirmadas pela melhora no desempenho dos sujeitos nos testes Dicótico de Dígitos e Padrão de Frequência.

Ponton et al. (2001) e Musiek et al. (2002) afirmaram que, quanto mais jovem é o indivíduo, melhor é a capacidade que o mesmo possui de

aprender frente à estimulação auditiva, ou seja, a plasticidade neural é melhor em cérebros jovens do que em cérebros idosos. Contudo, mesmo havendo um declínio da plasticidade neural com o avanço da idade, indivíduos idosos continuam possuindo a capacidade cerebral de mudar frente à estimulação auditiva (Ponton et al., 2001; Musiek et al., 2002; Coser et al., 2007; Buss et al., 2010), o que concorda com os resultados encontrados no nosso estudo.

Diversos estudos verificaram melhora significante em testes comportamentais do PA(C) em crianças, adolescentes e adultos jovens diagnosticados com TPA(C), após os mesmos serem submetidos a um programa de TA (Jirsa, 1992; Tremblay et al., 1997; Menning et al., 2000; Tremblay et al., 2001; Zalcman, 2007; Alonso e Schochat, 2009; Schochat et al., 2010). No nosso estudo, pudemos constatar que indivíduos idosos também podem se beneficiar de programas de TA, no entanto, essa melhora não foi verificada em todos os testes do PA(C) aplicados, o que pode estar relacionado a uma diminuição na capacidade de cérebros idosos em mudar frente à estimulação auditiva (Ponton et al., 2001; Musiek et al., 2002) e/ou ao fato de os idosos do GE já apresentarem desempenho satisfatório no teste de Fala com Ruído Branco antes de serem submetidos ao TA.

Por meio da comparação das médias de acertos nos testes comportamentais do PA(C) entre o GC e o GE após o TA (Tabela 11), verificamos que o GE passou a apresentar valores de médias de acertos muito próximos aos do GC, ou seja, após o TA, os idosos diagnosticados

inicialmente com TPA(C) passaram a apresentar desempenho similar aos idosos sem TPA(C) na avaliação comportamental do PA(C).

A manutenção da diferença estatisticamente significante entre a média de acertos no teste Padrão de Frequência do GC, quando comparado ao GE após o TA (Tabela 11), pode ser devida à maior dificuldade dos sujeitos do GE neste teste na avaliação inicial. Como podemos visualizar na Tabela 9, os idosos com TPA(C) apresentaram desempenho bastante inferior, quando comparados aos sujeitos sem TPA(C), no teste de Padrão de Frequência, antes de serem submetidos ao TA. Mesmo havendo aumento estatisticamente significante da média de acertos, neste teste, no GE, após o TA (Tabela 10), a diferença da média de acertos entre os dois grupos de sujeitos, após o TA, permaneceu.

A maior proximidade entre as médias de acertos nos testes comportamentais do PA(C) do GC e do GE, após o TA, provavelmente, está relacionada à melhora do GE na maioria das habilidades auditivas avaliadas. Essa melhora no desempenho do GE, após o TA, nos testes da avaliação do PA(C) também pode ser vista nos resultados qualitativos. Após o TA, quatro (36,4%) sujeitos do GE passaram a apresentar avaliação do PA(C) dentro dos padrões de normalidade, seis (54,5%) continuaram apresentando alteração, porém, em apenas um teste da avaliação, e somente um sujeito (9,1%) apresentou alteração em dois testes da avaliação do PA(C).

Em estudos de Alonso e Schochat (2009) e Schochat et al. (2010), realizados com indivíduos de 08 a 16 anos de idade, foi verificado que crianças diagnosticadas inicialmente com TPA(C) apresentaram, após

programas de TA similares ao realizado no presente estudo, desempenho muito próximo, ou até mesmo um melhor desempenho, em testes comportamentais do PA(C), quando comparadas a crianças sem TPA(C). No nosso estudo também verificamos que os indivíduos com TPA(C) (GE) passaram a apresentar, após o TA, desempenho nos testes comportamentais do PA(C) mais próximos ao desempenho obtido nos idosos sem TPA(C) (GC). No entanto, verificamos que, em todos os testes da avaliação comportamental do PA(C), os idosos do GE continuaram apresentando, após o TA, porcentagem média de acertos inferior aos indivíduos do GC. Dessa forma, ao comparar os resultados obtidos no nosso estudo, o qual foi realizado com sujeitos idosos, com os resultados obtidos nos estudos de Alonso e Schochat (2009) e Schochat et al. (2010), que foram realizados com crianças, podemos inferir que, muito provavelmente, o Sistema Nervoso Central de indivíduos idosos apresenta capacidade reduzida de mudar frente à estimulação auditiva, se comparados a sujeitos mais jovens.

6.2. Discussão dos resultados encontrados na avaliação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo

Frente aos diversos estudos que associam o TPA(C) em idosos com o declínio cognitivo usualmente apresentado por esta população, decidimos realizar, em todos os sujeitos participantes deste estudo, a avaliação da Bateria Breve de Rastreio Cognitivo (BBRC). Essa ferramenta de avaliação cognitiva foi escolhida para este estudo por ser de simples e rápida

realização, além de avaliar, de forma sucinta, importantes habilidades cognitivas, tais como memória e atenção.

Todos os sujeitos avaliados, de ambos os grupos (GC e GE), nas duas avaliações (antes e após o TA, no caso do GE, e antes e após o TV, no caso do GC), apresentaram pontuação máxima (10 pontos) nos testes de Percepção, Nomeação e Reconhecimento.

Como citado anteriormente, nos testes de Percepção e Nomeação, os sujeitos tinham que identificar 10 figuras e nomeá-las. Todas as 10 figuras apresentadas são bastante simples e suas designações são muito presentes no vocabulário de um sujeito adulto. Dessa forma, seria de se esperar que todos os idosos avaliados não apresentassem qualquer dificuldade na percepção e na nomeação dessas figuras, já que os sujeitos participantes deste estudo não apresentavam qualquer histórico ou aparente alteração psiquiátrica e/ou neurológica.

No teste de Reconhecimento, os sujeitos tinham que reconhecer as mesmas 10 figuras, previamente mostradas, dentre 10 outras figuras. Este teste foi o último a ser realizado na avaliação da BBRC e, muito provavelmente, o alto índice de acertos neste teste foi devido, em parte, a esse fator, pois as 10 figuras iniciais já haviam sido mostradas e memorizadas diversas vezes antes da realização do teste de Reconhecimento. Outro fator que pode ter contribuído para o alto índice de acertos neste teste, é o fato de os sujeitos participantes do nosso estudo serem intensamente estimulados por diversos profissionais, tais como

psicólogos e terapeutas ocupacionais, já que faziam parte do grupo GAMIA ou do pós GAMIA.

Na análise dos dados da avaliação da BBRC do GC antes do TV, com o GE antes do TA (Tabela 12), verificamos que o GE apresentou médias de acertos maiores do que o GC para todos os testes de memória (Memória Incidental, Memória Imediata 1 e 2 e Memória Tardia), havendo significância estatística nos testes de Memória Imediata 1 e 2 e tendência à significância estatística no teste de Memória Incidental. Nos testes de Fluência Verbal e no Desenho do Relógio, o GE apresentou médias de acertos inferiores ao GC, sendo essa diferença estatisticamente significante apenas para o teste do Desenho do Relógio.

Jerger et al. (1989) realizaram uma bateria de testes cognitivos em 130 sujeitos, de 51 a 91 anos de idade, e compararam os resultados destes testes com os de uma avaliação comportamental do PA(C). Os autores não encontraram diferença estatisticamente significante entre o grupo com TPA(C) e o grupo sem TPA(C), com relação aos resultados da avaliação cognitiva, mas observaram que, em 63% dos sujeitos avaliados, houve correlação entre a avaliação cognitiva e a avaliação comportamental do PA(C), ou seja, estes sujeitos apresentaram alteração nos testes cognitivos, acompanhada de alteração nos testes do PA(C), ou apresentaram normalidade em ambas as avaliações.

Os resultados encontrados no nosso estudo diferem dos resultados descritos no estudo de Jerger et al. (1989), uma vez que, no nosso estudo, verificamos que o grupo de sujeitos com TPA(C) (GE) apresentou melhores

pontuações na maioria dos testes da avaliação cognitiva realizada (BBRC), ou seja, no nosso estudo, houve, aparentemente, uma correlação inversa entre a avaliação cognitiva e a avaliação comportamental do PA(C), o que não foi observado na maioria dos sujeitos avaliados por Jerger et al. (1989).

Talvez, os resultados obtidos no nosso estudo sejam diferentes dos obtidos por Jerger et al. (1989) devido à grande diferença no número de sujeitos avaliados, já que Jerger et al. (1989) avaliaram 130 sujeitos, e, no presente estudo, foram avaliados apenas 28 indivíduos. Esta diferença também pode ser devida à discrepância entre as avaliações cognitivas realizadas, pois, no estudo de Jerger et al. (1989) foram realizados testes visuais e auditivos para avaliar memória e atenção, e, no nosso estudo, a avaliação cognitiva não continha testes realizados por meio de estímulos auditivos, sendo realizada apenas por meio de estímulos visuais. Outro fator que pode ter influenciado esta discrepância entre o nosso estudo e o estudo de Jerger et al. (1989) é a possível diferença entre o perfil dos sujeitos participantes, uma vez que, no nosso estudo, foram avaliados idosos submetidos periodicamente a uma intensa estimulação, a qual não é comumente realizada em sujeitos da mesma faixa etária.

