

**FERNANDA CRISTINA LEITE MAGLIARO**

**Avaliação comportamental, eletroacústica e  
eletrofisiológica da audição em pacientes com  
lesão isquêmica do hemisfério direito**

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

Área de concentração: Comunicação Humana  
Orientadora: Profa Dra Carla Gentile Matas

**São Paulo  
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

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

©reprodução autorizada pelo autor

Magliaro, Fernanda Cristina Leite

Avaliação comportamental, eletroacústica e eletrofisiológica da audição em  
pacientes com lesão isquêmica do hemisfério direito / Fernanda Cristina Leite  
Magliaro. -- São Paulo, 2009.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.  
Área de concentração: Comunicação Humana.  
Orientadora: Carla Gentile Matas.

Descritores: 1.Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico 2.Potencial  
evocado P300 3.Audiometria 4.Testes de impedância acústica 5.Acidente cerebral  
vascular 6.Isquemia encefálica

USP/FM/SBD-254/09

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho...

Aos meus filhos **Lucas** e **Gabriel**,

por serem a razão pela qual eu tento ser uma pessoa melhor

por todos os abraços e beijos que recebo de vocês

por toda alegria que trazem à minha vida

pelo amor incondicional

obrigada!

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha orientadora, Profa. Dra. **Carla Gentile Matas**, por todo exemplo de profissionalismo, seriedade, humildade e humanismo que você proporcionou, os quais ajudaram no meu crescimento profissional e pessoal. Por todos os momentos que compartilhamos, dentro e fora do âmbito profissional, e especialmente pela grande amizade que foi construída durante todos esses anos. Posso dizer que além de minha orientadora, você é minha amiga, parceira em muitas batalhas. Obrigada!

## AGRADECIMENTOS

À **Deus** por ter concedido o dom da vida e do amor. Por guiar meus passos e estar presente em todos os momentos.

Aos meus pais, **Laura e Fernando**, por todo ensinamento e exemplo que recebi de vocês. Pelo apoio em todos os momentos da minha vida, e pelo amor que me ajudou a seguir em frente. Obrigada!

Ao meu marido **Thiago Tavares Aburaya**, pela compreensão e apoio durante muitos momentos de ausência. Pela colaboração e carinho que sempre encontrei em você.

À minha irmã **Flavia**, pelo exemplo de perseverança, honestidade, humildade, e por todo apoio que você sempre me deu. Meu agradecimento especial por todos os momentos bons que você proporcionou aos meus filhos na minha ausência.

Aos meus **avós, tios e primos**, por todo carinho e apoio que sempre encontrei em vocês. Pela união dessa família tão especial e cheia de amor.

Aos meus **sogros, cunhados e cunhadas**, pelo apoio e incentivo desde a graduação.

Às amigas e fonoaudiólogas **Renata Aparecida Leite e Isabela Crivellaro Gonçalves**, por todos os momentos que compartilhamos durante esses anos de pesquisa, pelo apoio, pelo carinho, pelo ombro, pelo incentivo, e principalmente pela grande amizade. Vocês são como irmãs pra mim.

Às amigas fonoaudiólogas Dra. **Seisse Gabriela G Sanches**, Dra. **Cristina Borges Murphy**, Dra. **Ivone Ferreira Neves** pelo companheirismo, pelos auxílios nos momentos de dúvidas e especialmente pela grande amizade.

A todas as **amigas** e **amigos** do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP, em especial à **Maria Cristina Godoy**, **Maria Beatriz Leite Costa** e todos os outros, pelo auxílio em diversos momentos.

Às Profas. Dras. **Renata Mota Mamede Carvalho**, **Eliane Schochat**, e **Maria Inês Couto**, que compuseram a banca de qualificação, por suas colocações brilhantes as quais aprimoraram este trabalho.

Ao médico neurologista, **Dr. Sandro Andrade Matas**, pela colaboração na elaboração do projeto, pela prontidão em solucionar as dúvidas, e por todo auxílio prestado.

Às fonoaudiólogas **Milena Vaz Bonini**, e Dra. **Renata Moreira**, pelo auxílio com relação à seleção de indivíduos para esta pesquisa.

À Dra. **Adriana Conforto**, por ceder uma lista com nomes de indivíduos para esta pesquisa.

