



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

ANNA CAROLINE SILVA DE OLIVEIRA

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA (PEAML)
MONAURAL E BINAURAL EM IDOSOS

Marília-SP

2018

ANNA CAROLINE SILVA DE OLIVEIRA

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA (PEAML)
MONAURAL E BINAURAL EM IDOSOS**

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

Área de concentração: Distúrbios da Comunicação Humana.

Orientadora: Prof. Dr. Ana Claudia Figueiredo Frizzo.

Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Marília-SP

2018

Oliveira, Anna Caroline Silva de.
O48p Potencial evocado auditivo de média latência (PEAML)
monaural e binaural em idosos / Anna Caroline Silva de
Oliveira. – Marília, 2018.
69 f. ; 30 cm.

Orientadora: Ana Claudia Figueiredo Frizzo.
Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) –
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Filosofia e Ciências, 2018.
Bibliografia: f. 56-65

Financiamento: FAPESP

1. Potenciais auditivos evocados. 2. Idosos. 3. Audição
(Fisiologia). I. Título.

CDD 617.8

Ficha catalográfica elaborada por
André Sávio Craveiro Bueno
CRB 8/8211
Unesp – Faculdade de Filosofia e Ciências

ANNA CAROLINE SILVA DE OLIVEIRA

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA (PEAML) MONAURAL E
BINAURAL EM IDOSOS

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília, na área de concentração Audiologia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

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

2º Examinador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Mirândola Barbosa Reis

Universidade de São Paulo – USP - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – SP

3º Examinador: _____

Prof. Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso

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

Marília, 4 de Junho de 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à toda minha família que mesmo em meio a dificuldades sempre me incentivou a ir em busca dos meus sonhos e nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me acompanhar, abençoar e iluminar o meu caminho.

À minha família, pois, sem o incentivo de cada um deles eu não teria alcançado nenhum dos meus objetivos. Agradeço muito por nunca deixarem que eu desistisse ou desanimasse, vocês estarão para sempre no meu coração.

Em especial, minha mãe Anna Amélia e meu pai Marcos, que sempre nas horas mais difíceis, de cansaço e desânimo, me fortaleceram e me apoiaram. E também nos momentos de felicidade que compartilharam e vibraram comigo frente as alegrias.

À minha querida orientadora Ana Cláudia Figueiredo Frizzo por não só me ensinar, mas também me fazer entender e que além de uma professora e profissional extraordinária é uma pessoa maravilhosa que contagia a todos com seu carinho e carisma e que sempre me apoiou e me animou.

Agradeço à FAPESP o auxílio financeiro concedido para realização desta pesquisa. Processo número 2016/05452-5.

Ao meu parceiro e amigo Paulo Jr. T. Nakada que com amor e carinho estava ao meu lado em todos os momentos sempre me acalmando, dizendo palavras motivadoras que me fortaleceram cada vez mais.

Às amigas Brena, Yara, Dayse, Taís, Cristiane, Leticia S., Leticia O., Graziela e Rafaela, do Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição, que sempre estavam dispostas a me ajudar e a me ouvir.

Às amigas maravilhosas, Isabella, Viviane e Lívia, que Deus colocou em minha vida para que me ouvissem sempre que eu precisava. Com essas amizades aprendi muito e me tornei uma pessoa melhor e mais confiante.

Às minhas queridas amigas Ana Carla, Thais Bogaz e Mariana Grillo, que desde a graduação sempre me confortaram nos momentos mais difíceis e que até hoje fazem parte da minha vida.

À grande amiga Camila Bernardes por sempre estar presente em minha vida, por me ajudar muito sempre que precisei e pelas comidas maravilhosas que ela fazia e sempre levava para comermos no almoço e nos estúdios.

Ao meu tio Nelson Alexandre por tudo que me ensinou e pelas palavras de incentivo que nunca deixava de dizer.

À turma XXIII da graduação por toda troca de experiência, apoio, aos almoços maravilhosos e às amizades que levarei para sempre no meu coração.

Às turmas XXIV, XXV e XXVI da graduação por todos os ensinamentos, paciência e partilha de experiências que contribuíram muito para meu aprendizado no estágio de docência, estarão para sempre no meu coração.

À esta Universidade por ser tão acolhedora e proporcionar diversas experiências que me fizeram amadurecer desde a graduação.

A todos os professores do departamento de Fonoaudiologia que contribuíram para que eu adquirisse novos conhecimentos.

Aos funcionários da pós-graduação, escritório de pesquisa e biblioteca que sempre tiraram minhas dúvidas e me orientaram com as diversas documentações referentes ao mestrado.

RESUMO

Introdução: O aumento da expectativa de vida da população requer um manejo diferente das necessidades dos idosos. No envelhecimento ocorre a degeneração dos aspectos fisiológicos, funcionais e comportamentais, bem como mudanças estruturais nas vias auditivas centrais e déficits em habilidades binaurais, muitas vezes responsáveis por dificuldades de comunicação. O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência mostra-se um instrumento útil para avaliação auditiva central em idosos e permite uma análise da função auditiva binaural ao nível cortical. **Objetivo:** Investigar os potenciais evocados auditivos de média latência, analisar e comparar as respostas obtidas com a estimulação unilateral e bilateral e a interação binaural em idosos. **Metodologia:** Estudo descritivo e analítico de corte transversal. Em um primeiro momento a avaliação audiológica básica foi realizada para determinação dos limiares audiométricos e dividir os sujeitos em 2 grupos. Grupo 1 (G1) composto por 20 indivíduos de ambos os sexos, a partir de 60 anos, saudáveis, sem perda auditiva e o grupo 2 (G2) composto por 20 indivíduos de ambos os sexos, a partir de 60 anos, saudáveis, com limiares entre 30 e 70 dBNA nas frequências de 4 a 8kHz. O registro do potencial foi realizado utilizando o equipamento Biologic's Evoked Potential System (EP) de dois canais, com estimulação unilateral (orelha direita, depois orelha esquerda) e bilateral (estimulação simultânea nas duas orelhas) e posteriormente foi calculado o Componente de Interação Binaural. Realizou-se análise descritiva (média e desvio padrão) e inferencial dos dados, sendo o teste de normalidade Shapiro – Wilk, seguido pela Ancova de Medidas Repetidas Mista para analisar o efeito do grupo, da condição e da interação (grupo vs condição) controlando o efeito da covariável idade. **Resultados:** Quando comparadas a estimulação unilateral e bilateral a latência de Na em C3A1 foi maior na estimulação da orelha direita no G2 com efeito significativo da covariável idade. Na interamplitude Na-Pa foi observado efeito principal de grupo sob a estimulação da orelha direita e registro em C3A1. Comparados os canais de registros (C3A1 e C4A2) o componente Na no G1 obtido com a estimulação da orelha esquerda e registrado em C4A2 apresentou latência maior, com efeito da covariável idade, no mesmo grupo a latência do componente Pa foi maior na estimulação da orelha direita e registro em C4A2. Já o componente Pb no G2 obtido pela estimulação bilateral e registrado em C4A2 apresentou maior latência com efeito significativo para o fator idade. O Componente de Interação binaural apresentou amplitude maior do componente Pb em C4A2 em ambos os grupos e amplitude de Na menor em idosos com perda de audição. O potencial evocado auditivo de média latência mostrou ser um exame sensível à avaliação do sistema auditivo central dos idosos. **Conclusão:** A transmissão da informação auditiva ao córtex auditivo primário é prejudicada no envelhecimento principalmente na estimulação unilateral, danos potenciados em idosos com perda auditiva periférica, assim como na interação binaural ao nível cortical e subcortical.

Palavras-chave: Potenciais evocados auditivos. Estimulação acústica. Idoso.

ABSTRACT

Introduction: The increase in life expectancy of the population requires a different management of the needs of the elderly. In aging, degeneration of the physiological, functional and behavioral aspects occurs, as well as structural changes in the central pathways and deficits in binaural abilities, often responsible for communication difficulties. The Auditory Middle Latency Response is shown to be a useful auditory tool for central assessment in the elderly and allows an analysis of binaural hearing function at the cortical level. **Objective:** To investigate the auditory middle latency response, to analyze and to compare the unilateral and bilateral stimulation and binaural interaction in the elderly. **Methodology:** Descriptive and analytical cross-sectional study. In the first moment, the audiological assessment was performed to determine the hearing thresholds and to divide the subjects into 2 groups. Group 1 (G1): 20 individuals of both genders, from 60 years, healthy, without hearing loss and group 2 (G2) consisted of 20 individuals of both genders, from 60 years of age, healthy, with thresholds between 30 and 70 dBHL in frequencies of 4 to 8 kHz. Potential recording was performed using two-channel Bio-logic Evoked Potential System (EP) equipment, with unilateral stimulation (right ear, then left ear) and bilateral stimulation (simultaneous stimulation in both ears) and then calculated the Binaural Interaction Component. Descriptive analysis (average and standard deviation) and inferential data were performed, with the Shapiro-Wilk test for normality, followed by the Repeated-Measures and mixed-design ANCOVA to analyze the effect of the group, condition and interaction (group vs. condition) controlling the effect of covariate age. **Results:** When compared to unilateral and bilateral stimulation, the latency of Na in C3A1 was higher in the stimulation of the right ear in G2 with a significant effect of covariate age. In the Na-Pa amplitude was observed main group effect under stimulation of the right ear and recording in C3A1. Compared the channels of registers (C3A1 and C4A2) the Na component in the G1 obtained with the left ear stimulation and recorded in C4A2 presented higher latency, with covariate age effect. In the same group, the latency of the Pa component was higher in stimulation of the right ear and recorded at C4A2. The Pb component in the G2 obtained by bilateral stimulation and recorded at C4A2 presented higher latency with a significant effect for the age. The auditory middle latency response was a sensitive examination of the evaluation of the central auditory system of the elderly. **Conclusion:** The transmission of auditory information to the primary auditory cortex is impaired with aging, mainly in unilateral stimulation, reinforced by damages in the elderly with peripheral hearing loss, as in the binaural interaction at cortical and subcortical levels.

Keywords: Auditory evoked potentials. Acoustic stimulation. Elderly.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Sistema Auditivo Periférico e Central	20
Figura 2: Sistema Nervoso Auditivo Central - via aferente	21
Figura 3: Cálculo amostral da média – população infinita.....	31
Figura 4: Esquema representativo da colocação de eletrodos.....	34
Figura 5: Grande média do registro em C3A1 obtido com estimulação da orelha esquerda no G2.	41
Figura 6: Grande média do registro em C4A2 obtido com estimulação da orelha direita no G1	46
Figura 7: BIC em C3A1 e C4A2 dos idosos sem perda auditiva (G1)	47
Figura 8: BIC em C3A1 e C4A2 dos idosos com perda auditiva (G2).....	48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Na nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2. 38
- Tabela 2:** Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Pa nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2. 39
- Tabela 3:** Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Nb nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2. 39
- Tabela 4:** Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Pb nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2 40
- Tabela 5:** Média e desvio padrão da amplitude Na-Pa nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2 40
- Tabela 6:** Média e desvio padrão do componente Na obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo 42
- Tabela 7:** Média e desvio padrão do componente Pa obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo 43
- Tabela 8:** Média e desvio padrão do componente Nb obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo 44

Tabela 9: Média e desvio padrão do componente Pb obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo 44

Tabela 10: Média e desvio padrão da interamplitude Na-Pa obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo 45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μ V	Microvolts
BIC	Componente de Integração Binaural
BI	Bilateral
BIN	Binaural
CGM	Corpo Geniculado Medial
CI	Colículo Inferior
COS	Complexo Olivar Superior
D	Direita
dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNS	Decibel Nível de Sensação
DP	Desvio Padrão
E	Esquerda
EO	Efeito de Orelha
EE	Efeito de Eletrodo
FR	Formação Reticular
HE	Hemisfério Esquerdo
HD	Hemisfério Direito
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kHZ	Quilo-Hertz
Kohms	Quilo-ohms
LL	Lemnisco Lateral
LRF	Limiar de Recepção de Fala
Ms	Milissegundos
NC	Núcleo Coclear
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
PEAML	Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência
PEAs	Potenciais Evocados Auditivos
SAC	Sistema Auditivo Central
SAP	Sistema Auditivo Periférico

SNAC Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC Sistema Nervoso Central

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Sistema auditivo periférico e central	17
2.2 Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência.....	21
2.3 Potencial Evocado Auditivo de Média Latência e binauralidade.....	24
2.5 Sistema Auditivo dos Idosos	26
3 OBJETIVOS.....	29
4 METODOLOGIA.....	30
4.7 Procedimentos pré-coleta	32
4.7.1 Avaliação Audiológica	32
4.8 Procedimentos de coleta de dados	33
4.8.1 Exame do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência	33
4.9 Análise Estatística	35
5 RESULTADOS	36
5.1 Caracterização da amostra.....	36
5.2 Análise descritiva e inferencial dos dados.....	37
5.2.1 Comparação das estimulações unilateral e bilateral em cada canal de registro (C3A1 e C4A2).	37
5.2.2 Comparação entre os canais de registro (C3A1 e C4A2) na estimulação unilateral e bilateral.	41
5.3 Componente de Interação Binaural	46
6 DISCUSSÃO.....	49
7 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE	66
APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	66
ANEXO	67
ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FFC/UNESP, Marília.	67

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é crescente o número de idosos no Brasil, devido a redução da taxa de natalidade e o aumento da expectativa de vida. Por consequência, este aumento precisa ser acompanhado pela melhoria ou manutenção da saúde e desta forma, oferecer qualidade de vida a esta população.

A perda auditiva é um problema comum associado ao envelhecimento. Neste sentido, estudos do sistema auditivo de idosos vem sendo realizados a fim de contribuir para um diagnóstico mais preciso e auxiliar na reabilitação auditiva desta população.

Nota-se com o avanço da idade uma dificuldade em localizar a fonte sonora, de perceber e compreender a fala no ruído, sendo estas algumas das habilidades binaurais importantes para a comunicação e que podem estar comprometidas mesmo na ausência de perda auditiva periférica (CÓSER et al., 2007; PICHORA-FULLER; SOUZA, 2003).

Pesquisas utilizando medidas eletrofisiológicas, como os Potenciais Evocados Auditivos (PEAs) avaliam a atividade neuroelétrica do nervo auditivo até o córtex cerebral após a estimulação sonora. Tal método de avaliação vem se expandindo cientificamente e ganhando espaço entre profissionais de diferentes áreas. Os PEAs auxiliam também na avaliação da eficácia de tratamentos e determinação de prognósticos clínicos de grande importância para a rotina clínica (ROUP; LEIGH, 2015).

O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) tem sido utilizado na pesquisa científica da área de Audiologia como método complementar na avaliação da função auditiva. Tal medida sensibiliza a avaliação da audição e traz informações mais precisas a respeito do processamento da informação auditiva. O teste analisa a decodificação da informação auditiva separadamente por orelha e permite ainda comparar a qualidade da resposta neurobiológica processada ao nível do córtex auditivo, em diferentes locais do cérebro (MUSIEK; LEE, 2001a; SCHOCHAT et al., 2010; WEIHING; SCHOCHAT; MUSIEK, 2012).

Por meio da Eletrofisiologia é possível obter o componente de interação binaural (BIC) que corresponde a soma das respostas obtidas com a estimulação unilateral (registro obtido com a estimulação da orelha direita somado aquele obtido com a estimulação da orelha esquerda) subtraída da resposta obtida com a estimulação bilateral (ambas orelhas simultaneamente), podendo desta forma avaliar a binauralidade na via auditiva central. Devido ao processamento binaural apresentar maior atividade após o tronco encefálico seria apropriada a realização do PEAML visto que este é gerado por estruturas em níveis

superiores, do tronco encefálico ao córtex auditivo primário (DOBIE; NORTON, 1980; FOWLER; HORN, 2012; MOHEBBI et al., 2014; RENTZSCH et al., 2008).

Ouvir e compreender a fala necessita o processamento das palavras escutadas ao nível cortical. O PEAML pode ser uma ferramenta importante no gerenciamento das demandas específicas do idoso em relação as suas dificuldades de comunicação e no estabelecimento de estratégias de reabilitação auditiva mais eficientes (BILLINGS et al., 2015; KATZ; WILD, 1999).

Neste sentido, este estudo busca responder as seguintes questões: “Há alteração nas respostas do PEAML em idosos?”, “Há diferença nas respostas do PEAML quando comparados os registros dos dois hemisférios cerebrais em idosos sem e com perda auditiva em frequências altas?”, “As habilidades monaurais e/ou binaurais estão comprometidas independentes do limiar auditivo em altas frequências?”, “O processo de interação binaural é prejudicado nos dois grupos de idosos?”.

Tal estudo busca conhecer o funcionamento das habilidades monaurais e binaurais com o envelhecimento e elucidará se as dificuldades auditivas dos idosos ocorrem em função dos déficits ao nível periférico, central ou da associação deles.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema auditivo periférico e central

Para compreendermos o processamento da informação auditiva será apresentado brevemente as estruturas do sistema auditivo e suas funções.

O sistema auditivo é dividido em sistema auditivo periférico (SAP) e sistema auditivo central (SAC) que são responsáveis por captar, amplificar, conduzir e analisar a informação auditiva através de estruturas e conexões que se inter-relacionam (BONALDI, 2015; POCOCK; RICHARDS; RICHARDS, 2013).

O SAP é responsável pela captação e transmissão da onda sonora e pela transdução sonora, transformando a energia mecânica-hidráulica em impulsos nervosos para transmissão à porção coclear do nervo vestibulococlear (VIII par de nervos cranianos) tornando possível a condução da informação sonora ao córtex auditivo (BONALDI, 2015; BONALDI et al., 2004; MOMENSOHN-SANTOS; RUSSO, 2005; POCOCK; RICHARDS; RICHARDS, 2013).