Em outro estudo, Golding et al. (2006) também encontraram uma forte correlação entre os resultados obtidos em testes cognitivos com os resultados da avaliação comportamental do PA(C) realizados em 1192 idosos. Os resultados encontrados no nosso estudo também diferem dos resultados descritos por Golding et al. (2006), e, provavelmente, esta

diferença também pode estar associada à grande diversidade no número de sujeitos avaliados nos dois estudos.

Wong et al. (2009) afirmaram que indivíduos idosos que possuem um declínio no processamento sensorial apresentam um aumento no recrutamento de áreas cerebrais cognitivas durante tarefas que envolvem o PA(C), como forma de compensação de sua dificuldade. Dessa forma, em idosos com TPA(C), tais como os idosos do GE no nosso estudo, parece haver uma maior estimulação de áreas cerebrais cognitivas do que em indivíduos sem TPA(C), e, provavelmente, essa maior estimulação pode explicar o melhor desempenho dos sujeitos do GE nos testes da avaliação da BBRC, quando comparados aos idosos do GC.

Diversos autores (Jerger et al., 1989; Stach et al., 1991; Bellis e Wilber, 2001) afirmaram que, em idosos, o TPA(C) não está necessariamente relacionado a um déficit cognitivo ocasionado pelo avanço da idade. Os resultados encontrados no nosso estudo confirmam a afirmação de Jerger et al. (1989), Stach et al. (1991) e Bellis e Wilber (2001), pois, no presente estudo, os idosos que foram diagnosticados com TPA(C) (GE) apresentaram resultados similares nos testes cognitivos, ou até mesmo melhores, quando comparados aos idosos sem TPA(C) (GC). Tais dados demonstram que, no presente estudo, o desempenho dos idosos, nos testes comportamentais do PA(C), provavelmente não sofreu influências de fatores cognitivos.

Na comparação dos testes da avaliação da BBRC do GE, antes e após o TA (Tabela 13), verificamos que, após o TA, o GE passou a

apresentar maiores médias de acertos para cinco dos seis testes analisados (Memória Incidental, Memória Imediata 1 e 2, Desenho do Relógio e Memória Tardia), havendo diferença estatisticamente significante apenas para o teste de Memória Incidental. O único teste em que o GE passou a apresentar menor média de respostas, após o TA, foi o teste de Fluência Verbal, mas essa diferença não foi estatisticamente significante.

Os resultados verificados na Tabela 13 sugerem que o TA também proporcionou melhora em habilidades cognitivas, ou seja, mesmo tendo sido aplicado um treinamento com o objetivo de melhorar os sinais acústicos, o mesmo treino também proporcionou melhorias em outras habilidades, as quais não estão diretamente associadas à audição.

Murphy et al. (2011) realizaram TA em um homem de 49 anos de idade que havia sofrido um traumatismo crânio encefálico, aproximadamente 13 anos antes do estudo, e que apresentava alteração nos testes comportamentais do PA(C). Após as oito sessões de TA, as autoras constataram melhora nas habilidades auditivas treinadas, e também evidenciaram melhora na avaliação cognitiva (BBRC), principalmente no teste de Memória Incidental. As autoras afirmaram que o aprendizado de habilidades auditivas sensoriais foi, provavelmente, generalizado para as habilidades cognitivas.

Mesmo havendo diferença no número de sujeitos avaliados e no perfil destes sujeitos, os dados encontrados no nosso estudo concordam com os resultados descritos no estudo de Murphy et al. (2011), pois, no presente estudo, também verificamos que, após um programa de TA muito similar ao

realizado por Murphy et al. (2011), os sujeitos com TPA(C) (GE) passaram a apresentar melhores pontuações nos testes da BBRC, principalmente no teste de Memória Incidental, assim como foi observado por Murphy et al. (2011).

Wong et al. (2009) afirmaram que indivíduos idosos apresentam, frequentemente, um declínio no processamento sensorial, e que, frente às dificuldades que os mesmos encontram em compreender fala com ruído de fundo, por exemplo, ocorre um recrutamento de áreas cognitivas (processamento *top down*), visando a compensação da dificuldade apresentada. Baseando-se nesta afirmação, durante as tarefas realizadas por cada um dos sujeitos do GE nas sessões de TA do nosso estudo, provavelmente, ocorreu recrutamento de áreas cognitivas, visando à compensação das dificuldades apresentadas em cada tarefa solicitada. Possivelmente, o recrutamento dessas áreas durante as oito sessões de TA ocasionou melhora em tarefas cognitivas, a qual pôde ser verificada na melhora do desempenho dos sujeitos do GE nos testes da BBRC, após o TA.

Como citado anteriormente, o TV foi realizado com o objetivo de proporcionar aos sujeitos sem TPA(C) (GC) uma estimulação diferente da realizada com os sujeitos com TPA(C) (GE), ou seja, diferente do TA, visando verificar se os benefícios proporcionados pelo TA aos sujeitos do GE também seriam visualizados no GC ao serem expostos a outro tipo de estimulação. Dentre as atividades propostas no TV, algumas tinham como objetivo estimular habilidades de memória e atenção visuais.

Na comparação dos resultados da BBRC do grupo sem TPA(C) (GC), antes e após o TV (Tabela 14), verificamos que houve melhora na pontuação em três dos seis testes da BBRC analisados, e que houve piora na pontuação na outra metade dos testes, sendo que, em nenhuma das comparações, houve diferença estatisticamente significante. Tais dados demonstram que, aparentemente, não houve diferença no desempenho do grupo de sujeitos sem TPA(C) (GC) nos testes da BBRC, quando comparados antes e após o TV. Talvez esses resultados estejam relacionados ao reduzido número de sujeitos que foram submetidos ao TV, e à forma como o TV foi realizado, já que o mesmo foi feito em casa, por cada um dos sujeitos, só havendo supervisão da pesquisadora por telefone, durante alguns poucos minutos por semana.

Por meio da comparação do GC, após o TV, com o GE, após o TA (Tabela 15), verificamos que os sujeitos diagnosticados inicialmente com TPA(C) (GE) continuaram apresentando melhores pontuações na maioria dos testes da BBRC, após o TA, quando comparados aos sujeitos sem TPA(C) (GC), após o TV, havendo significância, ou tendência à significância estatística, em grande parte destas comparações. Isso foi devido, muito provavelmente, ao GE já apresentar melhores pontuações nos mesmos testes antes do TA, quando comparado ao GC antes do TV (Tabela 12), e ao GE ter apresentado melhores respostas nos testes da avaliação da BBRC após o TA (Tabela 13). Como o GC não apresentou melhora significante nas pontuações da BBRC, após o TV (Tabela 14), era de se esperar que a

diferença na pontuação dos testes da avaliação cognitiva fosse mantida, ou aumentasse, entre o GE e o GC, após o TA e o TV.

6.3. Discussão dos resultados encontrados na avaliação eletrofisiológica

Nesta terceira parte, discutiremos os achados dos PEA de longa latência (complexo N1-P2-N2 e P300), encontrados no presente estudo.

Na análise dos dados eletrofisiológicos de nosso estudo, não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 em um dos 15 sujeitos do GE, quando avaliado antes de ser submetido ao TA, em ambas as orelhas. Após o TA, não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 no mesmo sujeito, porém, apenas na orelha direita.

No caso do GC, não foi possível identificar a onda correspondente ao P300 em 02 dos 13 sujeitos avaliados antes do TV. Em um dos idosos, o P300 não foi visualizado na orelha esquerda, e, no outro sujeito, o P300 não foi identificado em ambas as orelhas. Após o TV, apenas o mesmo sujeito que não havia apresentado o P300 em ambas as orelhas continuou apresentando ausência da onda na orelha esquerda.

A não identificação da onda correspondente ao P300 nos indivíduos do GE e do GC foi devida, principalmente, à morfologia das ondas, ou seja, quando subtraído o traçado correspondente aos estímulos raros do traçado correspondente aos estímulos frequentes, não foi possível visualizar a onda correspondente ao P300 nos casos em que a morfologia do traçado dos PEA apresentou má qualidade.

Alonso e Schochat (2009) avaliaram o P300 de 29 crianças com TPA(C), comparando-os ao P300 de 29 crianças sem TPA(C). As autoras verificaram que, em todos os sujeitos sem TPA(C), foi possível visualizar o P300, enquanto que, em 09 dos 29 sujeitos com TPA(C), não foi possível identificar a mesma onda. Alonso e Schochat (2009) afirmaram que a morfologia da onda P300 apresentou melhor qualidade no grupo de sujeitos sem TPA(C) do que no grupo de sujeitos com TPA(C). Os dados encontrados no nosso estudo não concordam com os resultados descritos por Alonso e Schochat (2009), já que, no nosso estudo, dois sujeitos sem TPA(C) (GC) apresentaram ausência do P300, enquanto apenas um sujeito com TPA(C) (GE) apresentou ausência da mesma onda, o que sugere que a morfologia das ondas dos sujeitos de ambos os grupos avaliados no nosso estudo foi similar. Provavelmente, a diferença entre os resultados encontrados no nosso estudo e no estudo de Alonso e Schochat (2009) seja devida à grande diferença na faixa etária dos sujeitos avaliados pelas autoras e no presente estudo, já que Alonso e Schochat (2009) avaliaram crianças de 8 a 16 anos de idade, e, no nosso estudo, foram avaliados idosos de 60 a 79 anos de idade.