Ao **Hospital Universitário** e ao **Hospital das Clínicas** da Universidade de São Paulo, pela colaboração na seleção dos indivíduos para esta pesquisa.

Às **docentes** e **supervisoras** do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP, pelo incentivo, e pelos ensinamentos que contribuíram com a minha formação profissional.

Ao serviço de **Biblioteca e Documentação** da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

À secretária da Câmara de Pesquisa e do Comitê de Ética em Pesquisa HU-USP **Wilma Monteiro Frésca**, pela colaboração e disponibilidade.

Ao matemático **Jimmy Adans**, pela colaboração com as análises estatísticas deste trabalho.

Aos **indivíduos** que participaram desta pesquisa e seu **familiares**, por participarem e por acreditarem na importância deste trabalho.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo** (FAPESP), pelo apoio financeiro.

## NORMATIZAÇÃO ADOTADA

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

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. - São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação – SBD/FMUSP, 2005.

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



## SUMÁRIO

Lista de Tabelas	
Lista de Gráficos	
Lista de Quadros	
Lista de Abreviaturas e Símbolos	
Lista de Siglas	
Resumo	
Summary	
1 - Introdução.....	24
2 - Objetivos.....	30
2.1 - Objetivo Geral.....	30
2.2 - Objetivos Específicos .....	30
3 - Revisão de Literatura.....	32
3.1 - Funcionalidades do hemisfério cerebral direito.....	33
3.2 - Potenciais Evocados Auditivos .....	41
3.3 - Achados comportamentais, eletroacústicos, e eletrofisiológicos da audição em indivíduos com Acidente Vascular Cerebral .....	55
4 - Métodos.....	73
4.1 - Casuística .....	74
4.2 - Materiais .....	77
4.3 - Procedimentos.....	79
4.4 - Critérios de classificação dos resultados.....	85
4.5 - Método estatístico.....	90
5 - Resultados.....	94
6 - Discussão .....	119
7 - Conclusões .....	149
8 - Anexos .....	152
9 - Referências.....	162
10 - Bibliografias Consultadas .....	176

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise da distribuição das faixas etárias nos grupos controle e pesquisa .....	95
Tabela 2: Análise da distribuição dos gêneros nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos .....	96
Tabela 3: Distribuição da ocorrência de resultados normais na audiometria tonal, e na logaudiometria nos grupos controle e pesquisa .....	97
Tabela 4: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados na imitanciometria, nos grupos controle e pesquisa.....	98
Tabela 5: Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, para o grupo controle.....	100
Tabela 6: Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, para o grupo pesquisa.....	101
Tabela 7: Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V do PEATE, entre os grupos controle e pesquisa .....	102
Tabela 8: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa .....	104
Tabela 9: Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEATE, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa. ....	104
Tabela 10: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, nos grupos controle e pesquisa, e entre os grupos. ....	105
Tabela 11: Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEATE, entre os grupos controle e pesquisa.....	106
Tabela 12: Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, para o grupo controle e grupo pesquisa.....	107

Tabela 13: Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1, e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, para o grupo controle e grupo pesquisa.....	108
Tabela 14: Comparação das amplitudes Na-Pa e das latências Na e Pa, nas modalidades C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2 do PEAML, entre os grupos controle e pesquisa.....	109
Tabela 15: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEAML, nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos.....	110
Tabela 16: Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEAML, entre os grupos controle e pesquisa.....	111
Tabela 17: Distribuição dos tipos de alterações encontrados, para cada modalidade, no PEAML, entre os grupos controle e pesquisa.....	112
Tabela 18: P-valores das comparações entre os tipos de alterações, para cada modalidade, no PEAML, no grupo controle e no grupo pesquisa.....	112
Tabela 19: Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, para o grupo controle e grupo pesquisa.....	113
Tabela 20: Comparação das latências do P300 entre os grupos controle e pesquisa.....	115
Tabela 21: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa.....	116
Tabela 22: Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos.....	116

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1: Box Plot da Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V do PEATE, entre os grupos controle e pesquisa ..... 103
- Gráfico 2: Box Plot da comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, para o grupo controle e grupo pesquisa..... 114