O SAC recebe a informação sonora proveniente da porção coclear do nervo vestibulococlear e por meio das sinapses entre os neurônios presentes nas estruturas que fazem parte desta via realiza-se a condução das informações sonoras para o córtex auditivo. Vale ressaltar que neste sistema é mantido a organização tonotópica da cóclea, sendo que cada região nas estruturas presentes nesta via respondem a diferentes frequências (MUNHOZ et al., 2000).

Fazem parte do SAC o núcleo coclear, complexo olivar superior, lemnisco lateral, colículo inferior, corpo geniculado medial, formação reticular, o córtex auditivo e ainda o corpo caloso, onde as vias associativas estão conectadas, sendo responsável pela comunicação e integração das informações provenientes dos dois hemisférios cerebrais (TEIXEIRA et al., 2015).

O núcleo coclear (NC), que corresponde a fibras nervosas, dá início a via aferente do sistema nervoso auditivo central (SNAC) e por meio de potenciais de ação enviam as informações auditivas provenientes da porção coclear do nervo auditivo para o córtex. Este núcleo é dividido em três segmentos, sendo eles, o núcleo coclear ventral anterior, posterior e núcleo coclear dorsal. Sua principal função é auxiliar na seleção e modulação de frequências, sendo que a transmissão dos sons seguem por diferentes caminhos para os centros superiores e futuro processamento, portanto, são nestes núcleos que também se inicia a audição binaural. O NC possui três vias de saída sendo que a maioria das suas fibras avançam para o complexo olivar superior (CHERMAK; MUSIEK, 1994; MUNHOZ et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2015).

Nos núcleos da ponte localiza-se o complexo olivar superior (COS) sendo a primeira estação a receber estímulos ipsi e contralaterais exercendo papel importante na audição binaural. Nesta estrutura existem células que integram as diferenças de tempo e intensidade das informações binaurais, portanto, auxilia na localização sonora (DOUGLAS, 2006; TEIXEIRA et al., 2015).

Do COS as fibras partem para o lado oposto no lemnisco lateral (LL) que possui feixes ipsilaterais e contralaterais podendo ser ativada de forma bilateral e recebe informações auditivas ascendentes e descendentes (DOUGLAS, 2006; GOLDBERG; MOORE, 1967; TEIXEIRA et al., 2015).

O colículo inferior (CI) é a mais identificável e maior estrutura do tronco encefálico. Possui um alto nível de resolução de frequência, com organização tonotópica, além de neurônios sensíveis à estimulação bilateral, portanto, tem papel importante na localização sonora. Devido à ocorrência de modulação e integração de informações advindas de diferentes vias sensoriais esta pode ser uma das principais estruturas envolvidas no processamento da informação auditiva que modificam o comportamento (POLLAK; BURGER; KLUG, 2003; TEIXEIRA et al., 2015).

O corpo geniculado medial (CGM) que recebe a maioria das fibras do CI, também possui uma organização tonotópica e está localizado no tálamo. O CGM é dividido em ventral, que responde somente à estimulação acústica e envia ao córtex a informação auditiva referente à discriminação, a porção dorsal, que direciona estas para as áreas associativas do córtex e é responsável pela atenção auditiva sustentada, e a medial que é uma porção multissensorial (MUNHOZ et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2015; WINER; MOREST, 1983).

Localizada na região central do tronco encefálico a formação reticular (FR) influencia a maioria dos setores do sistema nervoso central (SNC) e tem como principal função controlar o estado de sono e vigília e é responsável pela escuta em situações adversas como em presença de ruído. Além disso, a FR controla a motricidade somática, o sistema neuroendócrino e sistema nervoso autônomo (MUSIEK; OXHOLM, 2000; TEIXEIRA et al., 2015).

O córtex auditivo está localizado no giro temporal transversal de Heschl, possui organização tonotópica e em cada hemisfério chegam fibras de ambas orelhas. A área auditiva primária e parte da área de linguagem estão localizadas na fissura de Sylvian e possui um tamanho maior no hemisfério esquerdo. O córtex auditivo realiza a discriminação auditiva baseada nos padrões de tempo das informações auditivas como a percepção da fala (MUNHOZ et al., 2000; MUSIEK; OXHOLM, 2000).

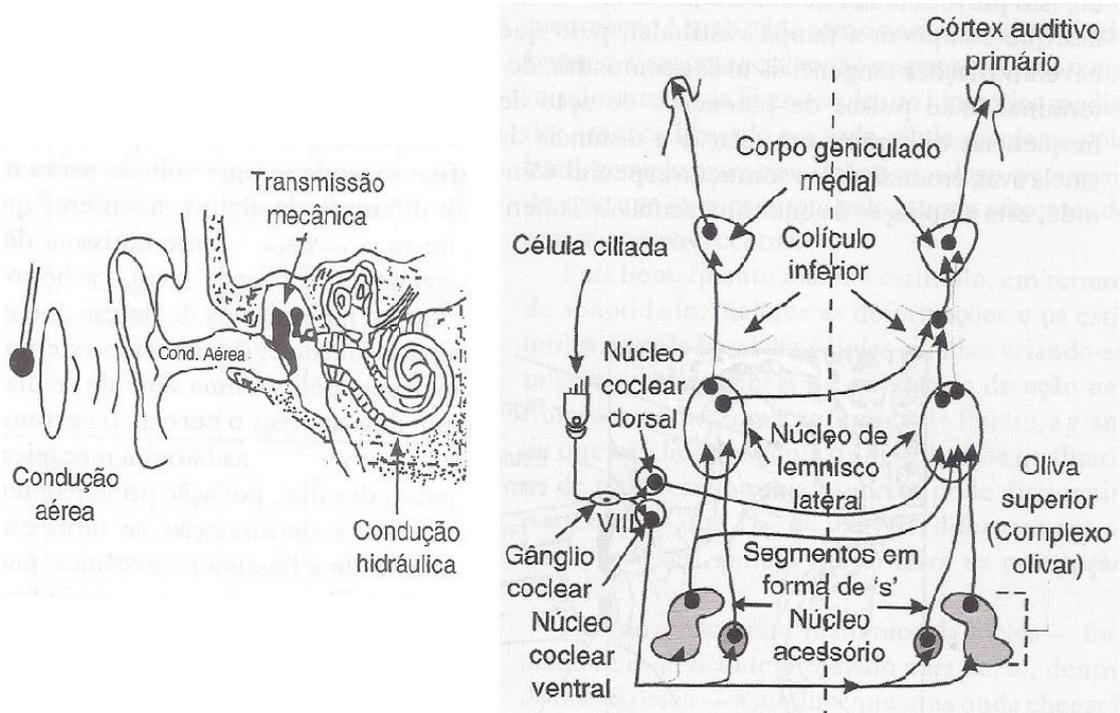
A área em volta da fissura de Sylvian é responsável pela estimulação acústica e integra informações auditivas, visuais e somatos-sensitivas, portanto, é a área principal na leitura e escrita (MUNHOZ et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2015).

O córtex auditivo primário é responsável principalmente por perceber a estimulação acústica e devido sua conexão com a área de Wernicke, está relacionado ao reconhecimento da linguagem, interpretação de seus significados utilizando a memória auditiva e a compreensão da linguagem falada, pois, faz parte do córtex de associação da linguagem (BHATNAGAR, 2004; MUSIEK; OXHOLM, 2000).

Como já citado, a via aferente inicia-se nos núcleos cocleares e se dirige até o córtex auditivo. A via eferente possui fibras descendentes do córtex ao órgão de Corti que são importantes no controle dos impulsos que chegam à cóclea, sendo também responsável pela proteção e compreensão da fala na presença de ruído, pois, é capaz de detectar o sinal auditivo quando há ruído, além de localizar a fonte sonora (MOMENSOHN-SANTOS; RUSSO, 2005; MUNHOZ et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2015).

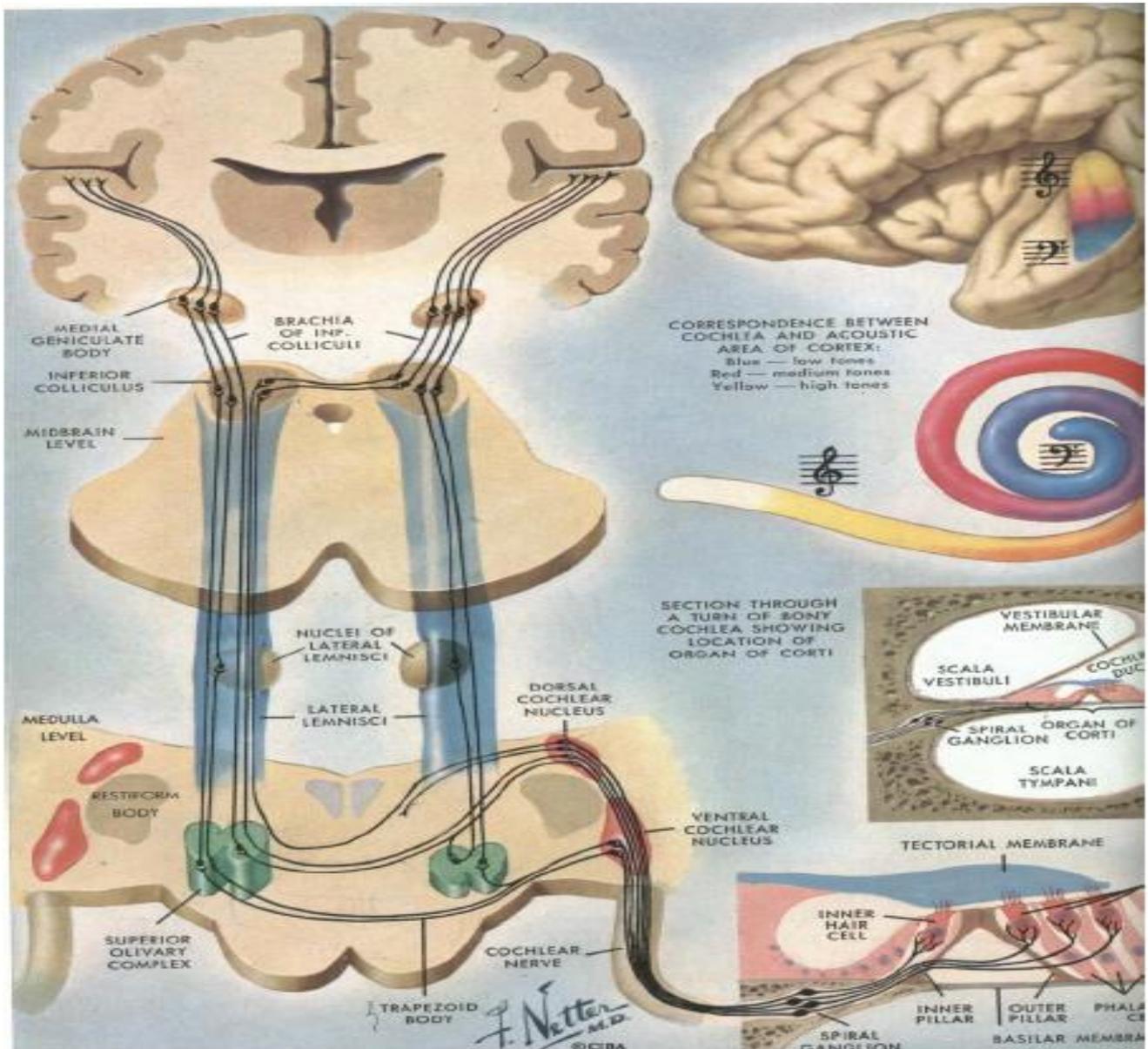
Para que o processamento da informação auditiva seja efetivo, é necessário um sistema auditivo íntegro, bem como as funções de memória, cognição e atenção, possibilitando a ocorrência dos processos de detecção, discriminação, localização, reconhecimento, figura-fundo, fechamento auditivo, associação e compreensão, processos estes que ocorrem no SNAC para que se torne possível a compreensão daquilo que se ouviu (BILLINGS et al., 2015; KATZ; WILD, 1999; MILLER, 1947).

Figura 1- Sistema Auditivo Periférico e Central.



Fonte: (DOUGLAS, 2006) – adaptado.

Figura 2- Sistema Nervoso Auditivo Central - via aferente.



Fonte: (NETTER, 1968).

2.2 Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência

Atualmente, os Potenciais Evocados Auditivos (PEAs) são instrumentos úteis para avaliação da via auditiva central sendo pouco os fatores que podem influenciar no desempenho de suas respostas. O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) tem sido realizado, principalmente, devido seus geradores neurais serem corticais e pré-corticais e, desta forma, as respostas geradas são captadas justamente por eletrodos no lobo temporal, próximo a fonte neural geradora da resposta (ROUP; LEIGH, 2015; WOODS; CLAYWORTH, 1985).

Tal potencial refere-se às mudanças elétricas na via auditiva que ocorrem entre 10 e 80 ms após o estímulo sonoro e são analisadas quanto: (1) latência das ondas — compreendida pelo tempo que se leva para gerar a resposta após apresentação do estímulo sonoro, descrita em milissegundos (ms); (2) amplitude — que corresponde à atividade cerebral, descrita em microvolt (μV). Este potencial é composto por uma série de ondas, de voltagem negativa representada pela letra N e de voltagem positiva representada pela letra P em uma sequência apresentada alfabeticamente por letras minúsculas (GEISLER; FRISHKOPF; ROSENBLITH, 1958; RUTH; LAMBERT, 1991), cujos componentes N0, P0, Na, Pa, Nb, Pb e Nc foram descritos por Goldstein e Rodman (1967).

Segundo Hall (HALL, 2006), em condições de normalidade, as ondas mais visíveis para análise são:

- Na, primeiro maior vale de voltagem negativa, que aparece entre 12 e 27 ms após apresentado o estímulo auditivo;
- Pa, o maior pico positivo após Na, entre 25 e 40 ms, sendo a mais proeminente dentre as ondas;
- Nb, o vale logo após Pa, entre 30 e 50ms;
- Pb, o maior pico após Nb, entre 45 e 65ms.

A medida do PEAML mais utilizada para a interpretação dos resultados tem sido a inter-amplitude das ondas Na-Pa (CASTRO et al., 2015; MUSIEK; LEE, 2001b; WEIHING; SCHOCHAT; MUSIEK, 2012).

O estímulo sonoro gera respostas que são eliciadas pela via auditiva situada entre colículo inferior e o córtex auditivo primário no lobo temporal, que corresponde a parte do tálamo, cápsula interna, globo pálido, putâmen, cápsula externa, insula e giro de Heschl (MUNHOZ, 2000).

Devido ao processo de maturação das estruturas responsáveis pela geração da resposta do PEAML a amplitude dos componentes está altamente relacionada com a idade (ALAIN; ROYE; ARNOTT, 2013; AMENEDO; DÍAZ, 1998; AZUMI; NAKASHIMA; TAKAHASHI, 1995; CHAMBERS, 1992). Portanto, as respostas do PEAML podem variar de acordo com a idade, apresentando uma maior amplitude quando criança e menor em idosos, devido à degeneração de células causada pelo envelhecimento (KRAUS et al., 1985; LUO; KHURANA; KOTHARE, 2013; PRATT, 2007; ROUP; LEIGH, 2015).

Por ser um potencial exógeno, o PEAML sofre influência das características físicas do estímulo, sendo que suas respostas podem variar de acordo com a frequência, duração, intensidade e filtro utilizado (PRATT, 2007).

No que diz respeito à sua utilidade na pesquisa científica, o PEAML aplica-se na avaliação de qualquer anomalia que possa comprometer as vias auditivas centrais e alterações no tempo de latência principalmente nos componentes Na e Pa e menor amplitude de Na-Pa vem sendo descritos em populações com alterações neurológicas diversas, como afasias, esclerose múltipla e doenças do cerebelo (ALVARENGA et al., 2005; MAGLIARO et al., 2010; MUNHOZ, 2000; PONTES JÚNIOR, 2009).

Mais recentemente, este potencial também está sendo utilizado com o auxílio do mapeamento cerebral, de modo a identificar com exatidão, os geradores neurais deste potencial e então determinar valores de latência e amplitude utilizando diferentes protocolos e procedimentos (FOWLER; HORN, 2012; KORCZAK et al., 2017; MOHEBBI et al., 2014; SHIGA et al., 2015).

O PEAML têm se mostrado um instrumento vantajoso para avaliação auditiva central em idosos, visto que este potencial é gerado no córtex auditivo primário, portanto, torna-se possível conhecer e analisar a via auditiva desta população ao nível cortical (FORMBY et al., 2017; MATAS et al., 2006; MOHEBBI et al., 2014; MUNHOZ, 2000; YVERT, 2001). Esta medida permite uma análise comparativa entre os hemisférios e orelhas viabilizada pelo uso de dois canais de registro tornando possível a observação das respostas das orelhas direita e esquerda captadas nos hemisférios direito e esquerdo (FRIZZO et al., 2013; MAGLIARO et al., 2010; SCHOCHAT; RABELO; LORETI, 2004).

Assim como as respostas do PEAML podem variar devido ao processo de maturação das estruturas envolvidas na geração das respostas, este potencial também sofre influência do estado de sono e vigília durante a realização do exame, devido a FR ser uma das estruturas envolvida na resposta do PEAML e esta ser relacionada principalmente no controle do estado de atenção e vigília (KRAUS et al., 1992). Portanto, durante a realização deste potencial é importante observar o estado de atenção do indivíduo para que isto não influencie na resposta.