Após o TA, no caso do GE, e após o TV, no caso do GC, houve melhora na morfologia do traçado, pelo menos em uma das orelhas, nos sujeitos que haviam apresentado ausência do P300 antes do TA ou do TV. Tais dados demonstram que, após os programas de TA e de TV, realizados respectivamente no GE e no GC, ocorreu melhora na sincronia neural nas regiões cerebrais em que é gerado o P300, ou seja, no córtex auditivo

central, nas áreas de associação do córtex centro-parietal e do lobo frontal, e/ou áreas relacionadas à memória (Cone-Wesson e Wunderlich, 2003).

Tremblay et al. (2001) afirmaram que mudanças na morfologia das ondas de PEA de longa latência ocorridas após períodos de estimulação auditiva, tal como a mudança na morfologia do P300 visualizada no sujeito do GE submetido ao TA no presente estudo, podem ocorrer devido ao aumento da sincronia neural e das conexões neurais, e estão associadas a uma melhora na percepção da fala.

Na comparação entre os valores de latência e amplitude dos PEA de longa latência obtidos para as orelhas direita e esquerda (Tabelas 16 e 17), observamos diferença estatisticamente significante apenas entre as latências em algumas comparações, nestas, verificamos que a latência da onda N2 foi pior (maior) na orelha esquerda no GE, após o TA, e no GC, após o TV, e foi pior na orelha direita no GE antes do TA. O P300 também apresentou pior latência na orelha direita, quando comparada à orelha esquerda, no GE, antes do TA.

Jerger et al. (1995) realizaram PEA de longa latência em adultos jovens e em idosos, utilizando estímulos verbais e não verbais, e constataram que, em ambos os grupos, o P300 apresentou maior amplitude e menor latência na orelha esquerda, quando comparada à orelha direita, ao ser realizado com estímulos não verbais. No entanto, essa diferença entre as orelhas foi mais pronunciável nos idosos do que nos indivíduos jovens. Essa preferência pela orelha esquerda no teste eletrofisiológico realizado com estímulos não verbais é, de acordo com os autores, um indício de que,

com o avanço da idade, ocorre um declínio na eficiência da transferência inter-hemisférica da informação auditiva, a qual é realizada fundamentalmente através do corpo caloso.

No nosso estudo, assim como no estudo de Jerger et al. (1995), constatamos menor latência da onda P300, obtida por meio de estímulos acústicos não verbais, na orelha esquerda, quando comparada à orelha direita, no GE, antes e após o TA, e no GC, antes do TV, e também verificamos que, no GE, antes do TA, a latência da onda N2 foi menor na orelha esquerda do que na orelha direita (Tabela 16). Tais resultados estão provavelmente relacionados a um declínio na transferência inter-hemisférica da informação auditiva, ocasionada por mudanças no corpo caloso associadas ao avanço da idade, conforme também referido em outros estudos (Jerger et al., 1995; Bellis e Wilber, 2001; Gonçales e Cury, 2011).

Quando comparamos a diferença entre os valores de latência do P300 nas orelhas direita e esquerda (Tabela 16), verificamos que, no GE, os valores de latência obtidos em ambas as orelhas tornaram-se mais próximos após o TA. Provavelmente, este resultado está relacionado a uma melhora na transferência inter-hemisférica da informação auditiva e/ou a uma maior eficiência do corpo caloso, proporcionadas pelo TA.

No presente estudo, quando comparamos os valores das médias de latência e amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300 do GE, antes do TA, com as do GC, antes do TV (Tabelas 20 e 21), verificamos que, em nenhuma das comparações, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos, o que demonstra que o grupo de idosos com

TPA(C) (GE) apresentou respostas eletrofisiológicas similares às do grupo de idosos sem TPA(C) (GC), tanto com relação à latência, quando à amplitude das ondas. No entanto, observamos que o GE apresentou piores (maiores) médias de latência para as ondas P2 e N2, e piores (menores) médias de amplitude para P2N2 e para o P300, quando comparado ao GC.

Pensando nas regiões geradoras das ondas do complexo N1-P2-N2, temos que a onda N1 possui vários geradores no córtex auditivo primário e secundário, sendo descritos três componentes desta onda: o primeiro (N1b), que é gerado na parte superior do córtex auditivo temporal, pode estar associado à atenção dada ao estímulo sonoro; o segundo (complexo T) é gerado na parte superior do giro temporal; e o terceiro componente não possui seus geradores bem especificados. Já a onda P2 não apresenta seus componentes tão bem descritos como a onda N1, mas sabe-se que ela tem geradores em diferentes áreas do córtex auditivo primário e secundário, assim como do sistema reticular (Coser et al., 2007; Martin et al., 2007). Por fim, a onda N2, assim como o P300, possui dentre seus geradores neurais, o córtex auditivo primário, as áreas de associação do córtex centro-parietal e do lobo frontal, e /ou áreas relacionadas à memória, tal como o hipocampo (Cone-Wesson e Wunderlich, 2003; Schiff et al., 2008).

Sabemos que idosos que apresentam maiores mudanças degenerativas em áreas cerebrais específicas, tais como regiões corticais e talâmicas, apresentam maior dificuldade em testes que avaliam o PA(C) (Cox et al., 2008), e sendo assim, o TPA(C) em idosos está relacionado a

alterações em áreas cerebrais que também são responsáveis pela geração das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300.

Mesmo com toda a semelhança existente entre os geradores das ondas dos PEA de longa latência realizados no nosso estudo, e as áreas cerebrais envolvidas no TPA(C) em idosos, não encontramos relações significantes entre o TPA(C) e os valores de latência e amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300. Possivelmente, estes resultados foram influenciados pelo reduzido número de sujeitos avaliados no presente estudo.

Jirsa e Clontz (1990) compararam os PEA de longa latência de crianças com TPA(C) com os de crianças sem TPA(C), e verificaram maior valor de latências das ondas N1, P2 e P300 e menor valor de amplitude da onda P300 em grande parte das crianças com TPA(C), quando comparadas às crianças sem TPA(C). No entanto, os autores verificaram que as crianças com TPA(C) apresentaram melhores valores de amplitude (maiores amplitudes) de N1P2, quando comparadas às crianças sem TPA(C). Mesmo havendo grande diferença na faixa etária dos sujeitos avaliados, os dados encontrados no nosso estudo concordam, em parte, com os resultados descritos por Jirsa e Clontz (1990), pois, no nosso estudo, também verificamos que o grupo de sujeitos com TPA(C) (GE) apresentou maior valor de latência da onda P2, menor valor de amplitude do P300, e maior valor de amplitude de N1P2, quando comparado ao grupo de sujeitos sem TPA(C) (GC).

Zalcman (2007) e Alonso e Schochat (2009) verificaram que crianças com TPA(C) apresentaram maiores valores de latência das ondas N1, P2, N2 e P300 e menores valores de amplitude de N1P2, P2N2 e do P300, quando comparadas a crianças sem TPA(C), sendo a diferença entre os grupos de sujeitos estatisticamente significantes para todas as ondas analisadas, tanto com relação à latência, quanto à amplitude. Assim como nos estudos das autoras, também verificamos, no presente estudo, que o grupo de sujeitos com TPA(C) (GE) apresentou maiores valores de latência para P2 e N2 e menor valor de amplitude para P2N2 e para o P300, quando comparado ao grupo de sujeitos sem TPA(C) (GC), no entanto, essa diferença não foi estatisticamente significante no nosso estudo.

Os resultados encontrados no presente estudo divergem, em parte, de outros estudos que compararam a latência e a amplitude de ondas dos PEA de longa latência de sujeitos com e sem TPA(C) (Jirsa e Clontz, 1990; Zalcman, 2007; Alonso e Schochat, 2009). Muito provavelmente, a diferença entre os resultados encontrados no nosso estudo e nos outros estudos, citados anteriormente, é devida, principalmente à diferença na faixa etária dos sujeitos avaliados, já que, no presente estudo, participaram idosos de 60 a 79 anos de idade, e, nos outros estudos, foram avaliadas crianças e adolescentes.

Outro fator que pode ter contribuído para a diferença entre os resultados encontrados no nosso estudo e nos outros trabalhos (Jirsa e Clontz, 1990; Zalcman, 2007; Alonso e Schochat, 2009), citados anteriormente, é o reduzido número de sujeitos avaliados no presente

estudo, já que os valores de latência e amplitude dos PEA de longa latência apresentam grande variabilidade intersujeitos (Martin et al., 2007), havendo, dessa forma, a necessidade de um maior número de sujeitos avaliados, visando à confirmação dos resultados encontrados.

Assim como no presente estudo, Nunes (2002) não encontrou diferença estatisticamente significante nos valores de amplitude e de latência do P300 em idosos diagnosticados com TPA(C), quando comparados a idosos sem TPA(C). Os sujeitos participantes do estudo de Nunes (2002) apresentaram faixa de idade bastante similar aos idosos participantes do nosso estudo.

Frente à grande diversidade de resultados encontrados no nosso estudo e em estudos anteriores que avaliaram os PEA de longa latência em indivíduos com TPA(C), verificamos que ainda não podemos determinar, de forma precisa, a especificidade e sensibilidade destes potenciais, em especial do complexo N1-P2-N2 e do P300, no diagnóstico do TPA(C). A fim de que possamos determinar e quantificar o valor diagnóstico dos PEA de longa latência no TPA(C), são necessários mais estudos nessa área, com um maior número de sujeitos avaliados, de diferentes faixas etárias.