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados referentes ao número de indivíduos presentes nas listas fornecidas pelo HU e HC .....	76
Quadro 2: Padrão de normalidade dos valores de latência e interpicos do PEATE, para indivíduos acima de 24 meses, proposto pelo <i>“Evoked Potential User Manual”</i> .....	87
Quadro 3: Padrão de normalidade dos valores de latência da onda P300, para cada faixa etária, proposto por McPherson (1996).....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

et al.	e outros
daPa	deca Pascal
dB	decibel
dB NA	decibel Nível de audição
Hz	Hertz
kHz	kilo Hertz
kohms	kilo ohms
ms	milissegundo
$\mu$ V	microvolts
N	tamanho da amostra
p.	página
Q1	primeiro quartil
Q3	terceiro quartil
s	segundo

## LISTA DE SIGLAS

A1	Mastóide esquerda
A2	Mastóide direita
ABR	<i>Auditory Brainstem Response</i>
AEPs	<i>Auditory Evoked Potentials</i>
AMLR	<i>Auditory Middle-Latency Response</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute</i>
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVCI	Acidente Vascular Cerebral Isquêmico
AVCH	Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico
BAEPs	<i>Brainstem Auditory Evoked Potentials</i>
BERA	<i>Brainstem Evoked Response Audiometry</i>
C3	Junção têmporo-parietal esquerda
C4	Junção têmporo-parietal direita
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
Cz	Vértex
EEG	Eletroencefalograma
ERP	<i>Event-Related Potential</i>
F	Feminino
<i>fMRI</i>	<i>functional Magnetic Resonance Imaging</i>
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo
HU – USP	Hospital Universitário da Universidade de São Paulo
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IES	<i>International Electrode System</i>
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
LLR	<i>Long Latency Response</i>
LHE	Lesão de Hemisfério Esquerdo
LHD	Lesão de Hemisfério Direito
LPI	Lobo Parietal Inferior
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
M	Masculino
MLR	<i>Middle Latency Response</i>
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
NA	Nível de audição
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEAML	Potencial Evocado Auditivo de Média Latência
PEAs	Potenciais Evocados Auditivos
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
PET	<i>Positron Emission Tomography</i>
P300	Potencial Cognitivo



RMIf	Ressonância magnética funcional por imagem
SEPs	<i>Somatosensory evoked potentials</i>
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC	Sistema Nervoso Central
SRT	<i>Speech Reception Thresholds</i>
TDI	Tempo de diferença interaural
UNIBAN	Universidade Bandeirantes
USP	Universidade de São Paulo

*Resumo*

---

## RESUMO

Magliaro FCL. *Avaliação comportamental, eletroacústica e eletrofisiológica da audição em pacientes com lesão isquêmica do hemisfério direito*. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009.

**INTRODUÇÃO:** O Acidente Vascular Cerebral Isquêmico (AVCI) é o evento mais freqüente dentre os AVCs, sendo caracterizado pela interrupção da irrigação sanguínea ao cérebro, a qual pode acarretar em lesão celular e alterações nas funções neurológicas. As manifestações clínicas desta doença podem incluir alterações das funções motoras, sensitivas, cognitivas, perceptivas, da linguagem entre outras. Sendo assim, é extremamente importante que sejam identificadas possíveis alterações nas vias auditivas, periférica e central, as quais podem prejudicar a qualidade de vida destes indivíduos. **OBJETIVO:** caracterizar os achados das avaliações comportamentais, eletroacústicas e eletrofisiológicas da audição em indivíduos destros com lesão isquêmica do hemisfério cerebral direito, bem como compará-los aos obtidos em indivíduos normais da mesma faixa etária. **MÉTODOS:** foram realizadas audiometria tonal, logaudiometria, medidas de imitância acústica, potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), potencial evocado auditivo de média latência (PEAML) e potencial cognitivo (P300) em 17 indivíduos com lesão do hemisfério direito (grupo pesquisa) e 25 normais (grupo controle), com idades entre 20 e 70 anos. **RESULTADOS:** Na análise dos dados qualitativos não foram encontradas alterações na avaliação comportamental da audição para os dois grupos. Ambos os grupos apresentaram alterações nos resultados do PEATE e do PEAML, sendo que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, para esses dois potenciais, nas quais o grupo pesquisa apresentou maior ocorrência de alterações. No PEATE a alteração mais freqüente foi do tipo tronco encefálico baixo, sendo que, entre os grupos, houve diferença estatisticamente significativa, na qual o grupo pesquisa mostrou maior ocorrência dessa alteração. No PEAML a alteração