De acordo com alguns estudos há uma piora na resposta do PEAML em indivíduos mais velhos, sendo que há uma forte correlação entre a qualidade da resposta e o aumento da idade (MATAS et al., 2006; WOODS; CLAYWORTH, 1986). O estudo de Tlumak et al. (2015) observou diferença entre as amplitudes das respostas do PEAML quando há uma diferença de 40 anos entre as idades dos sujeitos.

2.3 Potencial Evocado Auditivo de Média Latência e binauralidade

A audição binaural permite, por exemplo, compreender a fala em ambientes ruidosos e localizar a fonte sonora, portanto, entender o processamento auditivo do sujeito pode auxiliar em relação aos déficits binaurais, pois, estas habilidades são principais e fundamentais na audição, sendo possível por meio da eletrofisiologia avaliar a habilidade de interação binaural ao nível cortical (FOWLER; HORN, 2012; WOODS; CLAYWORTH, 1985).

A binauralidade traz muitas vantagens em ambientes de escuta diários, pois, com esta habilidade, comparando o tempo e a intensidade de um som em cada orelha, os ouvintes podem localizar a fonte sonora e devido a estas diferenças é possível captar os sinais de fala, por exemplo, na presença de ruído (MCALPINE et al., 2016). O sistema auditivo consegue buscar pistas espaciais parcialmente corrompidas ou temporariamente flutuantes, tanto para localizar a fonte sonora ou reduzir a quantidade de interferência causada por um ruído que atrapalha no entendimento do som principal (LÜDDEMANN; KOLLMEIER; RIEDEL, 2016).

Portanto, medidas objetivas para avaliar o processamento binaural, de modo a auxiliar na restauração da função binaural nas intervenções terapêuticas, torna-se essencial. Sendo que com o PEAML é possível avaliar a função binaural em estruturas mais superiores como o COS, LL, CI, CGM e córtex auditivo primário (DOBIE; NORTON, 1980; MCALPINE et al., 2016; ROUP; LEIGH, 2015; WOODS; CLAYWORTH, 1985).

Há uma dificuldade notória dos idosos em compreender a fala principalmente na presença de ruído mesmo na ausência de perda auditiva periférica (CÓSER et al., 2007). No processo de envelhecimento o sistema auditivo é afetado, tanto estruturas periféricas como centrais, levando a dificuldades no reconhecimento de fala (CRUZ et al., 2004a).

O estudo de Pollack (2012) mostrou que neurônios do CI além de codificar a localização sonora, permitem também determinar a direção de um som em movimento, direcionar a atenção e localizar um único som em meio a outros. Além de ser um dos geradores neurais da resposta do PEAML, o uso deste potencial poderá avaliar o funcionamento deste e outras importantes estruturas na audição binaural.

2.4 Componente de Interação Binaural

Como comentado na seção anterior, as habilidades auditivas, como a interação binaural, são de extrema importância em situações rotineiras de comunicação, e compreender melhor o processo da binauralidade no sistema auditivo central traz informações que contribuirão para avaliação e reabilitação da audição em idosos.

Por meio do potencial evocado auditivo obtido com a estimulação de ambas as orelhas, é possível observar como foi realizada a integração das informações recebidas pelas duas orelhas simultâneas, e a atividade dos neurônios binaurais no SAC (KELLY-BALLWEBER; DOBIE, 1984). Vale a pena ressaltar, que os potenciais evocados auditivos podem mostrar níveis de processamento que não são refletidas pelos testes comportamentais e ainda, não dependem da participação ativa do sujeito (RUFENER; LIEM; MEYER, 2014; SANTOS et al., 2015).

Os primeiros estudos realizados com potenciais evocados auditivos utilizando a estimulação bilateral observaram que as respostas com a estimulação bilateral apresentaram-se menores do que a soma das respostas unilateral, porém, esta soma não era duas vezes maior. Dessa forma é possível concluir que os neurônios na via auditiva limitam a amplitude da resposta binaural como um efeito cumulativo das interações neurais envolvendo excitações e inibições de neurônios ao longo da via nos processos binaurais (DOBIE; NORTON, 1980; JEWETT, 1970; MCPHERSON; STARR, 1993).

Nos PEAMLs, a função auditiva binaural pode ser analisada ao nível cortical devido suas respostas serem geradas por estruturas mais superiores. Como demonstrado por outros estudos, seria mais apropriado a realização deste potencial de modo a avaliar a interação binaural devido a binauralidade apresentar maior atividade a partir do tronco encefálico, com participação na geração da resposta os núcleos do tronco encefálico e fibras associativas (ACHOR, 1976; DOBIE; NORTON, 1980; FOWLER; HORN, 2012; MCPHERSON; STARR, 1993; ROUP; LEIGH, 2015).

Na medida dos PEAs, a binauralidade é estudada com a comparação entre as respostas com a estimulação unilateral *versus* bilateral. Primeiramente elas são analisadas isoladamente, depois são somadas algebricamente com a ajuda do recurso digital do *software* e finalmente comparados os resultados obtidos com a estimulação bilateral. Ao final, as diferenças e semelhanças dos valores das amplitudes e latências dos componentes do PEAML são conhecidos (FOWLER; HORN, 2012; KELLY-BALLWEBER; DOBIE, 1984).

Segundo o estudo de Cone-Wesson (1997) o componente Pa possui uma amplitude menor na estimulação bilateral quando comparada com soma da estimulação unilateral (direita (D) + esquerda (E)) demonstrando que o processo neural na interação binaural não é linear. Pois, com a estimulação bilateral há a inibição de células contralaterais do COS e excitação das ipsilaterais, sendo que com a estimulação unilateral há excitação de células ipsilaterais e contralaterais (DOBIE; NORTON, 1980; UPPUNDA et al., 2015; WOODS; CLAYWORTH, 1985).

O componente de interação binaural (BIC) nos PEAs é a subtração da onda obtida com a estimulação bilateral (BI) da onda obtida pela soma das respostas geradas com a estimulação unilateral (soma da onda com estimulação da orelha direita e a onda obtida com estimulação da orelha esquerda), expressa algebricamente, ou seja: $BIC = (D + E) - BIN$ (WREGE; STARR, 1981), sendo que BIC é o componente de interação binaural e BIN a resposta gerada com a estimulação bilateral.

Assim sendo, o componente de interação binaural é derivado subtraindo-se a soma das respostas monaurais a partir da resposta binaural e desta forma pode ser analisada uma onda que reflete somente o processo da binauralidade ao nível cortical (DOBIE; BERLIN, 1979; DOBIE; NORTON, 1980; ROUP; LEIGH, 2015).

Por isso a importância de investigar as respostas dos potenciais evocados auditivos de média latência monaural e binaural e ainda, o componente de interação binaural em idosos e compará-las para que o processamento binaural possa ser melhor compreendido e desta forma poder minimizar as dificuldades auditivas desta população.

2.5 Sistema Auditivo dos Idosos

O avanço tecnológico, ritmo maior de crescimento das cidades, e o aumento da qualidade e expectativa de vida com baixa taxa de natalidade, gera aumento do número de idosos no país. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2050 haverá 73 idosos para 100 crianças (IBGE, 2002). Ainda, segundo a Organização Mundial em Saúde, até 2025 o Brasil será o sexto país em número de idosos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).

Torna-se importante conhecer e entender as necessidades dessa população, sendo que a realização de mais estudos envolvendo os idosos contribuiria para este quesito, pois, ainda é grande a desinformação sobre a saúde do idoso e suas particularidades no Brasil.

Faz parte do envelhecimento do organismo algumas alterações decorrentes da degeneração das células, levando a uma mudança de aparência nos indivíduos idosos, por exemplo, a pele que se enrugua, a perda de dentes, as dificuldades motoras que começam a surgir (MONDELLI; SOUZA, 2012). Inclusive, ocorre também a degeneração das células auditivas, causando assim a chamada presbiacusia, perda auditiva decorrente do envelhecimento, uma das maiores causas de perda neurossensorial em adultos e que leva a uma perda de autonomia, e limitação na vida dessa população (TANAKA; ARAÚJO; ASSENCIO-FERREIRA, 2002).

Estudos vem sendo realizados atualmente de modo a explorar a melhor forma de ser realizada a avaliação audiológica em idosos, conhecer o perfil e o desempenho auditivo nesta população, para assim contribuir no diagnóstico e reabilitação auditiva desta população (LIVSHITZ et al., 2017; MORADI et al., 2014; THORUP et al., 2016).

A perda auditiva é um problema comum associado com o envelhecimento, e é provável que ocorra com a longevidade da população. O termo “presbiacusia” refere-se a perda associada com o processo degenerativo coclear e do envelhecimento da via auditiva podendo trazer consequências para o bem-estar social, funcional e psicológico dos indivíduos (CIORBA et al., 2012).

Um estudo nacional realizado com 72 idosos mostrou que 45,8% dos sujeitos relataram que as dificuldades auditivas influenciavam na sua qualidade de vida de modo negativo, mesmo que os participantes deste estudo, segundo um questionário realizado, aceitavam as mudanças ocorridas devido ao envelhecimento (CHIOSSI et al., 2014).

Os idosos que possuem uma perda de audição têm as habilidades auditivas comprometidas e conseqüentemente uma alteração no processamento das informações auditivas, o que justifica a dificuldades em entender, compreender a fala, principais queixas em função da presbiacusia (CALERO; NAVARRO, 2004; MATAS et al., 2006).

Déficit nas habilidades auditivas binaurais podem vir acompanhados do envelhecimento, da perda auditiva, e de algumas condições patológicas não permitindo muitas vezes que idosos compreendam a fala em ambientes ruidosos, localizem a fonte sonora no ambiente, reduzindo assim sua capacidade de comunicação (FOWLER; HORN, 2012).

Mesmo idosos que possuem o sistema auditivo periférico íntegro apresentam dificuldades em processar a informação verbal e não verbal, de compreensão da fala na presença de ruído competitivo, até mesmo no silêncio, ou quando o sinal de fala é degradado, devido à progressiva assimetria do cérebro causada pelo envelhecimento (FRISINA; FRISINA, 1997; JERGER et al., 1989).

Observa-se que idosos com limiares tonais dentro da normalidade apresentam dificuldades para reconhecimento de fala com e sem ruído, havendo uma piora em idosos que apresentam a presbiacusia (CALAIS; RUSSO; BORGES, 2008; DUARTE, 1998). Para que o idoso compreenda a fala é preciso que haja uma integração das palavras escutadas, e não somente perceber e identificar as palavras (SCHNEIDER; DANEMAN; PICHORA-FULLER, 2002). Além disso, o sistema auditivo central é de grande importância neste processo de compreensão da fala, e devido ao processo de envelhecimento este sistema também pode estar comprometido além do sistema auditivo periférico (ECKERT et al., 2012;

JERGER et al., 2004; MATAS et al., 2006; PROFANT et al., 2015; SCHNEIDER; DANEMAN; PICHORA-FULLER, 2002).

Como relatado, alguns estudos mostraram piora na resposta do PEAML em indivíduos mais velhos (MATAS et al., 2006; TLUMAK; DURRANT; DELGADO, 2015; WOODS; CLAYWORTH, 1986). Sendo assim, a realização deste potencial utilizando diferentes tipos de estimulação ampliará o conhecimento acerca da audição do idoso, principalmente por ser possível investigar a via auditiva ao nível cortical e pré-cortical e entender o processamento binaural e as dificuldades auditivas desta população.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Investigar os potenciais evocados auditivos de média latência, analisar e comparar as respostas obtidas com a estimulação unilateral e bilateral e a interação binaural em idosos.

3.2 Objetivos Específicos

- Comparar as respostas obtidas com a estimulação unilateral e bilateral, caracterizando o efeito de orelha, em idosos sem e com perda de audição;
- Comparar as derivações de registro, C3A1 e C4A2, caracterizando o efeito de eletrodo, em idosos sem e com perda de audição;
- Analisar o componente de interação binaural em C3A1 e C4A2 em idosos sem e com perda auditiva.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de estudo

Desenvolveu-se um estudo descritivo e analítico de corte transversal.

4.2 Aspectos éticos

Conforme prevê a Resolução nº 466 (12 de Dezembro de 2012), o projeto encontra-se devidamente cadastrado na Plataforma Brasil e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP Marília, instituição onde se dará a realização do estudo de acordo com o n.º 63196116.5.0000.5406.

4.3 Local de realização do estudo

O estudo foi desenvolvido no Campus II da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP/Campus de Marília, no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição, localizado na Avenida Vicente Ferreira nº 1278 – Bairro Cascata.

4.4 População do estudo

Foram selecionados 40 sujeitos amostrados por conveniência para garantir a heterogeneidade na seleção, divididos em dois grupos:

- Grupo 1 (G1): composto por 20 indivíduos, de ambos os sexos (15 feminino e 5 masculino), com idade superior a 60 anos e limiar de audibilidade tonal nas frequências de 0.25, 0.50, 1, 2, 3, 4, 6 e 8 kHz \leq 25 dBNA e Limiar de Recepção de Fala (LRF) \leq 25 dBNA;
- Grupo 2 (G2): composto por 20 indivíduos, de ambos os sexos (16 feminino e 4 masculino), com idade superior a 60 anos e que apresentaram perda auditiva neurossensorial bilateral, simétrica, com limiares de audibilidade tonal variando de 30 a 70 dBNA considerando-se as frequências de 4, 6, e 8 kHz, e as frequências de 0.25, 0.50, 1, 2 e 3 \leq 25 dBNA, que segundo Corso (1977) caracteriza a presbiacusia. A configuração da curva audiométrica foi simétrica em ambas as orelhas, com diferença entre os limiares de audibilidade interaural por frequência avaliada \leq 15dBNA e gap aéreo-ósseo de até 10 dB e Limiar de Recepção de Fala (LRF) \leq 25 dBNA.

O número de indivíduos por grupo foi estimado por meio do cálculo amostral para uma média – população infinita, delimitado a partir de um pré-teste piloto com 20 pacientes, na qual ficou estabelecido um desvio padrão de 15 e uma quantidade de “cinco” erros toleráveis de medida, onde foi obtido cerca de 40 sujeitos conforme fórmula anexa na Figura 3.

Figura 3- Cálculo amostral da média – população infinita.

Variáveis	Fórmula
1. Z = Variável reduzida 1,96	$n = \left[\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right]^2$
2. alfa = Erro tipo I (proporção) 0,05	
3. Desvio Padrão 15,74	
5. Erro Tolerável = Precisão absoluta 5	
	Resultado n = 38,07

Disponível em: < <http://latec.uncisal.edu.br/dimensionamento-da-amostra/> > (MENEZES, 2007)

Os dados dos 40 sujeitos que participaram desta pesquisa foram analisados pelos juízes, entretanto, oito idosos foram excluídos da pesquisa antes de serem realizadas as análises comparativas, portanto, foi preciso realizar todo procedimento de pré-coleta e coleta em mais oito idosos para que chegássemos a amostra de 40 sujeitos, resultante do cálculo amostral.

Assim como no estudo de Dobie (DOBIE; NORTON, 1980) houve a exclusão de oito sujeitos devido à análise dos juízes, que observaram a latência do componente Pa menor que 23 ms, sendo que este componente seria o primeiro maior pico de voltagem positiva entre 25 e 40 ms como apresentado nos outros 32 sujeitos. Portanto, os registros dos oito sujeitos foram excluídos e então realizada a coleta de dados em mais oito sujeitos que então tiveram os componentes com latência de acordo com a literatura. Desta forma foi realizada a coleta de dados em 48 sujeitos com exclusão de oito sujeitos da amostra.

4.5 Critérios de não inclusão

Não foram inclusos nessa pesquisa os indivíduos que não se enquadravam dentro da faixa etária estudada, que apresentavam algum comprometimento cognitivo diagnosticado por um neurologista, sendo que nenhum sujeito apresentou baixo escore para a faixa etária, alteração de orelha média e/ou perda auditiva nas frequências de 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz e/ou limiares ≥ 71 dBNA nas frequências de 4 a 8 kHz.

4.6 Materiais

Foi utilizado o equipamento de potencial evocado auditivo de dois canais Biologic's Evoked Potential System (EP) e fones de ouvido intra-aural ERA-39. Utilizou-se também o *software* ASC II para extração dos dados de cada registro obtido para a realização do cálculo do BIC por meio da grande média das ondas registradas com a estimulação unilateral e bilateral.

4.7 Procedimentos pré-coleta

4.7.1 Avaliação Audiológica

Para determinar a não inclusão na pesquisa, os sujeitos foram submetidos aos seguintes procedimentos:

- Anamnese audiológica com o intuito de investigar dados pessoais como o histórico de saúde geral e auditivo dos sujeitos;
- Inspeção do conduto auditivo externo para verificar se havia excesso de cerúmen o que impossibilitava a realização dos exames. Em casos positivos o indivíduo foi encaminhado para o médico otorrinolaringologista podendo voltar após consulta;
- Mini Exame do Estado Mental realizado por um médico neurologista para descartar qualquer comprometimento cognitivo, pois, este pode influenciar nas respostas do exame de Potencial Evocado Auditivo (PEA) (BARAN; MUSIEK, 1999; BESS; HEDLEY-WILLIAMS; LICHTENSTEIN, 2001).
- Timpanometria para avaliar a mobilidade do sistema tímpano-ossicular dos sujeitos. Participaram do estudo somente os sujeitos com curva timpanométrica do tipo A, indicando assim a mobilidade normal deste sistema;
- Audiometria tonal liminar, realizada em uma sala acusticamente tratada, nas frequências de 250 a 8000 Hz na via aérea e na via óssea, para a caracterização da amostra e dos grupos, levando em consideração os critérios de não inclusão já estabelecidos anteriormente;
- Teste do Limiar de Recepção de Fala (LRF), realizado após audiometria para confirmar os achados do limiar de tom puro para as frequências de fala, e consistiu em um conjunto específico de palavras dissílabas apresentadas ao paciente em intensidades decrescentes, sendo que o LRF foi a menor intensidade na qual o paciente identificou corretamente 50% das palavras, sendo que este valor poderia ser até 10dB acima da média tritonal das frequências de 0.50, 1 e 2 kHz para o tom puro.