No presente estudo, quando comparamos os valores de latência e amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300 do GE, antes e após o TA (Tabelas 22 e 23), verificamos que, após o TA, o GE passou a apresentar melhores (menores) valores de latências para todas as ondas do complexo N1-P2-N2, e pior (maior) valor de latência para a onda P300, além de piores (menores) valores de amplitude para as ondas do complexo N1-

P2-N2, e melhor (maior) valor de amplitude para o P300, havendo diferença estatisticamente significante apenas para a latência da onda N2, e uma tendência à significância para a latência da onda P2.

Menning et al. (2000) realizaram, em 10 sujeitos normais, com idades entre 20 e 32 anos, 15 sessões de TA, o qual foi baseado em tarefas de discriminação de tons de acordo com a frequência. Após o período do TA, os autores verificaram uma diminuição da latência e um aumento da amplitude da onda N1 nos sujeitos avaliados. No nosso estudo, assim como no estudo de Menning et al. (2000), também foi verificada uma diminuição no valor da latência da onda N1 nos sujeitos do GE, após o TA, mas, ao contrário dos resultados obtidos por Menning et al. (2000), no presente estudo, foi verificada uma diminuição na amplitude de N1 após o TA.

Em estudos realizados por Tremblay et al. (2001) e Trembley e Kraus (2002) com sujeitos normais de 21 a 31 anos de idade, foi verificado que, após 10 sessões de TA, ocorreu um aumento significante da amplitude de todas as ondas do complexo N1-P2-N2, mas não houve diferenças nas medidas da latência pré e pós TA destas mesmas ondas. Os resultados observados no nosso estudo diferem dos descritos por Tremblay et al. (2001) e Tremblay e Kraus (2002), pois, ao contrário do que foi verificado pelos autores, no presente estudo, ocorreu uma diminuição na latência das ondas do complexo N1-P2-N2, e não foi encontrado aumento na amplitude das mesmas ondas.

Muito provavelmente, os resultados encontrados no nosso estudo, relacionados à comparação dos valores de amplitude das ondas do

complexo N1-P2-N2, no GE, antes e após o TA, diferem dos resultados descritos por Menning et al. (2000), Tremblay et al. (2001) e Tremblay e Kraus (2002), devido à diferença na faixa etária dos sujeitos avaliados, já que, nos três estudos citados anteriormente, participaram adultos jovens, com idades entre 20 e 32 anos, e, no nosso estudo, foram avaliados idosos, com idades entre 60 e 79 anos.

Com relação ao P300, George e Coch (2011) afirmaram que a amplitude desta onda parece refletir a facilidade apresentada pelo sujeito avaliado em realizar uma tarefa de discriminação auditiva, enquanto a latência do mesmo potencial é um indicador do tempo requerido pelo indivíduo para classificar os estímulos apresentados na mesma tarefa. Considerando as definições propostas por George e Coch (2011), podemos averiguar que o programa de estimulação auditiva, realizado no presente estudo, provavelmente ocasionou, nos sujeitos do GE, uma melhora na capacidade de discriminar estímulos auditivos, no entanto, não ocasionou melhora no tempo desta discriminação.

Jirsa (1992) avaliou o P300 em 20 crianças com TPA(C), com idades entre 9 e 12 anos, que haviam sido submetidas a um programa de 14 sessões de TA. O autor verificou que, após o TA, as crianças apresentaram uma leve diminuição na latência e um aumento significante na amplitude da onda P300.

Alonso e Schochat (2009) também verificaram que crianças com TPA(C) que haviam sido submetidas a um programa de TA bastante similar

ao utilizado no nosso estudo, apresentaram, após o TA, uma diminuição significante na latência e um aumento na amplitude da onda P300.

Nos estudos de Jirsa (1992) e Alonso e Schochat (2009), foi verificado, assim como no presente estudo, um aumento na amplitude da onda P300 em indivíduos com TPA(C), após os mesmos serem submetidos a um programa de TA formal. No entanto, Jirsa (1992) e Alonso e Schochat (2009) verificaram uma diminuição na latência do P300 após o TA, a qual não foi verificada no nosso estudo. Provavelmente, o nosso estudo não se assemelha por completo com os estudos de Jirsa (1992) e Alonso e Schochat (2009) devido à grande diferença na faixa de idade dos sujeitos avaliados, já que, nos dois estudos citados anteriormente, foram avaliadas crianças de 8 a 16 anos de idade, e, no nosso estudo, foram avaliados idosos de 60 a 79 anos de idade.

Diversos autores afirmaram que indivíduos idosos continuam possuindo a capacidade cerebral de mudar frente à estimulação auditiva (Ponton et al., 2001; Musiek et al., 2002; Coser et al., 2007; Buss et al, 2010), o que demonstra que a plasticidade neural também está presente em cérebros idosos. No entanto, ao comparar indivíduos jovens com idosos, Ponton et al. (2001) e Musiek et al. (2002) afirmaram que a plasticidade neural é melhor em cérebros jovens do que em cérebros idosos.

No presente estudo, ocorreram algumas mudanças benéficas na latência e na amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300, no entanto, estas mudanças foram menores do que as relatadas em estudos anteriores que avaliaram os PEA de longa latência em crianças e adultos

jovens submetidos ao TA (Jirsa, 1992; Menning et al., 2000; Tremblay et al., 2001; Tremblay e Kraus, 2002; Alonso e Schochat, 2009). Como citado anteriormente, essa diferença nos resultados encontrados no nosso estudo e em estudos anteriores pode estar relacionada à diminuição da capacidade de plasticidade neural de indivíduos idosos.

No nosso estudo, aguardamos quatro semanas após o término do TA para a reavaliação eletrofisiológica nos sujeitos do GE. Esse tempo foi estipulado com o objetivo de garantir a estabilidade das mudanças neurofisiológicas ocorridas após o TA neste grupo de sujeitos. Talvez, se aguardássemos mais do que quatro semanas para a reavaliação do complexo N1-P2-N2 e do P300, haveria uma maior estabilidade das mudanças ocorridas no SNAC ocasionadas pelo TA, e encontraríamos uma maior diferença entre os resultados eletrofisiológicos da avaliação pré e pós TA no GE.

As mudanças observadas no nosso estudo, nos PEA de longa latência dos idosos com TPA(C), após o TA, ocorreram em resposta a experiências sensoriais, manifestando-se, provavelmente, por meio de uma melhora na sincronia neural, e/ou por uma diferenciação e reorganização das células nervosas, e/ou por um aumento do número de neurônios que respondem à informação sensorial (Tremblay, 2007). Dessa forma, as mudanças eletrofisiológicas observadas nos idosos do GE, após o TA, sugerem que o Sistema Nervoso Central de indivíduos idosos continuam possuindo a capacidade de mudar frente à estimulação auditiva.

Alain e Snyder (2008) compararam as mudanças ocorridas nos PEA de longa latência de adultos jovens e de idosos, após serem submetidos a um treino envolvendo tarefas de discriminação auditiva. Os autores verificaram que, nos idosos, ocorreu uma redução na amplitude da onda N1 após o término do treinamento de discriminação auditiva, e esta redução não foi visualizada no grupo de sujeitos jovens. Os resultados encontrados no nosso estudo concordam com os resultados verificados por Alain e Snyder (2008), já que, no presente estudo, também foi constatada uma diminuição da amplitude de N1P2 no GE, após serem submetidos a um programa de estimulação auditiva (TA).

De acordo com Alain e Snyder (2008), a redução da amplitude da onda N1 nos idosos, após o treino de discriminação auditiva, reflete, muito provavelmente, o efeito de habituação e sensibilização em longo prazo nesta população, e pode ser um indício de mudanças causadas pelo avanço da idade em áreas corticais. Provavelmente, estas mudanças também podem explicar a diminuição da amplitude de N1P2 e P2N2 dos sujeitos do GE avaliados em nosso estudo, após os mesmos serem submetidos ao TA, o que demonstra que, no presente estudo, o TA realizado também ocasionou um efeito de habituação e sensibilização nos idosos do GE.

De acordo com Tremblay e Kraus (2002), as ondas dos PEA de longa latência podem ser afetadas de diferentes formas após períodos de estimulação auditiva, e essas diferenças sugerem que os mecanismos de correspondência neural refletem diferentes processos durante o aprendizado auditivo. Tal afirmação pode ser considerada nos resultados obtidos no

nosso estudo, no qual verificamos que o TA ocasionou melhora na latência de algumas ondas e melhora na amplitude de outras ondas dos PEA de longa latência. Também cabe ressaltar que ainda há controvérsias acerca de qual parâmetro dos PEA de longa latência – latência ou amplitude – seria o melhor indicador de mudanças neurofisiológicas benéficas verificadas após programas de estimulação auditiva.

Por meio da comparação dos valores de latência e amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300, no GC, antes e após o TV (Tabelas 24 e 25), podemos constatar que, após o TV, os idosos sem TPA(C) (GC) passaram a apresentar melhora na latência das ondas N1 e P300 e na amplitude da onda N1P2, havendo significância estatística apenas para a amplitude de N1P2. Também verificamos, após o TV, piora significante da latência de P2 e uma piora com tendência à significância estatística da latência de N2. Tais dados sugerem que o TV, realizado com os sujeitos do GC, induziu a mudanças nos PEA de longa latência, sendo algumas destas mudanças benéficas e outras não.