predominante foi do tipo ambas (efeito orelha e efeito eletrodo ocorrendo concomitantemente) para o grupo pesquisa, e do tipo efeito eletrodo para o grupo controle. Na análise dos dados quantitativos (realizada apenas para os potenciais evocados auditivos) verificou-se, no PEATE, que ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os grupos com relação às latências das ondas III e V e interpicos I-III e I-V. Para o PEAML, a diferença estatisticamente significativa entre os grupos ocorreu apenas para a latência da onda Na na posição C3/A1. Para o P300, ocorreu diferença entre os grupos com relação à latência da onda P300, sendo que o grupo pesquisa apresentou tempo médio de latência maior; além disso, houve uma tendência estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda dentro do grupo pesquisa, mostrando aumento de latência da onda P300 na orelha direita. **CONCLUSÃO:** Indivíduos destros com lesão de hemisfério direito apresentaram limiares auditivos dentro da normalidade na avaliação comportamental da audição, entretanto, apresentaram resultados indicativos de déficit no sistema nervoso auditivo central, nas avaliações eletrofisiológicas da audição. Foram observados comprometimentos em tronco encefálico baixo, bem como nas regiões subcorticais e corticais. Dificuldades auditivas não foram percebidas pelos indivíduos, sugerindo que, provavelmente tal sinal possa estar relacionado à uma hêminegligência auditiva. Tornam-se necessários mais estudos que avaliem a via auditiva central destes indivíduos para uma melhor caracterização dos achados eletrofisiológicos.

Descritores: potenciais evocados auditivos, potenciais evocados auditivos de tronco encefálico, potencial evocado P300, audiometria, testes de impedância acústica, acidente cerebral vascular, isquemia encefálica.

## **SUMMARY**

Magliaro FCL. *Behavioral, electroacoustic, and electrophysiological hearing assessment in patients with right hemisphere ischemic lesion*. São Paulo: Medical School, University of São Paulo; 2009.

**INTRODUCTION:** The ischemic cerebral stroke (ICS) is the most frequent event among cerebral strokes. It is characterized by the interruption of blood supply to the brain, which can lead to cell damage and alterations in neurological functions. The clinical manifestations of this disease may include alterations in motor, sensory, cognitive, perceptual and language functions among others. Therefore, the identification of possible alterations in both peripheral and central auditory pathways that may impair the quality of life of these individuals is extremely important. **OBJECTIVE:** To characterize the findings of behavioral, electrophysiological and electroacoustic hearing evaluations in right-handed individuals with right hemisphere ischemic lesion, and to compare such data to those obtained in normal individuals with the same age. **METHODS:** Pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic immittance measures, brainstem auditory evoked potential (BAEP), Auditory Middle-Latency Response (AMLR) and cognitive potential (P300) were carried out in 17 subjects with right hemisphere lesions (research group) and 25 normal individuals (control group), aged between 20 and 70 years. **RESULTS:** No alterations were found on the qualitative data analysis of the hearing behavioral assessment of both groups. Both groups showed alterations in the BAEP and AMLR results, with statistically significant differences between groups for both potentials and a higher occurrence of alterations in the research group. The lower brainstem was the most frequent alteration type in the BAEP, and a statistically significant difference between groups was observed, with higher occurrence of such alteration in the research group. With regards the AMLR, the alteration predominantly observed was the Both type one (ear effect and electrode effect occurring concurrently) for the research group, and the electrode effect type one for the

control group. In the analysis of quantitative data (performed only for the auditory evoked potentials), a statistically significant difference between groups was observed with respect to the BAEP latencies of waves III, V and interpeaks I-III and I-V. Regarding the AMLR measures, a statistically significant difference between groups was observed only for the Na wave latency in the C3/A1 position. For the P300, a difference between groups was observed, with higher mean latencies for the research group. In addition, there was a trend to statistically significant difference between right and left ears in the research group, which showed increased latency of P300 wave in the right ear. **CONCLUSION:** Right-handed individuals with right hemisphere lesion showed hearing thresholds within normal limits in the behavioral hearing assessment. However, they presented results indicative of central auditory nervous system deficits on the electrophysiological assessment of hearing. Alterations were observed in lower brainstem and in sub-cortical and cortical regions. Hearing difficulties were not perceived by these individuals, suggesting that this signal can probably be related to an auditory hemineglect. Further studies that evaluate the central auditory pathway of individuals with ICS are needed to better characterize the electrophysiological findings.