4.8 Procedimentos de coleta de dados

4.8.1 Exame do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Para o registro do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) os sujeitos foram acomodados em sala acusticamente tratada e temperatura controlada em 24°C, posicionados numa poltrona reclinável e todos receberam as mesmas orientações de permanecerem relaxados, em estado de alerta, de olhos abertos tentando manter o olhar fixo em algum ponto da sala para evitar a movimentação da cabeça.

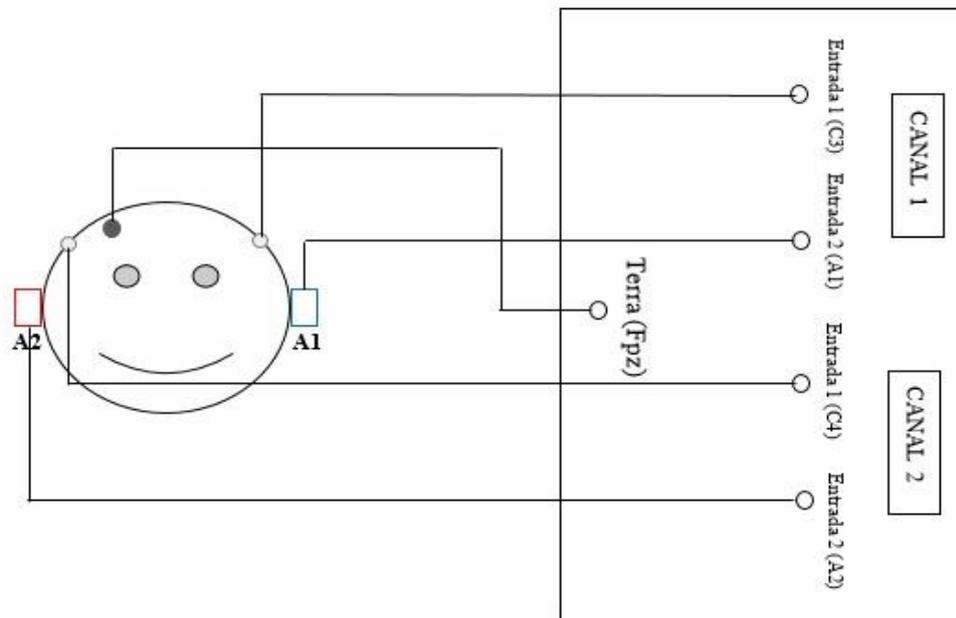
Os eletrodos foram fixados com esparadrapo microporoso após a limpeza da pele com pasta abrasiva e utilizada pasta eletrolítica para melhorar a condutividade elétrica. A impedância de cada eletrodo não ultrapassou 5 Kohms e não excedeu 2 Kohms entre as impedâncias dos eletrodos (HALL, 2006).

Para a aquisição do PEAML foi utilizado, primeiramente, os estímulos clicks monaurais, orelha direita e orelha esquerda e, posteriormente, os estímulos binaurais, rarefeitos a 80 dBnHL (ou ainda 30 dBNS acima da média bitonal de 2 e 4 kHz), com taxa de apresentação de 11 estímulos/segundo, tempo de análise (janela) de 100 ms, filtro acústico de 10 a 100 Hz, amplificação de 75.000x.

O registro das respostas foi efetuado com os eletrodos posicionados em C3 e C4 (junção temporo-parietal esquerda e direita) em referência à A1 e A2 (lóbulo da orelha esquerda e direita), e terra na frente (Fpz) como descrito na Figura 4, montagem esta que garante a observação das medidas ipsi e contralaterais.

Primeiramente foi efetuada a estimulação sonora unilateral, da orelha direita, seguida pela estimulação sonora da orelha esquerda, e por fim, realizada a estimulação sonora simultânea em ambas as orelhas (bilateral).

Figura 4- Esquema representativo da colocação de eletrodos.



Fonte: Elaborada pela autora

Legenda: C3 representa a junção temporo-parietal esquerda, C4 a junção temporo-parietal direita, A1 o lóbulo da orelha esquerda, A2 lóbulo da orelha direita e Fpz o eletrodo terra colocado na frente.

Após o registro das respostas realizado com a estimulação unilateral e bilateral o componente de interação binaural (BIC) pôde ser calculado. Para que fosse realizada a soma das ondas obtidas pela estimulação da orelha direita (D) e esquerda (E) seguida pela subtração da onda obtida pela estimulação bilateral (BIN): $BIC = ((D + E) - BIN)$ utilizou-se um segundo software (ASC II) para extração das ondas, sendo que este extraiu os 256 pontos de amplitude de cada onda, tornando possível realizar uma grande média dos registros de cada grupo e então a soma e subtração para obter o BIC.

Na pesquisa do PEAML foram analisados os componentes Na, Pa, Nb e Pb, quanto à latência e interamplitude Na-Pa, na estimulação unilateral e bilateral em ambos os grupos.

Para controlar os possíveis vieses a análise dos registros, identificação e as marcações de cada componente do PEAML foram realizadas por dois juízes experientes em Eletrofisiologia. Os picos e vales selecionados foram aqueles identificados com 100% de concordância entre os juízes, sendo que os casos em que não houve acordo foi convocado um terceiro juiz e a marcação realizada a partir daqueles identificados por ao menos dois dos três juízes.

4.9 Análise Estatística

As variáveis estão descritas pela média e desvio-padrão (DP).

A distribuição de normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk com correção de Liliefors. Foi realizada uma análise Ancova de Medidas Repetidas Mista para observar o efeito do grupo, da condição e da interação (grupo vs condição) controlando o efeito da covariável idade.

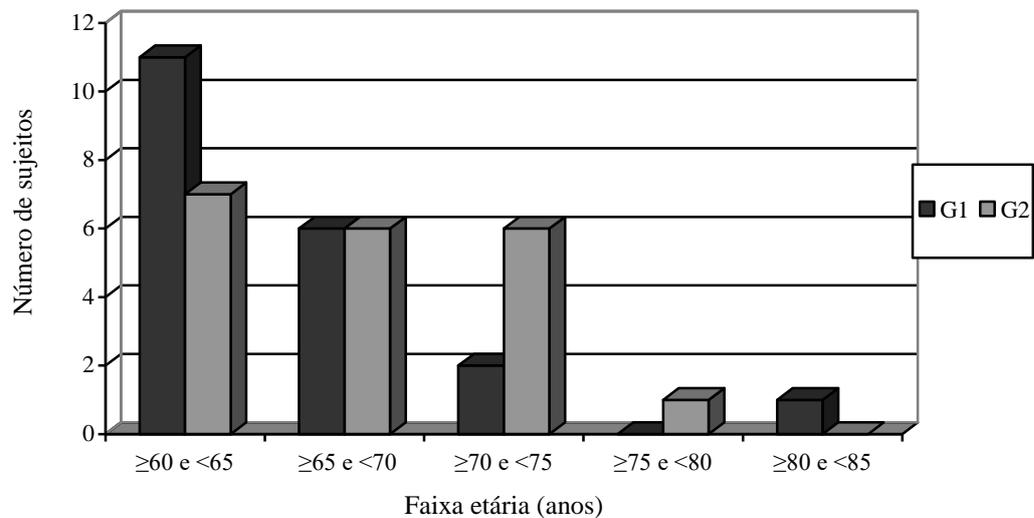
O teste M de Box foi utilizado para verificar se as matrizes de covariâncias das variáveis dependentes observadas são iguais para os dois grupos e o Teste de Mauchly's foi utilizado para testar a hipótese de esfericidade. No caso de rejeição da hipótese de esfericidade, as análises foram baseadas no teste multivariado de Greenhouse-Geisser. O efeito principal dentro do grupo e ou condição foi analisado pelo teste de comparação múltipla de Bonferroni. O nível de confiança adotado foi de 5%. Os dados foram analisados no software SPSS versão 24.0 para Windows.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da amostra

A média de idade do G1 foi de 65,75 anos e do G2 de 67,4 anos. Abaixo, no Gráfico 1, é demonstrado a distribuição por faixa etária, sendo observado que a idade mínima dos participantes foi de 60 anos para ambos os grupos e a idade máxima de 75 anos no G2 e de 82 anos no G1.

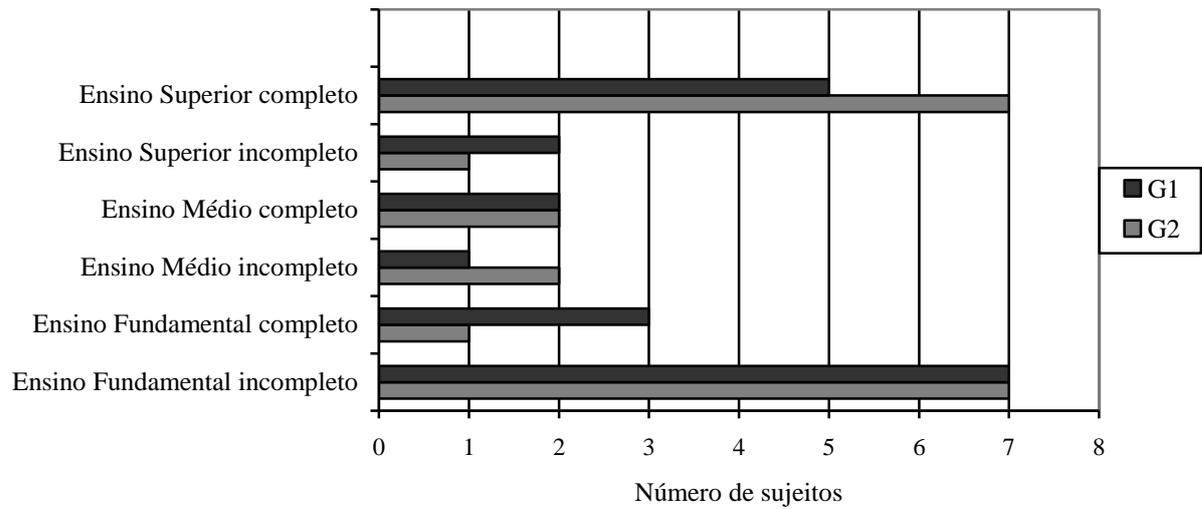
Gráfico 1: Distribuição dos idosos do G1 e G2 segundo a faixa etária.



Legenda: ≥ - maior ou igual; ≤ - menor ou igual; > - maior; < - menor

No Gráfico 2 está representado o grau de escolaridade dos participantes do estudo, sendo possível observar quantidades parecidas de sujeitos no Ensino Fundamental incompleto e Ensino Superior completo.

Gráfico 2: Distribuição de idosos do G1 e G2 de acordo com o grau de escolaridade.



5.2 Análise descritiva e inferencial dos dados

5.2.1 Comparação das estimulações unilateral e bilateral em cada canal de registro (C3A1 e C4A2).

A seguir são apresentadas as comparações dos componentes do potencial evocado auditivo de média latência obtidos com a estimulação unilateral (direita e esquerda), bilateral (ambas orelhas simultâneas) e o registro em C3A1 e C4A2 nos idosos sem e com perda de audição.

Na Tabela 1 encontram-se os valores de média e desvio padrão da latência do componente Na nas três condições, estimulação da orelha direita, esquerda e em ambas orelhas com registro em C3A1 e C4A2, além da comparação entre os dois grupos, entre as condições (unilateral vs bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 1: Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Na nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatNa	18,5	3,9	19,7	3,6			
OE_C4A2Contra_LatNa	20,6	4,4	19,3	2,5	0,970	0,823	0,154
Bi_C4A2_LatNa	19,6	4,7	19,8	3,6			
OD_C3A1Contra_LatNa	19,6	3,4	22,7^{a,b}	3,0			
OE_C3A1Ipsi_LatNa	18,2	5,1	19,3^a	3,0	0,067	0,020**	0,108
Bi_C3A1_LatNa	19,3	3,8	19,0^b	3,2			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: ** $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova com efeito significativo da covariável idade; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

É possível observar, na Tabela 1, que houve diferença entre idosos com perda auditiva na latência do componente Na quando estimulada orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas com registro da resposta em C3A1. Adicionalmente, a latência maior na estimulação da orelha direita quando comparada com a estimulação da orelha esquerda e bilateral com efeito significativo para covariável idade, ou seja, idosos com perda de audição e mais velhos apresentam latência maior de Na quando estimulada orelha direita com registro em C3A1.

Os resultados de média e desvio padrão do componente Pa nas três condições, estimulação da orelha direita, esquerda e em ambas orelhas com registro em C3A1 e C4A2, além da comparação entre os dois grupos, entre as condições (unilateral vs bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Pa nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatPa	31,6	4,4	30,3	3,8			
OE_C4A2Contra_LatPa	31,8	4,0	30,9	4,3	0,437	0,873	0,924
Bi_C4A2_LatPa	32,3	4,9	31,4	4,7			
OD_C3A1Contra_LatPa	29,6	3,1	32,0	4,4			
OE_C3A1Ipsi_LatPa	31,0	4,5	31,1	4,6	0,576	0,472	0,081
Bi_C3A1_LatPa	31,4	4,7	30,1	4,5			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

A seguir (Tabela 3) encontram-se os valores de média e desvio padrão do componente Nb nas três condições, estimulação da orelha direita, esquerda e em ambas orelhas com registro em C3A1 e C4A2, além da comparação entre os grupos, as condições (unilateral vs bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 3: Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Nb nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatNb	45,0	5,0	45,4	4,4			
OE_C4A2Contra_LatNb	47,8	5,1	46,0	11,1	0,831	0,356	0,763
Bi_C4A2_LatNb	49,2	5,7	49,7	4,3			
OD_C3A1Contra_LatNb	47,2	6,7	45,9	5,9			
OE_C3A1Ipsi_LatNb	46,7	6,2	48,2	5,5	0,719	0,214	0,348
Bi_C3A1_LatNb	50,1	5,4	49,5	3,9			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Na Tabela 4 encontram-se os valores de média e desvio padrão do componente Pb comparado nas três condições de estimulação, orelha direita, esquerda e em ambas orelhas com registro em C3A1 e C4A2 e a comparação entre os grupos, entre as condições (unilateral vs bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 4: Média e desvio padrão dos valores de latência do componente Pb nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatPb	51,8	18,0	53,5	18,6			
OE_C4A2Contra_LatPb	43,3	25,8	47,8	24,8	0,680	0,442	0,962
Bi_C4A2_LatPb	42,5	28,8	46,3	27,6			
OD_C3A1Contra_LatPb	41,1	27,7	46,8	24,4			
OE_C3A1Ipsi_LatPb	43,5	26,2	57,9	14,3	0,230	0,169	0,428
Bi_C3A1_LatPb	42,5	28,8	45,8	27,5			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Na Tabela 5 encontram-se os valores de média e desvio padrão da interamplitude Na-Pa comparado nas três condições, estimulação da orelha direita, esquerda e em ambas orelhas com registro nos dois canais, C3A1 e C4A2 e a comparação entre os grupos, entre as condições (unilateral vs bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 5: Média e desvio padrão da amplitude Na-Pa nas condições de estimulação da orelha direita, esquerda e ambas orelhas simultâneas registrados em C3A1 e C4A2 no G1 e G2.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_AmpNaPa	-0,90	0,59	-0,65	0,57			
OE_C4A2Contra_AmpNaPa	-1,04	0,68	-0,91	0,81	0,471	0,070	0,695
Bi_C4A2_AmpNaPa	-1,21	0,68	-1,06	0,78			
OD_C3A1Contra_AmpNaPa	-1,21^a	0,68	-0,73^a	0,54			
OE_C3A1Ipsi_AmpNaPa	-0,97	0,56	-0,99	0,83	0,156	0,195	0,038*
Bi_C3A1_AmpNaPa	-1,19	0,58	-0,82	0,48			

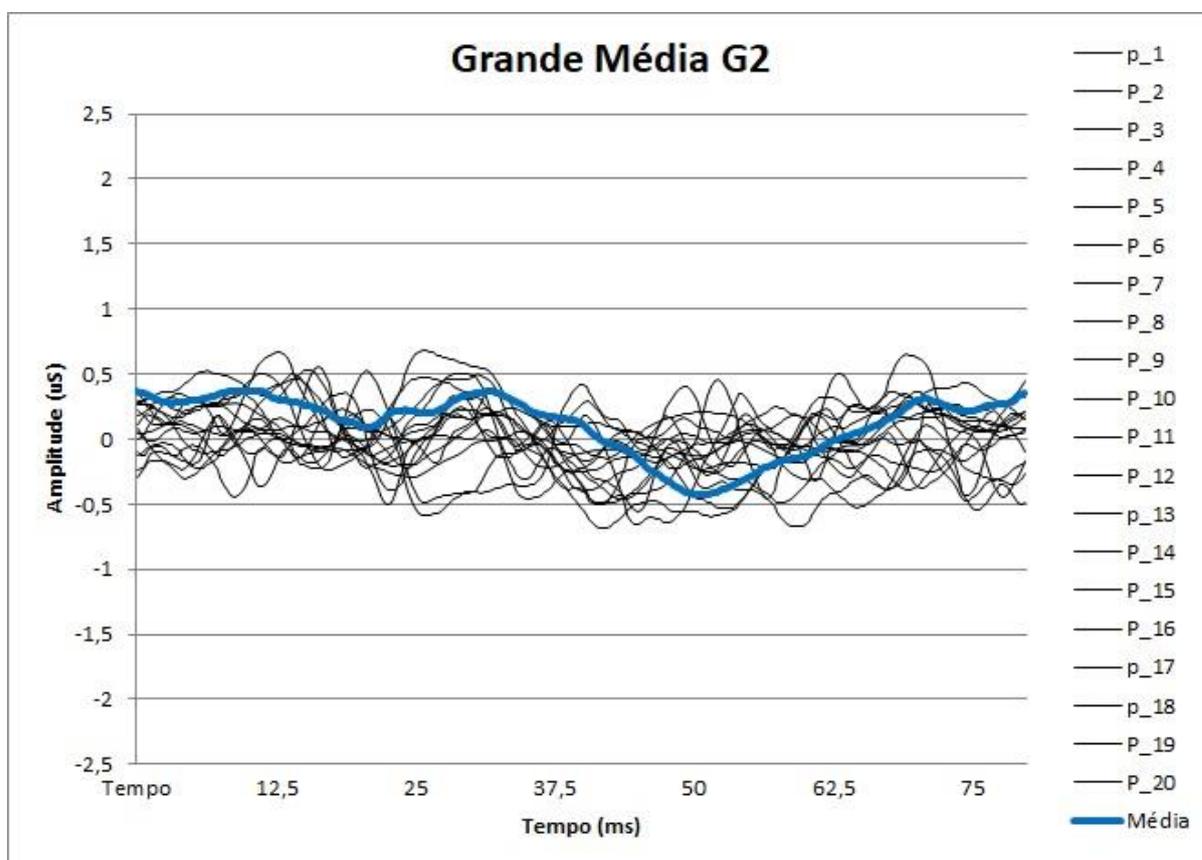
Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: * $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Observa-se na Tabela 5 diferença entre os grupos na amplitude Na-Pa em C3A1 quando estimulada a orelha direita, sendo que a amplitude foi maior em idosos sem perda auditiva do que em idosos com perda de audição sem efeito significativo para a covariável idade.