Quando comparamos as mudanças ocorridas nos PEA de longa latência do GC, após o TV (Tabelas 24 e 25), com as ocorridas no GE, após o TA (Tabelas 22 e 23), verificamos que as mudanças observadas na latência e na amplitude das ondas foram bastante diversas nos dois grupos de sujeitos. Tais dados sugerem que o TA e o TV induziram a mudanças nos PEA de longa latência nos sujeitos do GE e do GC, no entanto, as mudanças ocasionadas pelo TA, no GE, foram diferentes e diversas vezes opostas às mudanças ocasionadas pelo TV no GC, o que, provavelmente, é

um indício de que o TV estimulou áreas cerebrais diversas das áreas estimuladas pelo TA.

Na comparação dos valores de latência e amplitude das ondas dos PEA de longa latência do GE, após o TA, com os do GC, após o TV (Tabela 26 e 27), verificamos que o GE, quando comparado ao GC, apresentou melhores (menores) valores de latência para todas as ondas do complexo N1-P2-N2, e melhor (maior) valor de amplitude do P300, havendo diferença estatisticamente significante nas latências de N1, P2 e N2.

Quando comparamos os dois grupos de sujeitos com relação à latência e amplitude dos PEA de longa latência, antes do TA e do TV (Tabelas 20 e 21) havíamos verificado que ambos os grupos de sujeitos apresentaram respostas eletrofisiológicas similares, tanto com relação à latência, quanto à amplitude das ondas. Essa similaridade não foi verificada na comparação entre os resultados eletrofisiológicos obtidos no GE, após o TA, e no GC, após o TV, principalmente com relação à latência das ondas N1, P2 e N2, nas quais o GE apresentou valores significantemente melhores (menores) do que o GC. As diferenças eletrofisiológicas encontradas entre o GE e o GC na avaliação realizada após o TA e o TV foram devidas, provavelmente, às mudanças ocorridas na latência e amplitude das ondas dos PEA de longa latência no GE, proporcionadas pelo TA, sendo também um indício de que o TA foi capaz de ocasionar mudanças no SNAC de indivíduos idosos com TPA(C), demonstrando que a plasticidade neural ainda está presente em indivíduos com mais de 60 anos de idade.

6.4. Considerações finais

Frente aos resultados obtidos no presente estudo, observamos algumas limitações e sugerimos algumas alterações para futuras pesquisas.

Os dados comportamentais e eletrofisiológicos, obtidos no nosso estudo, podem ter sofrido uma significante influência do número de sujeitos avaliados, já que participaram do estudo apenas 15 idosos com TPA(C) e 13 idosos sem TPA(C), sendo necessário confirmar os resultados obtidos com um maior número de sujeitos avaliados.

A não realização de uma segunda avaliação comportamental do PA(C) no GC, após o TV, foi uma das falhas deste estudo, já que esta reavaliação no GC seria importante para podermos verificar se o TV traria benefícios para as habilidades auditivas avaliadas nos testes comportamentais do PA(C), mesmo estando a avaliação inicial dentro dos limites de normalidade.

Seria importante a confirmação dos resultados obtidos neste estudo por meio da utilização de diferentes potenciais eletrofisiológicos e de diferentes tipos de TA, a fim de que possamos conhecer as formas de diagnóstico e de reabilitação mais eficientes para o TPA(C) em indivíduos idosos.

A BBRC, aplicada no nosso estudo, avaliou aspectos cognitivos, fundamentalmente, por meio de estímulos visuais, sendo importante a confirmação dos resultados obtidos no presente estudo com outras

ferramentas de avaliação cognitiva que utilizem estímulos visuais e auditivos.

Também seria interessante a comparação dos resultados obtidos neste estudo, após o TA, no GE, e após o TV, no GC, com os resultados obtidos em grupos de sujeitos que não fossem submetidos a qualquer tipo de intervenção terapêutica, visando verificar a estabilidade dos PEA de longa latência em indivíduos idosos. Seria importante, também, realizar uma terceira avaliação eletrofisiológica três meses após a segunda avaliação, em todos os grupos de sujeitos, visando também verificar a estabilidade dos PEA utilizados no presente estudo, e das mudanças no Sistema Nervoso Central ocasionadas pelo TA e pelo TV.

Outra questão importante a ser ressaltada é a percepção dos idosos frente ao diagnóstico de TPA(C) e ao TA. Seria interessante a criação e a aplicação de um questionário para avaliar a autopercepção das dificuldades auditivas relacionadas ao TPA(C) nos indivíduos idosos, a fim de que pudéssemos relacionar os resultados obtidos neste questionário com os resultados obtidos na avaliação comportamental do PA(C), realizada antes e após o TA.

Conclusões

7. CONCLUSÕES

Baseados nas análises dos resultados, obtivemos as seguintes conclusões:

- Antes do TA, o GE apresentou pior desempenho na avaliação comportamental do PA(C), quando comparado ao GC, principalmente nos testes de Padrão de Freqüência e Dicótico de Dígitos, o que caracterizou as amostras. Após o TA, o GE passou a apresentar desempenho nos testes comportamentais do PA(C) mais similar ao do GC.

- Não houve diferenças estatisticamente significantes nos valores de latência e amplitude das ondas do complexo N1-P2-N2 e do P300 entre o GE antes do TA, e o GC antes do TV, o que demonstrou que ambos os grupos apresentaram respostas eletrofisiológicas similares antes do TA e do TV.

- Na comparação entre o GE e o GC na avaliação eletrofisiológica realizada após o TA e o TV, o GE apresentou valores significantemente melhores de latência para todas as ondas do complexo N1-P2-N2, e melhor valor de amplitude do P300, quando comparado ao GC, demonstrando que, após o TA e o TV, o GE e o GC passaram a apresentar maior diferença entre suas respostas eletrofisiológicas.

- Após o TA, houve melhora significante do GE nos testes comportamentais de Padrão de Frequência e Dicótico de Dígitos, demonstrando que o programa de TA utilizado foi eficaz na melhora do desempenho nas habilidades auditivas do PA(C). Esta melhora também

pôde ser visualizada na diminuição da latência das ondas N1, P2 e N2 e no aumento da amplitude do P300 no GE, após o TA.

- No GC, após o TV, houve piora significante na latência de P2 e de N2 e houve uma significante melhora na amplitude de N1P2, sugerindo que o TV induziu a mudanças nos PEA de longa latência no GC, sendo algumas destas mudanças benéficas e outras não.

- Na avaliação da BBRC, o GE apresentou melhor desempenho nos testes de memória quando comparado ao GC, tanto antes como após o TA e o TV.

- O GE passou a apresentar melhor desempenho nos testes de memória da BBRC após o TA, já o GC, apresentou desempenho similar na BBRC antes e após o TV.

Anexos

ANEXO A

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 01/07/2009, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0641/09**, intitulado: "**AVALIAÇÃO ELETROFISIOLÓGICA E COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO (CENTRAL) E TREINAMENTO AUDITIVO EM INDIVÍDUOS IDOSOS.**" apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Profa. Dra. Eliane Schochat**
Pesquisador (a) Executante: **Renata Alonso**

CAPPesq, 01 de Julho de 2009

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo – SP Fone: 011 3069 6442 Fax: 011 3069 6492 e-mail: cappesq@hcnet.usp.br / secretariacappesq2@hcnet.usp.br
hf

ANEXO B

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CAIXA POSTAL, 8091 – SÃO PAULO - BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

1. NOME DO PACIENTE.:.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº:..... SEXO : M( ) F( )

DATA DE NASCIMENTO:...../...../.....

ENDEREÇO:.....

BAIRRO: ..... CIDADE: .....

CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA : Avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos.

PESQUISADOR: Renata Alonso

CARGO/FUNÇÃO: Fonoaudióloga INSCRIÇÃO NO CONS. REGIONAL: CRFa 13995.

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

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO( ) **RISCO MÍNIMO(X)** RISCO MÉDIO( )

RISCO BAIXO ( ) RISCO MAIOR ( )

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 4 anos

REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE SOBRE A PESQUISA

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de um estudo sobre o processamento auditvo (central) e os potenciais evocados auditivos de longa latência. O processamento auditivo (central) pode ser definido como a forma que processamos os sons e inclui habilidades específicas, tais como a habilidade de ouvir mensagens importantes em

ambientes ruidosos e a habilidade de atenção auditiva. Os potenciais evocados auditivos de longa latência são ondas que aparecem no cérebro em resposta a um determinado estímulo sonoro.

O objetivo do nosso trabalho é verificar se, após a realização de um período de estimulação das habilidades do processamento auditivo (central), haverá mudanças nos potenciais evocados auditivos de longa latência, ou seja, se as ondas destes potenciais aparecerão mais rápido, maiores ou menores e se terão diferenças no formato.

Para a realização da pesquisa, aplicaremos um questionário sobre as suas condições auditivas e de saúde, seguido de alguns exames para avaliar a sua audição.

Os procedimentos realizados não causam dor, desconforto, traumatismos ou efeitos colaterais.

Com a participação na pesquisa, o(a) sr(a) poderá obter informações sobre a sua audição já que será submetido à uma série de exames para verificá-la, bem como os benefícios referentes a estimulação do processamento auditivo (central), em que serão trabalhadas dificuldades de concentração, atenção e compreensão.

ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:

Fica aqui esclarecido, que o sr(a) tem o direito de ter acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer eventuais dúvidas, bem como retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem que isso acarrete à continuidade da assistência.

A pesquisadora compromete-se a manter os dados obtidos em sigilo durante o decorrer da pesquisa e após o término da mesma, a fim de proporcionar a privacidade aos pacientes envolvidos.

INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA

Renata Alonso
Av. do Anastácio, 1820 São Paulo – SP.
Telefones: 11-39048895/ 11-81558277

Profa. Dra. Eliane Schochat
Rua Cipotânea, 51 São Paulo- SP
Telefone: 11-30918410

CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo ”Avaliação comportamental e eletrofisiológica do processamento auditivo (central) e treinamento auditivo em indivíduos idosos”. Eu discuti com a pesquisadora Renata Alonso sobre a minha decisão em participar nesse estudo.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

_____

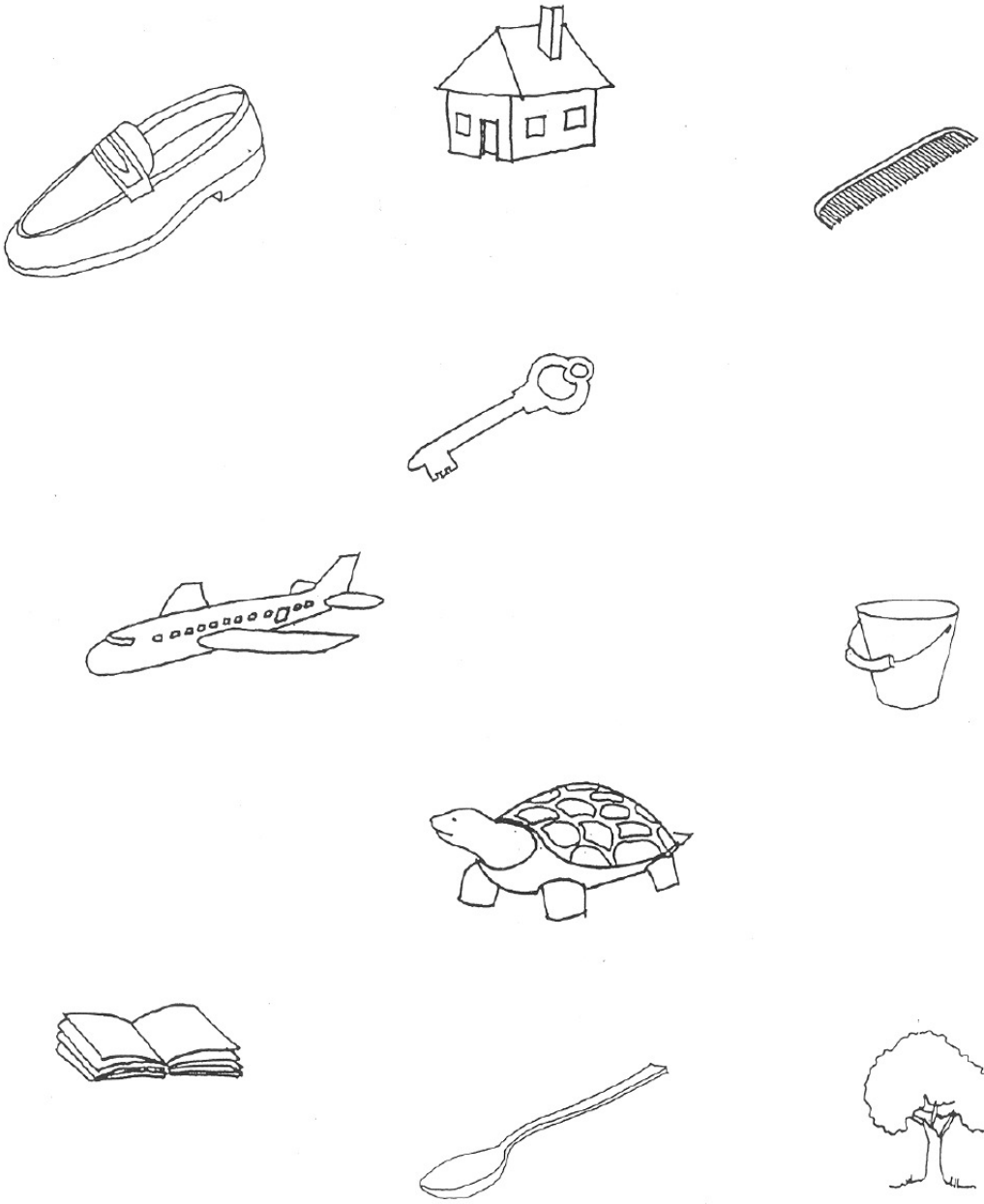
Assinatura do paciente/representante legal Data: ___/___/___

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

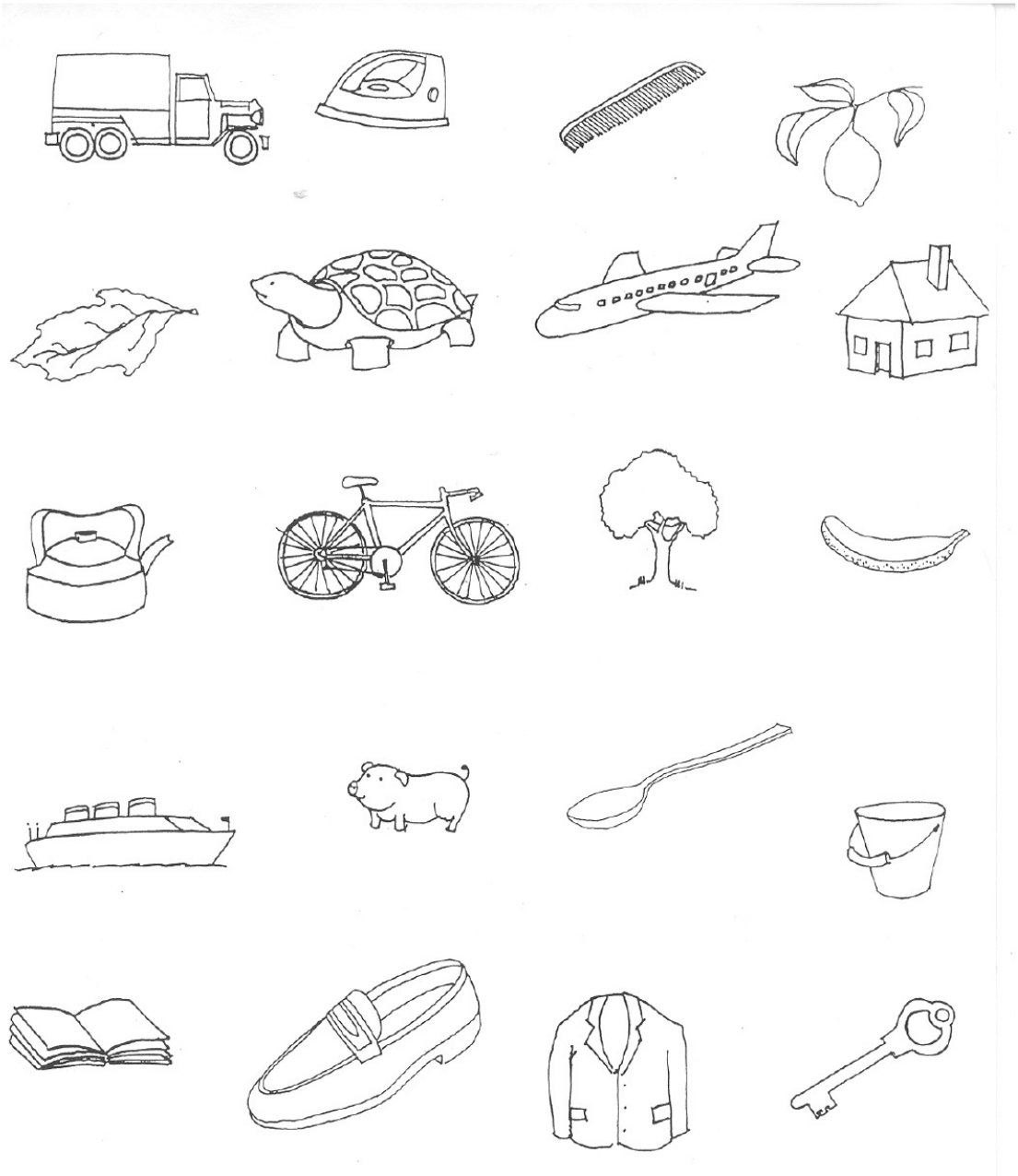
_____

Assinatura do responsável pelo estudo Data: ___/___/___

ANEXO C



ANEXO D



ANEXO E

AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO (CENTRAL)

NOME:

DATA:

1. Fala com ruído branco

OD

1.Til
2.Jaz
3.Rol
4.Pus
5.Faz
6.Gim
7.Rir
8.Boi
9.Vai
10.Mel
11.Nu
12.Lhe
13.Cal
14.Mil
15.Tem
16.Dil
17.Dor
18.Chá
19.Zum
20.Nhá
21.Cão
22.Tom
23.Seis
24.Ler
25Sul

OE

1.Chá
2.Dor
3.Mil
4.Tom
5.Zum
6.Mel
7.Til
8.Gim
9.Dil
10.Nu
11.Pus
12.Nhá
13.Sul
14.Jaz
15.Rol
16.Tem
17.Faz
18.Lhe
19.Boi
20.Cal
21.Rir
22.Cão
23.Ler
24.Vai
25.Seis

2. Dicótico de Dígitos

OD		OE	
5	4	8	7
4	8	9	7
5	9	8	4
7	4	5	9
9	8	7	5
5	7	9	5
5	8	9	4
4	5	8	9
4	9	7	8
9	5	4	8
4	7	8	5
8	5	4	7
8	9	7	4
7	9	5	8
9	7	4	5
7	8	5	4
7	5	9	8
8	7	4	9
9	4	5	7
8	4	7	9

3. Padrão de Frequência

1.GGA	21.GAG
2.GAA	22.AGA
3.AGG	23.GAA
4.AAG	24.AGG
5.AGA	25.GGA
6.GAG	26.AGG
7.GAA	27.GAG
8.GGA	28.GAA
9.AAG	29.AAG
10.AGA	30.AGA
11.GAG	31.AAG
12.AGG	32.GGA
13.AAG	33.AGA
14.GAG	34.GAA
15.AGA	35.GAG
16.GAA	36.AGG
17.AGG	37.GGA
18.GGA	38.AGG
19.AAG	39.GAA
20.GGA	40.GAG

ANEXO F

Folha de respostas

	MIncidental	MImediata	Aprendizado	M5	Reconh.
Sapato					
Casa					
Pente					
Chave					
Avião					
Balde					
Tartaruga					
Livro					
Colher					
Árvore					
Corretas					
Intrusões					

Atenção:
O escore de memória incidental, imediata, aprendizado e de memória de 5 minutos (recordação tardia) é igual ao número de resposta corretas.
Para o Reconhecimento, o escore final é obtido pela subtração: corretas - intrusões.