Abaixo, na Figura 5, encontra-se a média e os registros de C3A1 obtido com estimulação da orelha esquerda dos 20 sujeitos com perda auditiva.

Figura 5: Grande média do registro em C3A1 obtido com estimulação da orelha esquerda no G2.



Legenda: C3A1 representado pela cor azul.

5.2.2 Comparação entre os canais de registro (C3A1 e C4A2) na estimulação unilateral e bilateral.

Nesta seção são apresentados os resultados de cada componente, Na, Pa, Nb, Pb e interamplitude Na-Pa comparados os canais de registro de acordo com a orelha estimulada, portanto, os resultados obtidos com a estimulação da orelha direita, da orelha esquerda e da estimulação em ambas orelhas simultâneas foram comparados em C3A1 e C4A2, ou seja, para cada condição (modo de estimulação) foi realizada comparação entre os dois canais de registros.

Na Tabela 6, encontram-se os valores da latência de Na obtidos com a estimulação das orelhas direita e esquerda de modo unilateral e em ambas orelhas simultâneas de modo bilateral, comparando os registros em C3A1 e C4A2 entre os grupos, entre as condições (ipsi e contralateral de cada orelha e bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 6: Média e desvio padrão do componente Na obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatNa	18,45	3,87	19,68	3,63	0,019*	0,986	0,232
OD_C3A1Contra_LatNa	19,64^a	3,38	22,73^a	2,96			
OE_C3A1Ipsi_LatNa	18,18^a	5,13	19,30	2,95	0,885	0,012*	0,017**
OE_C4A2Contra_LatNa	20,64^a	4,43	19,25	2,45			
Bi_C3A1_LatNa	19,25	3,80	18,98	3,24	0,999	0,361	0,592
Bi_C4A2_LatNa	19,62	4,70	19,82	3,59			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: * $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova; ** $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova com efeito significativo da covariável idade; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Pode-se observar na Tabela 6 que houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de latência do componente Na obtidos em C3A1 com estimulação da orelha direita, sendo que o grupo com perda auditiva apresentou uma latência maior do componente. Ainda na Tabela 6 é observado que a latência do componente Na em idosos sem perda auditiva obtida com a estimulação da orelha esquerda e registrado em C4A2 apresenta uma latência maior do que aquele registrado em C3A1, sendo que a idade foi um fator importante para o aumento desta latência.

A Tabela 7 refere-se à média aritmética e desvio padrão da latência do componente Pa obtidos com a estimulação das orelhas direita e esquerda de modo unilateral e em ambas orelhas simultâneas de modo bilateral, comparando os registros em C3A1 e C4A2 entre os grupos, entre as condições (ipsi e contralateral de cada orelha e bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 7: Média e desvio padrão do componente Pa obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatPa	31,62^a	4,44	30,33	3,80	0,561	0,601	0,013*
OD_C3A1Contra_LatPa	29,61^a	3,08	32,00	4,40			
OE_C3A1Ipsi_LatPa	30,95	4,47	31,13	4,56	0,933	0,768	0,581
OE_C4A2Contra_LatPa	31,75	3,99	30,92	4,26			
Bi_C3A1_LatPa	31,42	4,71	30,07	4,48	0,509	0,606	0,851
Bi_C4A2_LatPa	32,25	4,95	31,36	4,68			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: * $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Observa-se na Tabela 7 que houve diferença significativa entre a latência do componente Pa obtido com a estimulação da orelha direita e registrado em C4A2 daquele registrado em C3A1, sendo maior a latência em C4A2 do que em C3A1.

Na Tabela 8 encontra-se os valores de média e desvio padrão da latência do componente Nb obtidos com a estimulação das orelhas direita e esquerda de modo unilateral e em ambas orelhas simultâneas de modo bilateral, comparando os registros em C3A1 e C4A2 entre os grupos, entre as condições (ipsi e contralateral de cada orelha e bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 8: Média e desvio padrão do componente Nb obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatNb	45,01	5,01	45,45	4,42	0,752	0,216	0,196
OD_C3A1Contra_LatNb	47,17	6,74	45,93	5,94			
OE_C3A1Ipsi_LatNb	46,73	6,20	48,18	5,53	0,942	0,475	0,320
OE_C4A2Contra_LatNb	47,78	5,09	45,96	11,06			
Bi_C3A1_LatNb	50,06	5,42	49,49	3,89	0,635	0,178	0,388
Bi_C4A2_LatNb	49,25	5,67	49,70	4,25			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Abaixo, na Tabela 9 estão apresentados os valores de média e desvio padrão da latência do componente Pb obtidos com a estimulação das orelhas direita e esquerda de modo unilateral e em ambas orelhas simultâneas de modo bilateral, comparando os registros em C3A1 e C4A2 entre os grupos, entre as condições (ipsi e contralateral de cada orelha e bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 9: Média e desvio padrão do componente Pb obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_LatPb	51,79	17,98	53,49	18,63	0,563	0,475	0,714
OD_C3A1Contra_LatPb	41,14	27,74	46,79	24,39			
OE_C3A1Ipsi_LatPb	43,53	26,15	57,89	14,26	0,127	0,113	0,150
OE_C4A2Contra_LatPb	43,33	25,79	47,76	24,78			
Bi_C3A1_LatPb	42,49	28,76	45,78^a	27,45	0,679	0,014^{**}	0,725
Bi_C4A2_LatPb	42,54	28,84	46,33^a	27,63			

Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: ** $p \leq 0,05$ para efeito significativo pela Ancova com efeito significativo da covariável idade; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Pode ser observado na Tabela 9, que o componente Pb obtido por meio da estimulação bilateral e registrado em C4A2 apresenta maior latência do que aquele registrado em C3A1 sendo significativo para o fator idade que influenciou no aumento da latência.

Na Tabela 10 foram apresentados os valores da interamplitude Na-Pa obtidos com a estimulação das orelhas direita e esquerda de modo unilateral e em ambas orelhas simultâneas de modo bilateral, comparando os registros em C3A1 e C4A2 entre os grupos, entre as condições (ipsi e contralateral de cada orelha e bilateral) e a interação grupo vs condição controlando o efeito da covariável idade.

Tabela 10: Média e desvio padrão da interamplitude Na-Pa obtidos com a estimulação da orelha direita, orelha esquerda e ambas orelhas simultâneas comparados nas condições C3A1 e C4A2 em cada grupo.

Condição	Grupo				Ancova		
	G1 (n=20)		G2 (n=20)		p	p	p
	Média	DP	Média	DP	Grupo	Condição	Interação
OD_C4A2Ipsi_AmpNaPa	-0,90	0,59	-0,65	0,57	0,047*	0,209	0,184
OD_C3A1Contra_AmpNaPa	-1,21^a	0,68	-0,73^a	0,54			
OE_C3A1Ipsi_AmpNaPa	-0,97	0,56	-0,99	0,83	0,978	0,318	0,570
OE_C4A2Contra_AmpNaPa	-1,04	0,68	-0,91	0,81			
Bi_C3A1_AmpNaPa	-1,19	0,58	-0,82	0,48	0,270	0,804	0,250
Bi_C4A2_AmpNaPa	-1,21	0,68	-1,06	0,78			

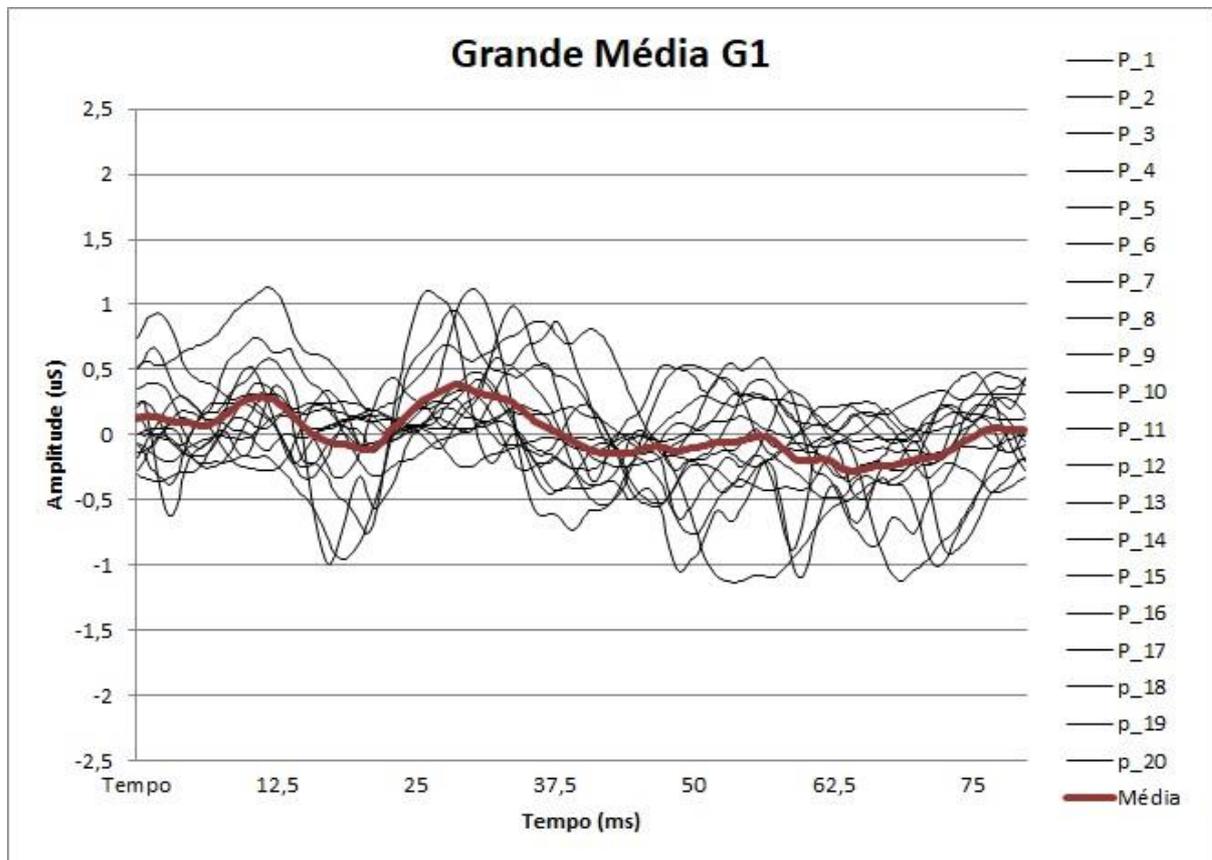
Legenda: OD-orelha direita; OE-orelha esquerda; Bi-bilateral; Ipsi-ipsilateral; Contra-contralateral; Lat.-latência; G1- Idosos sem perda auditiva; G2- Idosos com perda auditiva em frequências altas; n-número de sujeitos.

Nota: * $p < 0,05$ para efeito significativo pela Ancova; letras iguais sobrescritas indicam diferenças significativas pelo teste de comparações múltiplas de Bonferroni.

Nota-se na Tabela 10 resultado significativo para a amplitude Na-Pa quando estimulada a orelha direita e registro em C3A1 sendo que no grupo sem perda auditiva a interamplitude Na-Pa é maior nesta condição.

Abaixo, na Figura 6, encontra-se a média e os registros de C4A2 obtido com estimulação da orelha direita dos 20 sujeitos sem perda auditiva.

Figura 6: Grande média do registro em C4A2 obtido com estimulação da orelha direita no G1.



Legenda: C4A2 representado pela cor vermelha.

5.3 Componente de Interação Binaural

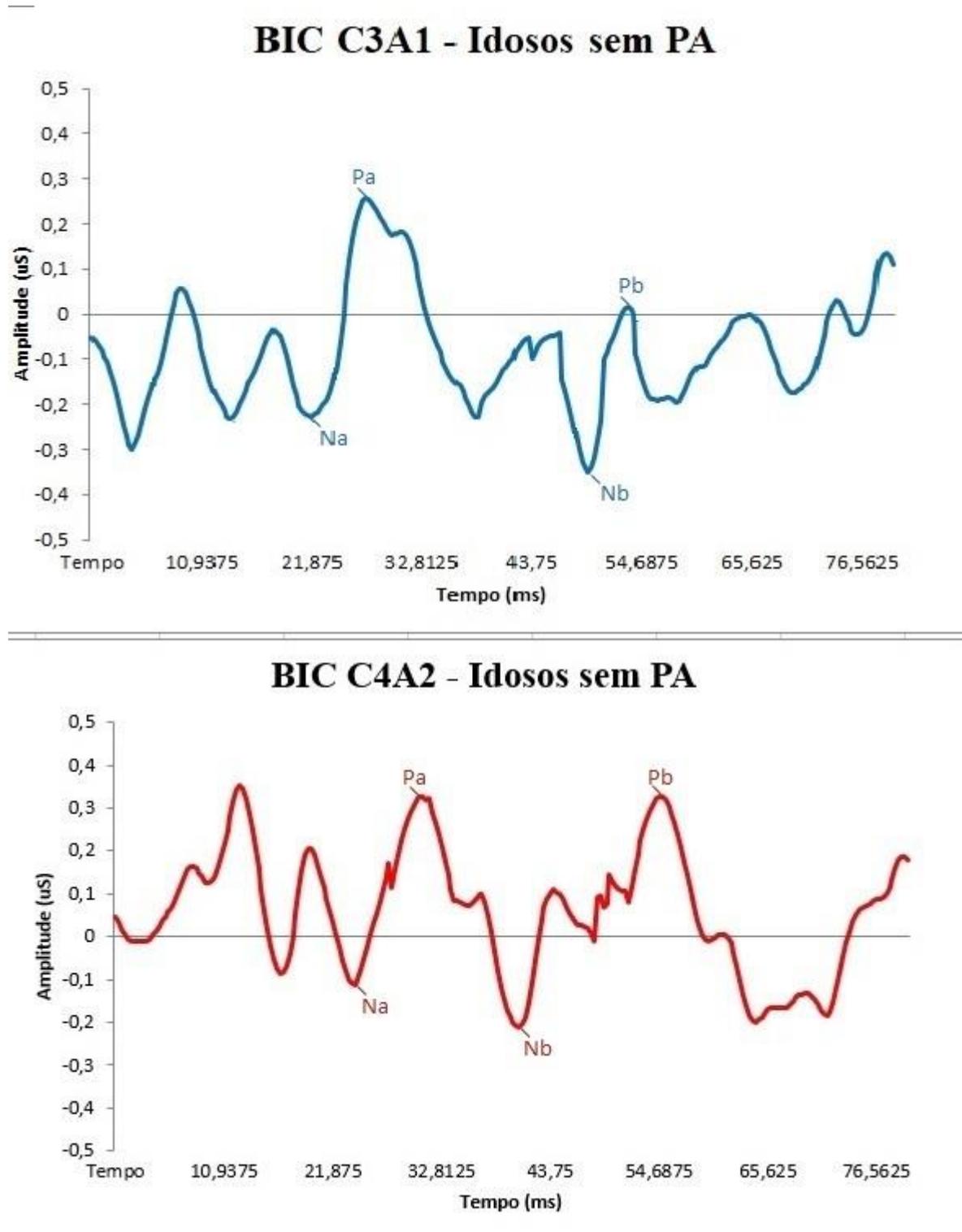
Nesta seção encontram-se as ondas correspondentes ao Componente de Interação Binaural (BIC) realizado por meio do cálculo da soma entre as grandes médias do registro da OD e OE subtraída da grande média do registro obtido com a estimulação bilateral, nos dois grupos de idosos (G1 e G2). Portanto, como foram utilizados dois canais de registro da resposta na realização do PEAML, temos o BIC nos dois canais.

Dessa forma, temos o BIC em C3A1 que corresponde a soma do registro quando estimulada a OD e captada a resposta em C3A1 com o registro da estimulação na OE e captada a resposta em C3A1 sendo que a o produto da soma foi subtraído da resposta obtida em C3A1 quando ambas orelhas foram estimuladas simultaneamente.