Reconhecimento:

ANEXO G

Instruções para aplicação e pontuação

PERCEPÇÃO VISUAL E NOMEAÇÃO

Mostre a folha contendo as 10 figuras e pergunte: "que figuras são estas?"

Percepção correta: __

Nomeação correta: __

Memória Incidental
Esconda as figuras e pergunte: "que figuras eu acabei de lhe mostrar?" (Tempo máximo de evocação: 60 segundos; Escore no verso)

Memória Imediata 1
Mostre a figuras novamente durante 30 segundos dizendo:
"Olhe bem e procure memorizar esta figuras" (Se houver déficit visual importante, peça que memorize as palavras que você vai dizer; diga os nomes dos objetos lentamente, um nome/segundo; fale a série toda duas vezes).
Esconda as figuras e pergunte: "que figuras eu acabei de lhe mostrar?" (Tempo máximo de evocação: 60 segundos)

Aprendizado (Memória Imediata 2)
Mostre a figuras novamente durante 30 segundos dizendo:
"Olhe bem e procure memorizar estas figuras" (Se houver déficit visual importante, peça que memorize as palavras que você vai dizer; diga os nomes dos objetos lentamente, um nome/segundo; fale a série toda duas vezes).
Esconda as figuras e pergunte: "que figuras eu acabei de lhe mostrar?" (Tempo máximo de evocação: 60 segundos)

Teste de Fluência Verbal

"Você deve falar todos os nomes de animais (qualquer bicho) que se lembrar, no menor tempo possível. Pode começar".

Anote o número de animais lembrados em 1 minuto: ___

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Desenho do relógio (Sunderland et al., 1989)

Dê uma folha de papel em branco e diga: "desenhe um relógio com todos os números.

Coloque ponteiros marcando 2h45." (guarde o desenho com a ficha).

Avaliação 10-6 Relógio e número estão corretos.

10 - hora certa

9 - leve distúrbio nos ponteiros (p. ex.: ponteiro das horas sobre o 2)

8 - distúrbios mais intensos nos ponteiros (p. ex.: anotando 2:20)

7 - ponteiros completamente errados

6 - uso inapropriado (p. ex.: uso de código digital ou de círculos envolvendo números)

Avaliação: 5-1: desenhos do relógio e dos números incorretos

5 - números em ordem inversa ou concentrados em alguma parte do relógio

4 - números faltando ou situados fora dos limites do relógio

3 - números e relógio não mais conectados. Ausência de ponteiros

2 - alguma evidência de ter entendido as instruções mas com vaga semelhança com um relógio

1 - não tentou ou não conseguiu representar um relógio

Memória tardia (5 minutos)

"Que figuras eu lhe mostrei há alguns minutos?" Se necessário, reforce, dizendo figuras desenhadas numa folha de papel plastificada. (60 segundos)

Reconhecimento

Mostre a folha contendo as 20 figuras e diga: "aqui estão as figuras que eu lhe mostrei hoje e outras figuras novas; quero que você me diga quais você já tinha visto há alguns minutos."

Referências Bibliográficas

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alain C, Snyder JS. Age related differences in auditory evoked responses during rapid perceptual learning. *Clin Neurophysiol.* 2008; 119: 356-66.

Alonso R, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em crianças com transtorno de processamento auditivo (central): avaliação comportamental e eletrofisiológica. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009; 75(5): 726-32.

American National Standards Institute. *Specification of audiometers.* New York; ANSI; 1969.

American National Standards Institute. *Specification for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance.* New York: ANSI; 1987.

American National Standards Institute. *Specification of audiometers.* New York; ANSI; S 3.6; 1989.

American National Standards Institute. *Maximum permissible ambient noise for audiometric testing.* New York; ANSI; 1991.

American National Standards Institute. *ANSI.* New York; 1992.

Azzolini VC, Ferreira MIDC. Processamento auditivo temporal em idosos. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2010; 14(1): 95-102.

Baran JA, Musiek FE. Behavioral assessment of the central auditory nervous system. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Comtemporary perspectives in hearing assessments.* Sydney. Allyn and Bacon, 1999.

Bellis TJ, Nicol T, Kraus N. Aging effects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. *J Neurosci*. 2000; 20(2): 791-7.

Bellis TJ, Wilber LA. Effects of aging and gender on inter-hemispheric function. *J Speech Lang Hear Res.* 2001; 44: 246-63.

Bess FH, Hedley-Willians A. Avaliação audiológica dos idosos. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* 1 ed. Barueri-SP: Manole; 2001.

Buss LH, Graciolli LS, Rossi AG. Processamento auditivo em idosos: implicações e soluções. *Rev CEFAC.* 2010; 12(1): 146-51.

Bussab WO, Morettin PA. *Estatística Básica*. 6ª edição, Editora Saraiva; 2009.

Carvallo RMM et al. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: 12th Annual Convention and Exposition of The American Academy of Audiology; 2000; Chicago, USA. *Anais.* 2000; Chicago.

Chermak GD, Musiek FE. Managing central auditory processing disorders in children and youth. *Am J Audiol*. 1992; 61-6.

Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediation and managing auditory processing disorders. *Semin Hear*. 2002; 23(4):297-308.

Cone-Wesson B, Wunderlich J. Auditory evoked potentials from the cortex: audiology applications. *Cur Opin OtolaryngoHead Neck Surg.* 2003; 11(5): 372-7.

Conover WJ. *Practical Nonparametric Statistics*. John Wiley and Sons; 1971.

Cooper JC, Gates GA. Hearing in the elderly – the Framingham Cohort, 1983-1985: Part II. Prevalence of central auditory processing disorders. *Ear Hear.* 1991; 12(5): 304-11.

Coser MJS, Cioquetta E, Pedroso FS, Coser PL. Potenciais evocados auditivos corticais em idosos com queixa de dificuldade de compreensão da fala. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2007; 11(4): 396-401.

Cox LC, McCoy SL, Tun PA, Wingfield A. Monotic auditory processing disorder tests in the older adult population. *J Am Acad Audiol.* 2008; 19: 293-308.

Felder E, Schrott FA. Quantitative evaluation of myelinated nerve fibres and hair cells in cochlear of humans with age-related high-tone hearing loss. *Hear Res.* 1995; 91:19-32.

Flabiano FC, Leite RA, Matas CG. Audiometrias de tronco encefálico em adultos audiologicamente normais: comparação das latências absolutas das ondas I, III e V, interpicos I-III, III-V, I-V, amplitude das ondas I, II e V e a relação da amplitude V/I obtidas em equipamentos diferentes. *Acta AWHO.* 2002.

Fogerty D, Humes LE, Kewley-Port D. Auditory temporal-order processing of vowel sequences by young and elderly listeners. *J Acoust Soc Am.* 2010; 127(4): 2509-20.

Freigang C, Schmidt L, Wagner J, Eckardt R, Steinhagen-Thiessen E, Ernst A, Rübsamen R. Evaluation of central auditory discrimination abilities in older adults. *Frontier in Aging Neuroscience.* 2011; 3(6): 1-11.

George EM, Coch D. Music training and working memory. *Neuropsychologia*. 2011; 49: 1083-94.

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

Golding M, Carter N, Mitchell P, Hood LJ. Prevalence of central auditory processing (CAP) abnormality in an older australian population: the Blue Mountain hearing study. *J Am Acad Audiol.* 2004; 15: 633-42.

Golding M, Taylor A, Cupples L, Mitchell P. Odds of demonstrating auditory processing abnormality in the average older adult: the Blue Mountains hearing study. *Ear Hear.* 2006; 27: 129-38.

Gonçales AS, Cury MCL. Assessment of two central auditory tests in elderly patients without hearing complaints. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011; 77(1): 24-32.

Hall JW, Johnson K. Eletroacoustic and eletrophysiologic auditory measures in the assessment of (Central) Auditory Processing Disorder. In: Musiek FE, Chermak GD. *Handbook of Central Auditory Processing Disorder.* Plural Publishing; 2007.

Hirayasu Y, Samura M, Ohta H, Ogura C. Sex effects on rate of change of P300 latency with age. *Clin Neurophysiol.* 2000; 111: 187-94.

Hull RH. Atendimento ao paciente idoso. In: Katz J. *Tratado de audiologia clínica.* 4 ed. São Paulo: Manole; 1999.

International Electrotechnical Commission. Standard for audiometers. IEC; 1992.