O BIC em C4A2 corresponde a soma do registro quando estimulada a OD e captada resposta em C4A2 com o registro da estimulação da OE e captada em C4A2 sendo que o

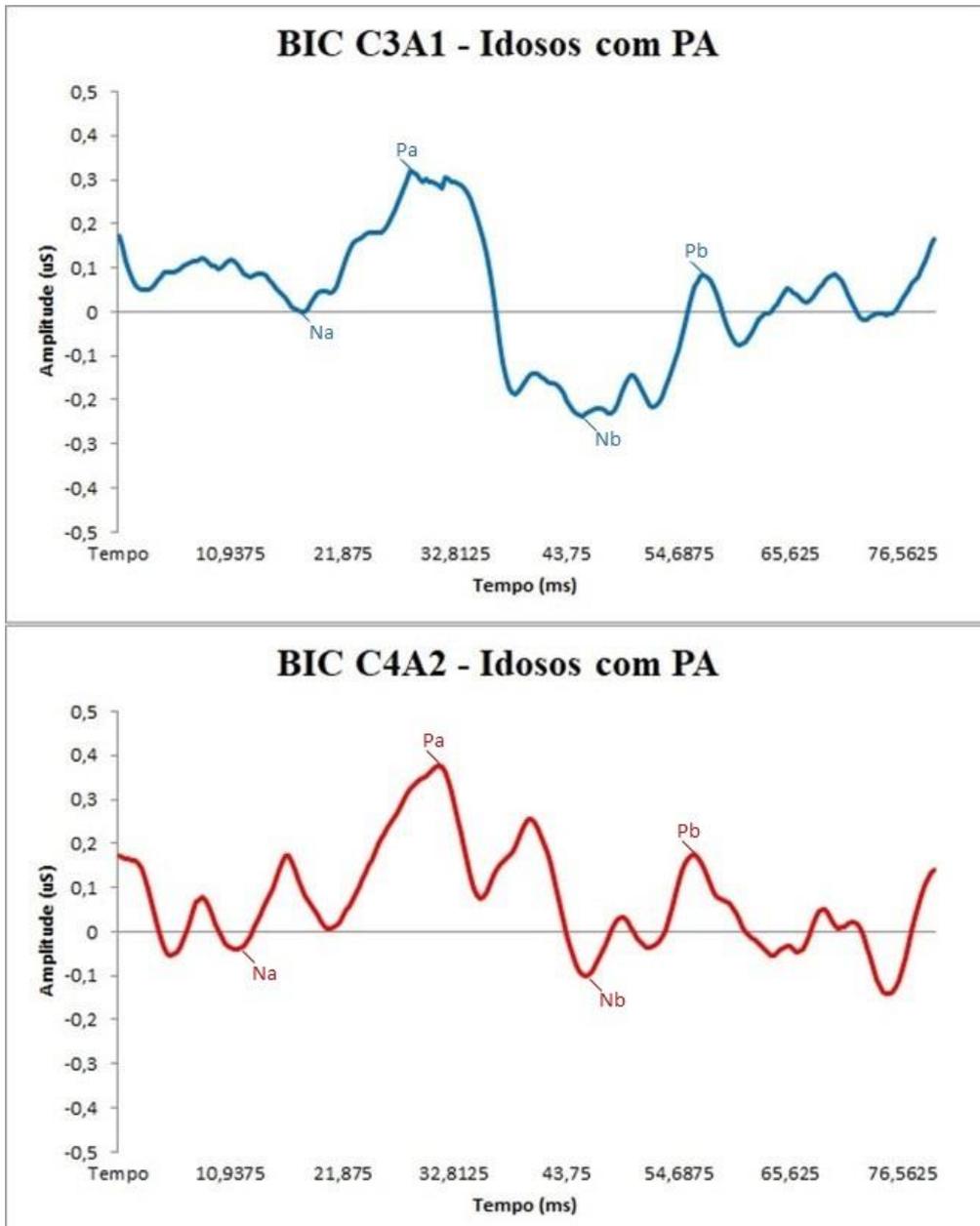
produto da soma foi subtraído do registro em C4A2 quando ambas orelhas foram estimuladas simultaneamente.

Figura 7: BIC em C3A1 e C4A2 dos idosos sem perda auditiva (G1).



Legenda: C3A1 representado pela cor azul; C4A2 representado pela cor vermelha.

Figura 8: BIC em C3A1 e C4A2 dos idosos com perda auditiva em frequências altas (G2).



Legenda: C3A1 representado pela cor azul; C4A2 representado pela cor vermelha.

Em idosos sem perda auditiva é possível observar uma interamplitude Na-Pa em C3A1 mais robusta sendo que a amplitude de Na apresenta-se mais negativa do que quando comparada nos idosos com perda auditiva.

Além disso observa-se que a interação binaural em C4A2 nos idosos sem perda auditiva também apresenta uma melhor morfologia de onda quando comparada com idosos com perda auditiva, sendo que os componentes Na, Pa, Nb e Pb apresenta maior amplitude no G1.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo investigar os potenciais evocados auditivos de média latência, analisar e comparar as respostas obtidas com a estimulação unilateral e bilateral e a interação binaural em idosos sem e com perda auditiva em frequências altas.

Os valores médios de latência dos componentes Na, Pa, Nb e Pb, neste estudo, estiveram dentro dos padrões de normalidade, de acordo com a faixa etária, assim como a interamplitude Na-Pa que se mostrou menor em ambos os grupos, em idosos com e sem perda auditiva em frequências altas (HALL, 2006; MATAS et al., 2006).

Há poucos estudos recentes na literatura que abordam a medida do PEAML em idosos. O trabalho de Moosavi (2016) mostrou que apenas a latência da onda Nb foi prolongada na estimulação unilateral e o componente Pa na estimulação bilateral, já a amplitude das ondas aumentou significativamente nos idosos sem perda de audição, exceto o componente Na. No estudo de Lenzi (1989) houve aumento da latência dos componentes do PEAML em idosos, diminuição da amplitude, além de menor reprodutibilidade e piora na qualidade do traçado das ondas, assim como outros autores (GERKEN; HESSE; WIORKOWSKI, 2001; JERGER et al., 2004; WOODS; CLAYWORTH, 1986).

No entanto, a análise da resposta do PEAML vai além da verificação dos valores de latência e interamplitude, implica também na observação do efeito de orelha (EO) e efeito de eletrodo (EE), que consiste respectivamente, na comparação entre as orelhas e comparação entre os dois hemisférios (HE e HD) (SCHOCHAT; RABELO; LORETI, 2004; WEIHING; SCHOCHAT; MUSIEK, 2012).

Ao verificar o EO, a comparação das respostas obtidas com a estimulação unilateral e bilateral, em cada canal de registro, observa-se que a latência do componente Na, registrado em C3A1 em idosos mais velhos e com perda auditiva nas frequências mais altas foi maior com a estimulação da orelha direita (Tabela 1). Além disso a amplitude Na-Pa em C3A1 quando estimulada a orelha direita foi menor em idosos com perda auditiva em frequências altas (Tabela 5).

Quando há estimulação da orelha direita e registro da resposta em C3A1 (HE), um tempo maior é necessário para a transmissão da informação auditiva cruzada até o córtex auditivo primário, HE, passando por regiões ligadas a geração do componente Na, sendo estas subcorticais e talâmicas (FISCHER et al., 1995; SCHOCHAT, 2015; YVERT, 2001). Assim, a degeneração das estruturas das vias talâmicas-corticais em função do avanço da idade poderia produzir um prejuízo nessa transmissão.

Estudos mostraram que idosos com perda auditiva em frequências altas têm a informação sonora degradada devido a lesão nas células da cóclea decorrente da perda auditiva por envelhecimento o que pode levar ao atraso ou ineficiência da transferência inter-hemisférica da informação sonora por meio do corpo caloso devido a atrofia progressiva das fibras desta estrutura ou da mielinização (ALLEN et al., 1991; GATES et al., 2008; GOLDSTEIN; BRAUN, 1974; IDRIZBEGOVIC et al., 2011; JERGER et al., 2004; SALAT et al., 1997).

Tais achados podem ser confirmados na comparação dos valores de amplitude Na-Pa (Tabela 5). Em C3A1 há amplitude mais baixa quando apenas uma orelha é estimulada no grupo de idosos com perda auditiva em frequências mais altas em função da diminuição da atividade neuronal nas vias tálamo-corticais neste grupo de idosos (BARAN; MUSIEK, 2001; BRUCKMANN; PINHEIRO, 2016; GONÇALES; CURY, 2011).

Na estimulação unilateral a informação sonora é transmitida pela via ipsilateral ou contralateral. As vias ipsilaterais são suprimidas apenas na estimulação dicótica sendo as vias contralaterais favorecidas, pois, possuem um maior número de fibras essenciais para o funcionamento adequado do sistema auditivo aferente (KIMURA, 1961, 1963). Por isso, neste estudo quando comparada a resposta obtida com a estimulação bilateral e unilateral tem-se a amplitude Na-Pa maior quando há a estimulação bilateral do que quando estimulada apenas uma orelha, principalmente nos idosos com perda auditiva em frequências altas no registro em C4A2 (Tabela 5). Um menor número de fibras, a degradação da informação sonora e ainda a atrofia progressiva das fibras do corpo caloso ou da mielinização devido à lesão coclear podem justificar a latência maior do componente Na e menor interamplitude Na-Pa quando estimulada apenas uma orelha em idosos do G2.

Além disso, um estudo recente (ECKERT et al., 2012) demonstrou que havia elevada quantidade de líquido cefalorraquidiano no córtex auditivo primário em idosos com perda auditiva em alta frequência sugerindo atrofia do córtex auditivo nesses indivíduos. Portanto, o córtex auditivo primário pode ser afetado independente da perda auditiva ser ou não em frequências de fala.

Por meio da ressonância magnética é possível observar que a perda auditiva está associada ao menor volume de massa cinzenta no córtex auditivo, portanto, pode afetar a compreensão da fala mesmo que a perda auditiva seja de grau leve (ECKERT et al., 2012; LIN et al., 2014; WINGFIELD; PEELLE, 2015). Dessa forma as regiões envolvidas no processamento auditivo podem ser comprometidas afetando as habilidades de escuta como um

tudo evidenciadas também pelos achados deficitários do PEAML (FREIGANG et al., 2011; PEELLE; JOHNSRUDE; DAVIS, 2010; WINGFIELD; PEELLE, 2015).

Como relatado pelo estudo de Fonseca e Costa-Ferreira (2015) devido a privação sensorial, mesmo em frequências altas, os idosos podem apresentar habilidades auditivas prejudicadas. Neste estudo, o PEAML apresentou sensibilidade para estudar a via auditiva central do idoso tanto com perda auditiva em altas frequências quanto em idosos sem perda auditiva relacionado às inabilidades auditivas de reconhecimento, discriminação e figura-fundo, e associativas de atenção seletiva, sequência auditiva e integração audiovisual (KRAUS; MCGEE, 1995; ROMERO; SORCI; FRIZZO, 2013; TREMBLAY, 2007).

Na comparação entre os hemisférios (EE) observamos na Tabela 6 e na Tabela 7 que os registros em C4A2-HD, a latência dos componentes Na e Pa foi maior nos idosos sem perda auditiva. Na Tabela 9 a latência do componente Pb foi maior em C4A2 nos idosos com perda auditiva em frequências altas. Estes resultados podem ser justificados devido o processamento da informação auditiva não-verbal ocorrer no HD e necessitar maior participação do corpo caloso para o processamento do sinal acústico, sistema este degradado em idosos (NAKAMURA et al., 2004; PROFANT et al., 2015).

Segundo Jerger et al. (2004) as assimetrias tanto interaural quanto inter-hemisférica, relacionadas à perda na eficiência da transferência inter-hemisférica através do corpo caloso, podem estar relacionadas à idade mesmo sem a presença da perda auditiva, porém quando há a presença da mesma esta assimetria pode ser ainda mais prejudicada. Há uma desvantagem da orelha direita em idosos quando ocorre estimulação não-verbal e que se compara com indivíduos que tiveram lesões de corpo caloso sugerindo dessa forma a associação do envelhecimento com atrofia das fibras do corpo caloso trazendo importantes implicações para o uso efetivo na escuta bilateral em idosos (JERGER et al., 1995).

Estudos em humanos e animais demonstraram que a exatidão na codificação temporal pode ser fraca mesmo que os indivíduos não apresentem perda auditiva (BHARADWAJ et al., 2014; WINGFIELD; PEELLE, 2015). Além disso, pode ocorrer degeneração neural no sistema nervoso auditivo periférico sem alteração coclear e que leva a dificuldades na compreensão de fala (MARTINI et al., 2014; PICHORA-FULLER; LEVITT, 2012).

Alterações no colículo inferior sem alterações periféricas também foram observados em um estudo com animais (WALTON; SIMON; FRISINA, 2002), podendo ocorrer prejuízos nesta estrutura, degeneração do SNAC e de patologia no núcleo coclear, no idoso devido ao envelhecimento, mesmo que não haja perda auditiva periférica (HUMES et al.,

2012), e desta forma pode apresentar prejuízos na via tálamo-cortical justificando o aumento da latência em C4A2 mesmo em idosos sem perda auditiva.

Segundo o estudo de Profant et. al. (2015) realizado com ressonância magnética houve ativação mínima no córtex auditivo primário quando ocorreu a estimulação sonora de 8 kHz em idosos com presbiacusia, sendo também observado ativação no lóbulo temporal direito maior que no lobo temporal esquerdo em idosos, assim como mostra o estudo de Nakamura et al. (2004).

O componente Na é gerado a partir das conexões tálamo-corticais, e Pa na porção medial do giro de Heschl, responsável pelo reconhecimento acústico e habilidades de discriminação do córtex auditivo (KRAUS; MCGEE, 1995; ROMERO et al., 2015; SHIGA et al., 2015; YVERT, 2001). O componente Pb é a resposta do sistema de ativação reticular, que apresenta grandes propriedades binaurais (POLLAK, 2012; TUCKER et al., 2002).

Portanto, como a latência dos componentes descritos foi maior em C4A2 do que em C3A1 em idosos com audição dentro dos padrões de normalidade é possível observar degradação do SNAC ao nível cortical, mesmo na ausência da perda auditiva como mostra do estudo de Cruz et al. (2004) que por meio de testes do processamento auditivo foi observado alterações nas habilidades de localização, atenção, figura-fundo, memória, discriminação em idosos com ou sem perda de audição.

Estudos mais recentes utilizaram o BIC para analisar a resposta binaural da via auditiva central em diferentes populações (ABDOLLAHI et al., 2017; BATTMER et al., 2011; NOH et al., 2007; ROUP; LEIGH, 2015). Realizado o cálculo para obtenção do BIC neste estudo por meio da grande média dos registros obtidos em idosos foi possível descrever de forma mais sensível a atividade elétrica da via auditiva binaural, que por meio do PEAML torna plausível a avaliação da binauralidade da via tálamo-cortical e córtex auditivo primário (ABDOLLAHI et al., 2017; DOBIE; NORTON, 1980; FOWLER; HORN, 2012; LAUMEN et al., 2016; MCPHERSON; STARR, 1993; MCPHERSON; TURES; STARR, 1989).

Observa-se nas Figuras 7 e 8 que a latência dos componentes na interação binaural em idosos não se mostrou aumentada, porém a amplitude da onda do BIC foi baixa nos dois grupos. De acordo com a literatura, os neurônios da via auditiva binaural sofrem um efeito acumulativo e inibitório das interações neurais que envolvem excitações e supressões nos neurônios ao longo da via auditiva. Durante a escuta binaural há predomínio da supressão nos neurônios das vias auditivas monoaurais direita e esquerda, justificando a baixa amplitude do BIC quando comparado com os registros monaurais isoladamente (DOBIE; NORTON, 1980; FOWLER; HORN, 2012; MCPHERSON; TURES; STARR, 1989).

Quando comparado C3A1 e C4A2 nos dois grupos observamos que a interação binaural-BIC ocorre ao nível cortical em ambos os grupos, sendo possível visualizar o componente Pb maior em C4A2 nos idosos com e sem perda auditiva quando comparado com C3A1. Visualmente a amplitude da onda Pb em C4A2 nos idosos com e sem perda auditiva em frequências altas parece ser o dobro que em C3A1.

Visto que o componente Pb é gerado a partir dos núcleos talâmicos, entrada do sistema de ativação reticular (BUCHWALD et al., 1991; NELSON; HALL; JACOBSON, 1997; POLLAK, 2012; TUCKER et al., 2002) observa-se uma ativação maior nesta região tanto em idosos sem perda auditiva como aqueles idosos que apresentam a perda auditiva em frequências altas.

No entanto, no presente estudo, houve aumento da amplitude do componente Pb em idosos (CHAMBERS, 1992; CHAMBERS; GRIFFITHS, 1991; KELLY-BALLWEBER; DOBIE, 1984; NELSON; HALL; JACOBSON, 1997; WOODS; CLAYWORTH, 1986), sugerindo nesta população a ocorrência de mudanças estruturais e neuroquímicas e redução da inibição no sistema reticular acarretando no aumento da amplitude. Isto pode refletir uma capacidade diminuída ao nível cortical e subcortical relacionados com a inibição da resposta a estímulos auditivos repetitivos que não requerem esforço de atenção (AMENEDO; DÍAZ, 1998). Assim como em estudos com crianças que mostraram maiores latências e maiores amplitudes de Pb em função da mielinização incompleta da via auditiva, assim como do corpo caloso, além de conexões sinápticas não terem desenvolvido completo (NELSON; HALL; JACOBSON, 1997; SALAMY, 1984).

Segundo Tucker et al. (2002) a desinibição central ou excitação aumentada poderia acarretar em uma amplitude maior de Pb o que leva ao esforço maior da via auditiva tanto em idosos sem perda de audição como naqueles que apresentam a perda.

Em idosos com perda auditiva em altas frequências observamos que o componente Na tem a amplitude muito diminuída em comparação com idosos sem a perda, sendo assim, na região subcortical onde há a geração deste componente, com a participação do tálamo, a interação binaural já se encontra prejudicada no G2 (FISCHER et al., 1995; SCHOCHAT, 2015; YVERT, 2001) , além do sistema de ativação reticular demonstrado pela amplitude do componente Pb.

Desta forma, o PEAML mostrou-se um exame sensível para investigar distúrbios neuroauditivos em idosos, especialmente relacionados à perda auditiva em altas frequências e às disfunções do córtex auditivo primário oriundas do processo do envelhecimento. Além disso, a realização do BIC por meio do PEAML refletiu prejuízos nas vias auditivas binaurais

ao nível cortical em idosos, garantindo a avaliação integral do sistema auditivo central e podendo possibilitar a escolha de uma forma mais eficaz de reabilitação auditiva especialmente nesta população.

Contudo, a realização de testes comportamentais que avaliam o processamento auditivo central associados a medidas eletrofisiológicas ampliaria a análise do sistema auditivo central da população idosa, sendo este um ponto metodológico que deve ser considerado em estudos futuros.

7 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o PEAML apresentou valores de latência dentro dos padrões de normalidade em idosos sem e com perda auditiva em frequências altas, e baixa interamplitude Na-Pa, sendo estes valores esperados para a faixa etária estudada.

Na comparação do EO, com o avanço da idade em idosos com perda auditiva em frequências altas a transmissão da informação auditiva unilateral é mais lenta acarretando em prejuízos na transmissão tálamo-cortical e uma baixa qualidade na resposta da via auditiva central.

Idosos sem a perda auditiva apresentam diferenças nas respostas entre os hemisférios, quando comparado o EE, podendo apresentar prejuízos ao nível cortical mesmo na ausência de perda auditiva em frequências altas.

A interação binaural nas regiões corticais e subcorticais é prejudicada com o envelhecimento havendo prejuízo maior em idosos que apresentam perda auditiva nas frequências altas.

REFERÊNCIAS

- ABDOLLAHI, F. Z. et al. Binaural Interaction Component of Middle Latency Response in Children Suspected to Central Auditory Processing Disorder. **Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery**, p. 1–4, 6 abr. 2017.
- ACHOR, L. J. Field analysis of auditory brainstem responses. **Neuroscience Abstracts**, v. 2, p. 12, 1976.
- ALAIN, C.; ROYE, A.; ARNOTT, S. R. Middle and late auditory evoked responses: What are they telling us on central auditory disorders? **Disorders of Peripheral and Central Auditory Processing Handbook of Clinical Neurophysiology**, n. September 2016, p. 177–199, 2013.
- ALLEN, L. S. et al. Sex differences in the corpus callosum of the living human being. **The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience**, v. 11, n. 4, p. 933–42, 1 abr. 1991.
- ALVARENGA, K. D. F. et al. Estudo eletrofisiológico do sistema auditivo periférico e central em indivíduos afásicos. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 63, n. 1, p. 104–109, mar. 2005.
- AMENEDO, E.; DÍAZ, F. Effects of aging on middle-latency auditory evoked potentials: A cross-sectional study. **Biological Psychiatry**, v. 43, n. 3, p. 210–219, fev. 1998.
- AZUMI, T.; NAKASHIMA, K.; TAKAHASHI, K. Aging effects on auditory middle latency responses. **Electromyography and clinical neurophysiology**, v. 35, n. 7, p. 397–401, nov. 1995.
- BARAN, J. A.; MUSIEK, F. E. Behavioral Assessment of the Central Auditory Nervous System. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. (Eds.). . **Contemporary Perspectives in Hearing Assessment**. Sydney: Allyn and Bacon, 1999.
- BARAN, J. A.; MUSIEK, F. E. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. (Eds.). . **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva**. Barueri: Manole, 2001. p. 371–409.
- BATTMER, R.-D. et al. **Restoration of binaural hearing with a CI in single sided deaf subjects**. Poster presented at the conference on implantable auditory prostheses. **Anais...Pacific Grove, CaA: 2011**
- BESS, F. H.; HEDLEY-WILLIAMS, A.; LICHTENSTEIN, M. J. Avaliação audiológica dos idosos. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. (Eds.). . **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva**. Barueri: Manole, 2001. p. 343–370.
- BHARADWAJ, H. M. et al. Cochlear neuropathy and the coding of supra-threshold sound. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 8, p. 26, 2014.
- BHATNAGAR, S. C. **Neurociência para o estudo dos distúrbios da comunicação**. 2. ed. [s.l.] Guanabara Koogan, 2004.
- BILLINGS, C. J. et al. Electrophysiology and Perception of Speech in Noise in Older Listeners: Effects of Hearing Impairment and Age. **Ear and hearing**, v. 36, n. 6, p. 710–22,

2015.

BONALDI, L. V. et al. **Bases Anatômicas da Audição e do Equilíbrio**. São Paulo: Livraria Santos Editora Ltda, 2004.

BONALDI, L. V. Estrutura e Função do Sistema Auditivo Periférico. In: BOÉCHAT, E. M. et al. (Eds.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 3–8.

BRUCKMANN, M.; PINHEIRO, M. M. C. Efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de sentenças. **CoDAS**, v. 28, n. 4, p. 338–344, 2016.

BUCHWALD, J. S. et al. Midlatency auditory evoked responses: differential effects of a cholinergic agonist and antagonist. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 80, n. 4, p. 303–9, 1991.

CALAIS, L. L.; RUSSO, I. C. P.; BORGES, A. C. L. DE C. Desempenho de idosos em um teste de fala na presença de ruído. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 20, n. 3, p. 147–152, set. 2008.

CALERO, M. D.; NAVARRO, E. Relationship between plasticity, mild cognitive impairment and cognitive decline. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 19, n. 5, p. 653–660, 1 ago. 2004.

CASTRO, A. R. R. DE et al. Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) em crianças e adolescentes brasileiros: revisão sistemática. **Audiology - Communication Research**, v. 20, n. 4, p. 384–391, dez. 2015.

CHAMBERS, R. D. Differential age effects for components of the adult auditory middle latency response. **Hearing Research**, v. 58, n. 2, p. 123–131, mar. 1992.

CHAMBERS, R. D.; GRIFFITHS, S. K. Effects of age on the adult auditory middle latency response. **Hearing Research**, v. 51, n. 1, p. 1–10, jan. 1991.

CHERMAK, G. D.; MUSIEK, F. E. **Central auditory processing disorders**. San Diego: Singular Pub. Group, 1994.

CHIOSSI, J. S. C. et al. Impacto das mudanças vocais e auditivas na qualidade de vida de idosos ativos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3335–3342, 2014.

CIORBA, A. et al. The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. **Clinical interventions in aging**, v. 7, p. 159–63, 2012.

CONE-WESSON, B.; MA, E.; FOWLER, C. G. Effect of stimulus level and frequency on ABR and MLR binaural interaction in human neonates. **Hearing Research**, v. 106, n. 1–2, p. 163–178, 1997.

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

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

4, p. 396–401, 2007.

CRUZ, O. L. M. et al. Serotonin Reuptake Inhibitors in Auditory Processing Disorders in Elderly Patients: Preliminary Results. **The Laryngoscope**, v. 114, n. 9, p. 1656–1659, 1 set. 2004a.

CRUZ, O. L. M. et al. Serotonin Reuptake Inhibitors in Auditory Processing Disorders in Elderly Patients: Preliminary Results. **The Laryngoscope**, v. 114, n. 9, p. 1656–1659, 1 set. 2004b.

DOBIE, R. A.; BERLIN, C. I. Binaural interaction in brainstem-evoked responses. **Archives of otolaryngology (Chicago, Ill. : 1960)**, v. 105, n. 7, p. 391–8, jul. 1979.

DOBIE, R. A; NORTON, S. J. Binaural interaction in human auditory evoked potentials. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 49, n. 3–4, p. 303–313, 1980.

DOUGLAS, C. R. Fisiologia da Audição. In: DOUGLAS, C. R. (Ed.). . **Fisiologia aplicada à fonoaudiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 139–151.

DUARTE, V. **O efeito do ruído na percepção de fala de indivíduos ouvintes jovens e idosos**. [s.l.] São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1998.

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

FISCHER, C. et al. Auditory evoked potentials in a patient with a unilateral lesion of the inferior colliculus and medial geniculate body. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 96, n. 3, p. 261–7, maio 1995.

FONSECA, G. C. R. DA; COSTA-FERREIRA, M. I. D. DA. THE PERFORMANCE OF THE ELDERLY WITH NEUROSENSORIAL HEARING LOSS IN AUDITORY PROCESSING TESTS: A LONGITUDINAL STUDY. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 3, p. 809–8018, 2015.

FORMBY, C. et al. Auditory Brainstem and Middle Latency Responses Measured Pre- and Posttreatment for Hyperacusis Hearing-Impaired Persons Successfully Treated to Improve Sound Tolerance and to Expand the Dynamic Range for Loudness: Case Evidence. **Seminars in Hearing**, v. 38, n. 1, p. 71–93, 2017.

FOWLER, C. G.; HORN, J. H. Frequency Dependence of Binaural Interaction in the Auditory Brainstem and Middle Latency Responses. **American Journal of Audiology**, v. 21, n. 2, p. 190, 1 dez. 2012.

FREIGANG, C. et al. Evaluation of central auditory discrimination abilities in older adults. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 3, p. 6, 2011.

FRISINA, D. R.; FRISINA, R. D. Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. **Hearing Research**, v. 106, n. 1–2, p. 95–104, abr. 1997.

FRIZZO, A. et al. Auditory middle latency response in children with learning difficulties. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 16, n. 03, p. 335–340, 5 dez. 2013.

- GATES, G. A. et al. Central auditory dysfunction in older persons with memory impairment or Alzheimer dementia. **Archives of otolaryngology--head & neck surgery**, v. 134, n. 7, p. 771–7, jul. 2008.
- GEISLER, C. D.; FRISHKOPF, L. S.; ROSENBLITH, W. A. Extracranial Responses to Acoustic Clicks in Man. **Science**, v. 128, n. 3333, p. 1210–1211, 14 nov. 1958.
- GERKEN, G. M.; HESSE, P. S.; WIORKOWSKI, J. J. Auditory evoked responses in control subjects and in patients with problem-tinnitus. **Hearing Research**, v. 157, n. 1–2, p. 52–64, jul. 2001.
- GOLDBERG, J. M.; MOORE, R. Y. Ascending projections of the lateral lemniscus in the cat and monkey. **The Journal of Comparative Neurology**, v. 129, n. 2, p. 143–155, 1 fev. 1967.
- GOLDSTEIN, R.; RODMAN, L. B. Early Components of Averaged Evoked Responses to Rapidly Repeated Auditory Stimuli. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, v. 10, n. 4, p. 697, 1 dez. 1967.
- GOLDSTEIN, S. G.; BRAUN, L. S. Reversal of Expected Transfer as a Function of Increased Age. **Perceptual and Motor Skills**, v. 38, n. 3_suppl, p. 1139–1145, 31 ago. 1974.
- GONÇALES, A. S.; CURY, M. C. L. Assessment of two central auditory tests in elderly patients without hearing complaints. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 77, n. 1, p. 24–32, 2011.
- HALL, J. W. **New Handbook of Auditory Evoked Resonances**. Boston: Allyn & Bacon, 2006.
- HUMES, L. E. et al. Central Presbycusis: A Review and Evaluation of the Evidence. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 23, n. 8, p. 635–666, 2012.
- IBGE. **Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil, 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- IDRIZBEGOVIC, E. et al. Central auditory function in early Alzheimer’s disease and in mild cognitive impairment. **Age and Ageing**, v. 40, n. 2, p. 249–254, 1 mar. 2011.
- JERGER, J. et al. Speech understanding in the elderly. **Ear and hearing**, v. 10, n. 2, p. 79–89, abr. 1989.
- JERGER, J. et al. Dichotic listening, event-related potentials, and interhemispheric transfer in the elderly. **Ear and hearing**, v. 16, n. 5, p. 482–98, out. 1995.
- JERGER, J. et al. Principles and clinical applications of auditory evoked potentials in the geriatric population. **Physical medicine and rehabilitation clinics of North America**, v. 15, n. 1, p. 235–50, viii–ix, 1 fev. 2004.
- JEWETT, D. L. Volume-conducted potentials in response to auditory stimuli as detected by averaging in the cat. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 28, n. 6, p. 609–618, 1 jun. 1970.
- KATZ, J.; WILD, L. Desordens do processamento auditivo. In: ALMEIDA, C. C. et al. (Eds.). **Tratado de audiologia clínica**. 4. ed. São Paulo: Manole Ltda., 1999. p. 485–498.

- KELLY-BALLWEBER, D.; DOBIE, R. A. Binaural Interaction Measured Behaviorally and Electrophysiologically in Young and Old Adults. **International Journal of Audiology**, v. 23, n. 2, p. 181–194, jan. 1984.
- KIMURA, D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. **Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie**, v. 15, n. 3, p. 166–171, 1961.
- KIMURA, D. A Note on Cerebral Dominance in Hearing. **Acta Oto-Laryngologica**, v. 56, n. 2–6, p. 617–618, 8 jan. 1963.
- KORCZAK, P. et al. Relations among Auditory Brainstem and Middle Latency Response Measures, Categorical Loudness Judgments, and Their Associated Physical Intensities. **Seminars in Hearing**, v. 38, n. 01, p. 094-114, 9 mar. 2017.
- KRAUS, N. et al. Auditory middle latency responses in children: effects of age and diagnostic category. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 62, n. 5, p. 343–351, set. 1985.
- KRAUS, N. et al. Reticular formation influences on primary and non-primary auditory pathways as reflected by the middle latency response. **Brain Research**, v. 587, n. 2, p. 186–194, ago. 1992.
- KRAUS, N.; MCGEE, T. The middle latency response generating system. **Electroencephalography and clinical neurophysiology. Supplement**, v. 44, p. 93–101, 1995.
- LAUMEN, G. et al. The Physiological Basis and Clinical Use of the Binaural Interaction Component of the Auditory Brainstem Response. **Ear and hearing**, v. 37, n. 5, p. e276–e290, 2016.
- LENZI, A.; CHIARELLI, G.; SAMBATARO, G. Comparative Study of Middle-Latency Responses and Auditory Brainstem Responses in Elderly Subjects. **International Journal of Audiology**, v. 28, n. 3, p. 144–151, jan. 1989.
- LIN, F. R. et al. Association of hearing impairment with brain volume changes in older adults. **NeuroImage**, v. 90, p. 84–92, 15 abr. 2014.
- LIVSHITZ, L. et al. Application-Based Hearing Screening in the Elderly Population. **Annals of Otology, Rhinology and Laryngology**, v. 126, n. 1, p. 36–41, 2017.
- LÜDDEMANN, H.; KOLLMEIER, B.; RIEDEL, H. Electrophysiological and psychophysical asymmetries in sensitivity to interaural correlation gaps and implications for binaural integration time. **Hearing Research**, v. 332, p. 170–187, fev. 2016.
- LUO, J. J.; KHURANA, D. S.; KOTHARE, S. V. Brainstem auditory evoked potentials and middle latency auditory evoked potentials in young children. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 20, n. 3, p. 383–388, 2013.
- MAGLIARO, F. C. L. et al. Estudo dos potenciais evocados auditivos em autismo. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 22, n. 1, p. 31–36, mar. 2010.
- MARTINI, A. et al. Aging, cognitive load, dementia and hearing loss. **Audiology and**

Neurotology, v. 19, n. suppl 1, p. 2–5, 2014.

MATAS, C. G. et al. Auditory evoked potentials in individuals over 50 years. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 18, n. 3, p. 277–284, dez. 2006.

MCALPINE, D. et al. Objective Measures of Neural Processing of Interaural Time Differences. In: VAN DIJK, P. et al. (Eds.). . **Physiology, Psychoacoustics and Cognition in Normal and Impaired Hearing**. Advances in Experimental Medicine and Biology. Cham: Springer International Publishing, 2016. v. 894p. 197–205.

MCPHERSON, D. L.; STARR, A. Binaural interaction in auditory evoked potentials: Brainstem, middle- and long-latency components. **Hearing Research**, v. 66, n. 1, p. 91–98, 1993.

MCPHERSON, D. L.; TURES, C.; STARR, A. Binaural interaction of the auditory brainstem potentials and middle latency auditory evoked potentials in infants and adults. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section**, v. 74, n. 2, p. 124–130, mar. 1989.

MENEZES, P. DE L. **Dimensionamento da amostra: Média infinita**. Disponível em: <<http://latec.uncisal.edu.br/dimensionamento-da-amostra/>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

MILLER, G. A. The masking of speech. **Psychological Bulletin**, v. 44, n. 2, 1947.

MOHEBBI, M. et al. Auditory middle latency responses differ in right- and left-handed subjects: An evaluation through topographic brain mapping. **American Journal of Audiology**, v. 23, n. 3, p. 273–281, 1 set. 2014.

MOMENSOHN-SANTOS, T. M.; RUSSO, I. C. P. **Prática da Audiologia Clínica**. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

MONDELLI, M. F. C. G.; SOUZA, P. J. S. DE. Qualidade de vida em idosos antes e após a adaptação do AASI. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 78, n. 3, p. 49–56, jun. 2012.

MOOSAVI, A. et al. Comparison of Auditory Evoked Potentials between Younger and Older- Adults. **Journal of Hearing Sciences and Otolaryngology**, v. 2, n. 2, p. 29–36, 2016.