Janse E. Processing of fast speech by elderly listeners. *J Acoust Soc Am.* 2009; 125(4): 2361-73.

Jasper H. The ten-twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1958; 10: 371-5.

Jepsen O. The threshold of the reflexes of intratimpanic muscles in a normal material examined by means of the impedance method. *Acta Otolaryng*. 1951.

Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryng.* 1970; 92(4); 311-24.

Jerger J. Asymmetry in auditory function in elderly persons. *Semin Hear.* 2001; 22(3): 255-69.

Jerger J, Alford B, Lew H, Rivera V, Chmiel R. Dichotic listening, event-related potentials, and interhemispheric transfer in the elderly. *Ear Hear*. 1995; 16(5): 482-98.

Jerger J, Jerger S, Oliver T, Pirozzollo F. Speech understanding in the elderly. *Ear Hear.* 1989; 10(2): 79-89.

Jerger J, Speaks C, Trammell J. A new approach to speech audiometry. *J Speech Hear Disord.* 1968.

Jirsa RE. Clinical efficacy of eletrophysiologic measures in APD management programs. *Semin Hear*. 2002; 23(4):349-55.

Jirsa RE. The clinical utility of the P3 AERP in children with auditory processing disorders. *J Speech Hear Res*. 1992; 35: 903-12.

Jirsa RE, Clontz KB. Long Latency Auditory Event-Related Potentials from children with Auditory Processing Disorders. *Eletrophysiologic Techniques in Audiology and Otology.* 1990; 11(3):222-232.

Junqueira CAO. *Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros.* [dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP; 2001.

Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology.* 1961; 15: 166-71.

Kolodziejczyk I, Szelag E. Auditory perception of temporal order in centenarians in comparison with young and elderly subjects. *Acta Neurobiol Exp.* 2008; 68: 373-81.

Krauss N, Mcgee TJ, Carrel TD, Zecker SG, Nicol TG, Koch DB. Auditory Neurophysiologic Responses and Discrimination Deficits in Children with Learning Problems. *Science.* 1996; 273:971-3.

Kricos PB. Audiologic management o folder adults with hearing loss and compromised cognitive/psychoacustic auditory processing capabilities. *Trends in Amplification.* 2006; 10(1): 1-29.

Lauter JL. Central auditory processing. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999; 7(5):274-81.

Liporaci FD, Frota SMMC. Envelhecimento e ordenação temporal auditiva. *Rev CEFAC.* 2010; 12(5): 741-8.

Magalhães MN, Lima ACP. *Noções de probabilidade e estatística.* 7ª edição. São Paulo. EDUSP, 2010.

Martin BA, Tremblay KL, Stapells DR. Principles and applications of cortical auditory evoked potentials. In: Burkard RF, Don M, Eggermont JJ. *Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application.* Lippincott Willians and Wilkins, 2007.

Megale RL, Iório MCM, Schochat E. Treinamento auditivo: avaliação do benefício em idosos usuários de próteses auditivas. *Prófono.* 2010; 22(2): 101-6.

Menning H, Roberts LE, Pantev C. Plastic changes in the auditory cortex induced by intensive frequency discrimination training. *Neuroreport.* 2000; 11(4):817-22.

Metz O. The acoustic impedance measured on normal and pathological ears: orientating studies on the applicability of impedance measurement in otological diagnosis. *Acta Otolaringol.* 1952.

Miranda EC, Andrade AN, Gil D, Iório MCM. A efetividade do treinamento auditivo formal em idosos usuários de próteses auditivas no período de aclimatização. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007; 12(4): 316-21.

Murphy CFB, Fillippini R, Palma D, Zalcman TE, Lima JP, Schochat E. Auditory training and cognitive functioning in adult with traumatic brain injury. *Clinics*. 2011; 66(4): 713-5.

Musiek FE. Frequency (pitch) and duration patterns tests. *J Am Acad Audiol.* 1994; 5: 265-68.

Musiek FE, Berge BE. A neuroscience view of auditory training/stimulation and central auditory processing disorders. In Masters MG, Stecker NA, Katz J. *Central auditory processing disorders – mostly management*. Boston: Allyn and Bacon; 1998.

Musiek FE, Chermak G. Three commonly asked question about central auditory processing disorders. *Management American Journal of Audiology.* 1995; 4:15-8.

Musiek FE, Chermak GD, Weihing J. Auditory Training. In: Musiek FE, Chermak GD. *Handbook of Central Auditory Processing Disorder,* Plural Publishing, 2007.

Musiek FE, Pinheiro ML. Frequency patterns in cochlear, brainstem and cerebral lesions. *Audiology.* 1987; 26: 79-88.

Musiek FE, Schochat E. Auditory Training and Central Auditory Processing Disorders. *Semin Hear.* 1998; 19(4): 357-66.

Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. *Semin Hear*. 2002; 23(4): 263-75.

Nitrini R, Caramelli P, Herrera E, Porto CS, Charchat-Fichman MTC, Takada LT, Lima EP. Performance of illiterate and literate nondemented elderly subjects in two tests of long-term memory. *J Int Neuropsychol Soc.* 2004; 10: 634-8.

Nunes FB. *Da avaliação do P300 e do processamento auditivo em pacientes idosos com e sem queixas auditivas*. [tese]. São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, 2002.

Oades RD, Dittmann-Balcar A, Zerbin D. Development and topography of event-related potentials: mismatch and processing negativity in individuals 8-22 years of age. *Psychophysiology.* 1997; 34: 677-93.

Parra VM, Iório MCM, Mizahi MM, Baraldi GS. Testes de padrão de freqüência e de duração em idosos com sensibilidade auditiva normal. Rev Bras Otorrinolaringol. 2004; 70(4): 517-23.

Pereira LD, Schochat E. *Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central*. São Paulo, Pró-fono, 2011.

Pichora-Fuller MK. Cognitive aging and auditory information processing. *International Journal of Audiology.* 2003; 42: 2S26-2S32.

Pinheiro MMC, Pereira LD. Processamento auditivo em idosos: estudo da interação por meio de testes com estímulos verbais e não-verbais. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004; 70(2): 209-14.

Polich J, Ladish C, Burns B. Normal variation of P300 in children: age, memory, span and head size. *International Journal of Psychophysiology.* 1990; 9: 237-48.

Ponton CW, Vasama JP, Tremblay K, Khosla D, Kwong B, Don M. Plasticity in the adult human central auditory system: evidence from late-onset profound unilateral deafness. *Hear Res.* 2001; 154: 32-44.

Putter-Katz H, Said LA, Feldman I, Miran DB, Kushnir DM, Muchnik C, Hildesheimer M. Treatment and evaluation indices of Auditory Processing Disorder. *Semin Hear.* 2002; 23(4):357-64.

Quintero SM, Marotta RMB, Marone SAM. Avaliação do processamento auditivo de indivíduos idosos com e sem presbiacusia por meio do teste de reconhecimento de dissílabos em tarefa dicótica – SSW. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002; 68(1): 28-33.

Roberts RA, Lister JJ. Effects of age and hearing loss on gap detection and the precedence effect: broadband stimuli. *Hear Res.* 2004; 47: 965-78.

Sanchez ML, Nunes FB, Barros F, Ganança MM, Caovilla HH. Avaliação do processamento auditivo em idosos que relatam ouvir bem. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008; 74(6): 896-902.

Santos MFC, Pereira LD. Escuta com dígitos. In: Pereira LD, Schochat E. *Processamento auditivo central: manual de avaliação.* São Paulo: Lovise; 1997; 147-50.

Santos TM, Russo IP. Logoaudiometria. *In:* Santos TM, Russo IP. *A prática da audiologia clínica.* 4ª ed. São Paulo: Cortez; 1986; 81-98.

Schiff S, Valenti P, Andrea P, Lot M, Bisiacchi P, Gatta A, Piero A. The effect of aging on auditory components of event-related brain potentials. *Clin Neurophysiol.* 2008; 119: 1795-802.

Schochat E, Musiek FE, Alonso R, Ogata J. Effect of auditory training on the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder. *Braz J Med Biol Res*. 2010; 43(8): 777-85.

Stach BA, Jerger JF, Fleming KA. Central presbyacusis: a longitudinal case study. *Ear Hear.* 1985; 6(6): 304-6.

Stach BA, Loiselle LH, Jerger JF. Special hearing aid considerations in elderly patients with auditory processing disorders. *Ear Hear.* 1991; 12(6): 131S-138S.

Tremblay K. Training-related changes in the brain: evidence from human auditory-evoked potentials. *Semin Hear.* 2007; 28(2):120-32.

Tremblay KL, Kraus N. Auditory Training induces asymmetrical changes in cortical neural activity. *J Speech Hear Res.* 2002; 45:564-72.

Tremblay K, Kraus N, Carrel TD, Mcgee T. Central auditory system plasticity: generalization to novel stimuli following listening training. *J Accoust Soc Am.* 1997; 102: 3762-73.

Tremblay K, Kraus N, McGee T, Ponton C, Otis B. Central Auditory Plasticity: changes in the N1-P2 Complex After Speech-sound Training. *Ear Hear.* 2001; 22:79-100.

Wong PCM, Jin JX, Gunasekera GM, Abel R, Lee ER, Dhar S. Aging and cortical mechanisms of speech perception in noise. *Neuropsychologia.* 2009; 47: 693-703.

Zalcman TE. *Complexo N1-P2-N2 em indivíduos com transtorno de processamento auditivo submetidos ao treinamento auditivo.* [dissertação]. São Paulo, Universidade de São Paulo, 2007.