MORADI, S. et al. Gated Auditory Speech Perception in Elderly Hearing Aid Users and Elderly Normal-Hearing Individuals: Effects of Hearing Impairment and Cognitive Capacity. **Trends in Hearing**, v. 18, p. 1–12, 17 out. 2014.

MUNHOZ, M. S. L. et al. Neuroanatomofisiologia da Audição. In: MUNHOZ, M. S. L. et al. (Eds.). . **Audiologia Clínica**. São Paulo: Editora Atheneu, 2000. p. 19–43.

MUNHOZ, M. S. L. Respostas Auditivas de Média Latência. In: MUNHOZ, M. S. L. et al. (Eds.). . **Audiologia Clínica**. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 221–230.

MUSIEK, F. E.; LEE, W. W. Potenciais evocados auditivos de média e longa latência. In: MUSIEK, F.; RINTELMANN, W. F. (Eds.). . **Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva**. Barueri: Manole, 2001a. p. 239–267.

- MUSIEK, F. E.; LEE, W. W. Potenciais auditivos de média e longa latência. In: **Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva**. Barueri: Manole, 2001b. p. 239–267.
- MUSIEK, F. E.; OXHOLM, V. B. Anatomy and Physiology of the central auditory nervous system: a Clinical Perspective. In: ROESER, R. J.; VALENTE, M.; HOSFORD-DUNN, H. (Eds.). . **Audiology Diagnosis**. New York: Thieme, 2000. p. 45–72.
- NAKAMURA, A. et al. Cooperation of different neuronal systems during hand sign recognition. **NeuroImage**, v. 23, n. 1, p. 25–34, set. 2004.
- NELSON, M. D.; HALL, J. W.; JACOBSON, G. P. Factors Affecting the Recordability of Auditory Evoked Response Component Pb (P1). **J Am Acad Audiol**, v. 8, p. 89–99, 1997.
- NETTER, F. H. **Nervous system a compilation of paintings on the normal and pathologic anatomy**. New Jersey: Ciba, 1968.
- NOH, H. et al. Binaural interactions of electrically and acoustically evoked responses recorded from the inferior colliculus of guinea pigs. **International Journal of Audiology**, v. 46, n. 6, p. 309–320, 7 jan. 2007.
- PEELLE, J. E.; JOHNSRUDE, I. S.; DAVIS, M. H. Hierarchical processing for speech in human auditory cortex and beyond. **Frontiers in human neuroscience**, v. 4, p. 51, 2010.
- PICHORA-FULLER, M. K.; LEVITT, H. Speech Comprehension Training and Auditory and Cognitive Processing in Older Adults. **American Journal of Audiology**, v. 21, n. 2, p. 351–357, 1 dez. 2012.
- PICHORA-FULLER, M. K.; SOUZA, P. E. Effects of aging on auditory processing of speech. **International Journal of Audiology**, v. 42, n. sup2, p. 11–16, 7 jan. 2003.
- POCOCK, G.; RICHARDS, C. D.; RICHARDS, D. A. The physiology of the ear-hearing and balance. In: POCOCK, G.; RICHARDS, C. D.; RICHARDS, D. A. (Eds.). . **Human physiology**. 4th. ed. [s.l.] Oxford University Press, 2013. p. 215–224.
- POLLAK, G. D. Circuits for processing dynamic interaural intensity disparities in the inferior colliculus. **Hearing Research**, v. 288, n. 1–2, p. 47–57, 2012.
- POLLAK, G. D.; BURGER, R. M.; KLUG, A. Dissecting the circuitry of the auditory system. **Trends in Neurosciences**, v. 26, n. 1, p. 33–39, 1 jan. 2003.
- PONTES JÚNIOR, Á. V. **Estudo dos potenciais evocados auditivos de média latência em pacientes com doença do cerebelo e audição normal**. [s.l.] Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 2009.
- PRATT, H. Middle-Latency Response. In: BURKARD, R. F.; DON, M.; EGGERMONT, J. J. (Eds.). . **Auditory Evoked Potentials: Basic Principles and Clinical Application**. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. p. 463–481.
- PROFANT, O. et al. Functional changes in the human auditory cortex in ageing. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. 1–15, 2015.

RENTZSCH, J. et al. Test–retest reliability of P50, N100 and P200 auditory sensory gating in healthy subjects. **International Journal of Psychophysiology**, v. 67, n. 2, p. 81–90, fev. 2008.

ROMERO, A. et al. Auditory Middle Latency Response and Phonological Awareness in Students with Learning Disabilities. **International Archives of Otorhinolaryngology**, v. 19, n. 04, p. 325–330, 27 maio 2015.

ROMERO, A. C. L.; SORCI, B. B.; FRIZZO, A. C. F. Relationship between auditory evoked potentials and middle latency auditory processing disorder: cases study. **Revista CEFAC**, v. 15, n. 2, p. 478–484, 8 jan. 2013.

ROUP, C. M.; LEIGH, E. D. Individual Differences in Behavioral and Electrophysiological Measures of Binaural Processing Across the Adult Life Span. **American Journal of Audiology**, v. 24, n. 2, p. 204, 1 jun. 2015.

RUFENER, K. S.; LIEM, F.; MEYER, M. Age-related differences in auditory evoked potentials as a function of task modulation during speech-nonspeech processing. **Brain and behavior**, v. 4, n. 1, p. 21–8, jan. 2014.

RUTH, R. A.; LAMBERT, P. R. Auditory evoked potentials. **Otolaryngologic clinics of North America**, v. 24, n. 2, p. 349–70, abr. 1991.

SALAMY, A. Maturation of the auditory brainstem response from birth through early childhood. **Journal of clinical neurophysiology : official publication of the American Electroencephalographic Society**, v. 1, n. 3, p. 293–329, jul. 1984.

SALAT, D. et al. Sex differences in the corpus callosum with aging. **Neurobiology of aging**, v. 18, n. 2, p. 191–7, 1 mar. 1997.

SANTOS, T. S. P. DOS et al. Diferenças relacionadas à idade em potenciais evocados auditivos em função da modulação de tarefa durante o processamento verbal e não verbal. **Distúrbios da Comunicação.**, v. 27, n. 2, 12 jun. 2015.

SCHNEIDER, B. A.; DANEMAN, M.; PICHORA-FULLER, M. K. Listening in aging adults: from discourse comprehension to psychoacoustics. **Canadian journal of experimental psychology = Revue canadienne de psychologie experimentale**, v. 56, n. 3, p. 139–52, set. 2002.

SCHOCHAT, E. et al. Effect of auditory training on the middle latency response in children with (central) auditory processing disorder. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 43, n. 8, p. 777–785, 2010.

SCHOCHAT, E. Potencial Evocado Auditivo de Média Latência. In: BOÉCHAT, E. M. et al. (Eds.). . **Tratado de audiologia**. 2º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 135–139.

SCHOCHAT, E.; RABELO, C. M.; LORETI, R. C. D. A. Sensitivity and specificity of middle latency potential. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 70, n. 3, p. 353–358, jun. 2004.

SHIGA, T. et al. Deviance-Related Responses along the Auditory Hierarchy: Combined FFR, MLR and MMN Evidence. **PLOS ONE**, v. 10, n. 9, p. e0136794, 8 set. 2015.

TANAKA, M. R. T.; ARAÚJO, V. M.; ASSENCIO-FERREIRA, V. J. DÉFICITS DE AUDIÇÃO EM IDOSOS DIFICULTARIAM A COMUNICAÇÃO? **Revista CEFAC**, v. 4, n. 3, p. 203–205, 2002.

TEIXEIRA, C. et al. Sistema Auditivo Central. In: BOÉCHAT, E. M. et al. (Eds.). **Tratado de Audiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 9–14.

THORUP, N. et al. Auditory profiling and hearing-aid satisfaction in hearing-aid candidates. **Danish Medical Journal**, v. 63, n. 10, p. 1–5, 2016.

TLUMAK, A. I.; DURRANT, J. D.; DELGADO, R. E. The Effect of Advancing Age on Auditory Middle- and Long-Latency Evoked Potentials Using a Steady-State-Response Approach. **American Journal of Audiology**, v. 24, n. 4, p. 494, 1 dez. 2015.

TREMBLAY, K. Training-Related Changes in the Brain: Evidence from Human Auditory-Evoked Potentials. **Seminars in Hearing**, v. 28, n. 2, p. 120–132, maio 2007.

TUCKER, D. A et al. Effects of stimulus rate and gender on the auditory middle latency response. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 13, n. 3, p. 146– 53; quiz 171–2, 2002.

UPPUNDA, A. K. et al. Binaural Interaction Component in Speech Evoked Auditory Brainstem Responses. **The Journal of International Advanced Otolaryngology**, v. 11, n. 2, p. 114–117, 17 set. 2015.

WALTON, J. P.; SIMON, H.; FRISINA, R. D. Age-Related Alterations in the Neural Coding of Envelope Periodicities. **Journal of Neurophysiology**, v. 88, n. 2, p. 565–578, ago. 2002.

WEIHING, J.; SCHOCHAT, E.; MUSIEK, F. Ear and electrode effects reduce within-group variability in middle latency response amplitude measures. **International Journal of Audiology**, v. 51, n. 5, p. 405–412, 2012.

WINER, J. A.; MOREST, D. K. The medial division of the medial geniculate body of the cat: implications for thalamic organization. **The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience**, v. 3, n. 12, p. 2629–51, 1 dez. 1983.

WINGFIELD, A.; PEELLE, J. E. The effects of hearing loss on neural processing and plasticity. **Frontiers in systems neuroscience**, v. 9, p. 35, 2015.

WOODS, D. .; CLAYWORTH, C. . Age-related changes in human middle latency auditory evoked potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section**, v. 65, n. 4, p. 297–303, 1 jul. 1986.

WOODS, D. L.; CLAYWORTH, C. C. Click spatial position influences middle latency auditory evoked potentials (MAEPs) in humans. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 60, n. 2, p. 122–129, fev. 1985.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Envelhecimento Ativo: Uma Política de Saúde**. 1^a ed. Brasília: [s.n.].

WREGE, K. S.; STARR, A. Binaural Interaction in Human Auditory Brainstem Evoked Potentials. **Archives of Neurology**, v. 38, n. 9, p. 572–580, 1 set. 1981.

YVERT, B. Multiple Supratemporal Sources of Magnetic and Electric Auditory Evoked Middle Latency Components in Humans. **Cerebral Cortex**, v. 11, n. 5, p. 411–423, 1 maio 2001.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma pesquisa no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição da Unesp - Marília, intitulada “**Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) Monaural e Binaural em Idosos.**” e gostaríamos que participasse da mesma. O objetivo desta pesquisa é investigar as respostas auditivas do cérebro, por meio de eletrodos de superfície colocados com esparadrapo na superfície das orelhas e da cabeça. Para o estudo serão analisadas as respostas obtidas com a estimulação do som em uma única orelha e nas duas orelhas simultaneamente. Este estudo auxiliará na compreensão das dificuldades de comunicação dos idosos com e sem perda de audição.

Participar desta pesquisa é uma opção e no caso de não aceitar participar ou desistir em qualquer fase da pesquisa fica assegurado que não haverá perda de qualquer benefício, e no caso de ser observada qualquer tipo de alteração será realizado encaminhamento para uma avaliação específica nesta universidade.

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

A) OS EXAMES SERÃO NUMA ÚNICA SESSÃO DE ATENDIMENTO PARA A REALIZAÇÃO DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO QUE É A ATIVIDADE DO CÉREBRO APÓS OUVIR UM SOM.

B) OS DADOS DO ESTUDO SERÃO USADOS APENAS PARA FINS CIENTÍFICOS, COMO REVISTA, CONGRESSOS, E SEM O USO DE IMAGEM E A IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO SERÁ PRESERVADA.

C) SERÁ GARANTIDA A AVALIAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS IDOSOS TRIADOS OU AVALIADOS QUE APRESENTAREM ALTERAÇÕES.

Eu, _____portador do RG_____ participante/responsável pelo (a) participante (comunidade) autorizo a participar da pesquisa intitulada “Estudo da função auditiva central monoaural e binaural em idosos com e sem perda de audição” a ser realizado no Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição da Unesp-Marília. Declaro ter recebido as devidas explicações sobre a referida pesquisa e concordo que minha desistência poderá ocorrer em qualquer momento sem que ocorra quaisquer prejuízos físicos, mentais ou no acompanhamento deste serviço. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária.

Nome do participante (comunidade): _____

Data: _____

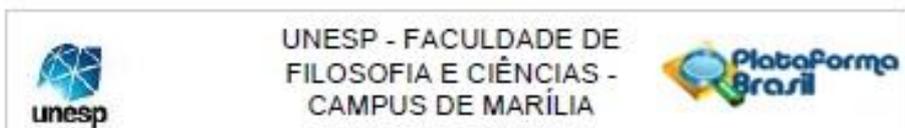
Certos de poder contar com sua autorização, colocamo-nos à disposição para esclarecimentos, através do telefone (14) 3414-9528 falar com Prof^a Dr^a. Ana Claudia Figueiredo Frizzo e/ou Anna Caroline Silva de Oliveira (mestranda em Fonoaudiologia / Distúrbios da Comunicação).

Orientadora responsável pela pesquisa: Prof^a Dr^a. Ana Claudia Figueiredo Frizzo, Fonoaudióloga - CRFa. 9861/SP, Docente do Departamento de Fonoaudiologia e Coordenadora do Laboratório de Avaliação Objetiva da Audição da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP de Marília. E discente responsável pela pesquisa: Anna Caroline Silva de Oliveira, graduando o curso de: Mestrado em Distúrbios da Comunicação.

Assinatura do participante/responsável

ANEXO

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FFC/UNESP, Marília.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) Monaural e Binaural em Idosos.

Pesquisador: Anna Caroline Silva de Oliveira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63196116.5.0000.5406

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

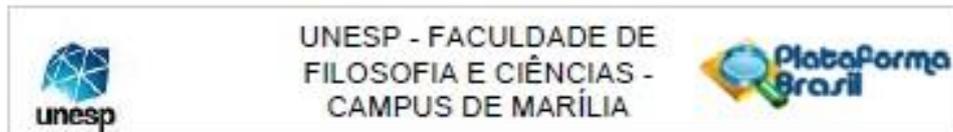
DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.905.689

Apresentação do Projeto:

Introdução: Na atualidade há um aumento da expectativa de vida no país. Diante disso, torna-se importante conhecer e entender as necessidades da população idosa. A perda auditiva é um problema comum associado com o envelhecimento, acompanhado de déficits nas habilidades binaurais, muitas vezes responsáveis pelas dificuldades de comunicação. O Potencial Evocado Auditivo de Média Latência tem se mostrado um instrumento muito útil para avaliação auditiva central em idosos e permite uma análise da função auditiva binaural em nível cortical. Portanto, o objetivo deste projeto será de investigar as respostas dos potenciais evocados auditivos de média latência, analisar e comparar a estimulação monaural e binaural em idosos. **Método:** Este é um estudo descritivo e analítico de corte transversal. Como procedimento de pré-coleta será realizada a avaliação audiológica básica para determinação dos limiares audiométricos e assim, poder dividir os sujeitos em 2 grupos, sendo o grupo 1 (G1) composto por 20 indivíduos de ambos os gêneros, a partir de 60 anos, saudáveis, sem perda auditiva; e o grupo 2 (G2) composto por 20 indivíduos de ambos os gêneros, a partir de 60 anos, saudáveis, com limiares variando entre 30 e 70 dBNA nas frequências de 4 a 8kHz. Será realizada então a coleta, o registro do potencial, utilizando o equipamento Biologic's Evoked Potential System (EP) de dois canais, com estimulação monaural (orelha direita, depois orelha

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



Continuação do Parecer: 1.905.039

esquerda) e binaural (estimulação simultânea nas duas orelhas), para assim obter o componente de interação binaural, e por tanto será realizada a análise e comparação das respostas obtidas com a estimulação monaural e binaural nos dois grupos. Para tanto, serão feitas a análise descritiva e análise estatística Inferencial dos dados e discussão dos resultados.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar as respostas dos potenciais evocados auditivos de média latência, analisar e comparar a estimulação monaural e binaural em Idosos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa encontra-se dentro dos critérios éticos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados e analisados os termos solicitados pelo Comitê de Ética em pesquisa com Seres Humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto "Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) Monaural e Binaural em Idosos.", CAAE: 63196116.5.0000.5406 será realizado dentro das normas de ética em pesquisa com seres humanos.

Sugiro a aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 18/01/2017, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML) Monaural e Binaural em Idosos.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737	CEP: 17.525-600
Bairro: Campus Universitário	
UF: SP Município: MARÍLIA	
Telefone: (14)3402-1348	E-mail: cep@marilia.unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 1.905.009

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PS INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_837169.pdf	19/12/2016 10:24:56		Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao.jpg	19/12/2016 10:24:11	Anna Caroline Silva de Oliveira	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	10/12/2016 16:57:15	Anna Caroline Silva de Oliveira	Acelto
Cronograma	Cronograma.doc	03/12/2016 14:29:22	Anna Caroline Silva de Oliveira	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Anna_Caroline_correto.doc	03/12/2016 14:22:15	Anna Caroline Silva de Oliveira	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_mestrado_Anna_Caroline_c orreto.pdf	03/12/2016 14:21:50	Anna Caroline Silva de Oliveira	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 02 de Fevereiro de 2017

Assinado por:
SIMONE APARECIDA CAPELLINI
(Coordenador)

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737
Bairro: Campus Universitário
UF: SP Município: MARILIA

CEP: 17.525-900

Telefone: (14)3402-1348

E-mail: cep@marilia.unesp.br