Descriptors: auditory evoked potentials, auditory brain stem evoked potentials, P300 event-related potentials, audiometry, acoustic impedance tests, Stroke, Brain Ischemia.

## *Introdução*

---

## 1 - INTRODUÇÃO

Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma doença neurológica na qual uma ou mais áreas encefálicas estão afetadas, de modo transitório ou permanente, decorrente de lesão vascular. Podem ser classificados em dois grandes grupos: acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI) e acidente vascular cerebral hemorrágico (AVCH) (Whisnant et al., 1990).

O AVCI é o evento mais freqüente, caracterizado pela interrupção da irrigação sanguínea ao cérebro, a qual pode acarretar em lesão celular e alterações nas funções neurológicas. O quadro neurológico, das alterações provocadas pelo AVCI, pode variar devido ao local e extensão da lesão. Desta forma, as manifestações clínicas desta doença podem incluir alterações das funções motoras, sensitivas, cognitivas, perceptivas, da linguagem entre outras (O`Sullivan, 1993).

Para a população acima de 25 anos, residente na cidade de São Paulo, o AVCI é a mais freqüente (53%) das doenças cerebrovasculares, seguido pelo AVCH (26%). Dentre os fatores de risco preditivos para o AVCI encontra-se em destaque a hipertensão arterial sistêmica (67,5%), seguido das cardiopatias (27% a 67,5%), e do Diabetes Mellitus (20,2%) (Radanovic, 2000).

Na população acima de 60 anos da cidade de São Paulo, com diagnóstico médico de AVCI, a hipertensão arterial sistêmica é freqüentemente encontrada (87,8% dos casos), sendo por esta razão



considerada como o principal fator de risco para a ocorrência do AVCI. Além disso, o tabagismo (46,9%), o etilismo (35,1%), as cardiopatias (27%) e o Diabetes Mellitus (19,9%), também são considerados como fatores de risco freqüentemente encontrados em pacientes idosos com AVCI (Pires et al., 2004).

Dois fatores de risco não modificáveis para o AVCI são: idade, na qual a partir de 55 anos o risco de ocorrência é maior (para cada 10 anos acima desta idade, a taxa de AVCI pode dobrar); e o gênero, sendo que o masculino apresenta 1,25 vezes mais incidência de AVCI do que o feminino, entretanto, devido à longevidade maior feminina, este apresenta maior índice de morte por AVC a cada ano (Sacco et al., 1997).

A partir da década de 80, foi verificado um declínio nas taxas de mortalidade decorrentes da doença cerebrovascular, porém, ainda representa uma importante causa de morte no território brasileiro (Lotufo, 2000).

Dentre as doenças cerebrovasculares, o AVC tem sido considerado como uma das que mais afeta a qualidade de vida dos indivíduos, pois alterações das funções motoras, limitação das atividades de vida diária, depressão, e restrições do convívio social, são algumas das incapacidades que podem estar presentes nesta população (Carod-Artal et al., 2000; Hopman e Verner, 2003).

Nos casos de AVC, as funções sensoriais sofrem prejuízos, dos quais ressaltam-se as alterações sensitivas superficiais (dor, temperatura, tato, pressão), sensitivas profundas (parestesia, artrestesia), e sensoriais (visuais, auditivas, gustativas, etc). Outras funções também podem estar alteradas

como: funções cognitivas (perda de memória, confusão mental, compreensão prejudicada, etc); funções perceptivas; funções de linguagem/comunicação; função motora; e alteração de tônus (O`Sullivan, 1993).

Pacientes com lesões em lobo parietal direito (não dominante) podem apresentar redução da atenção aos aspectos espaciais, às informações sensoriais do lado esquerdo do seu corpo, assim como do espaço extra-corporal, e esta alteração pode ser denominada de heminegligência (Kupfermann, 1991).

Os Potenciais Evocados têm sido muito utilizados em Neurociência como uma ferramenta útil para diagnósticos funcionais, sendo que o aumento nas latências ou a diminuição nas amplitudes das respostas são evidências objetivas de problemas clínicos e sub-clínicos.

No campo da Audiologia, um dos métodos objetivos mais utilizados para a avaliação do sistema auditivo são os Potenciais Evocados Auditivos (PEAs), os quais avaliam a atividade neuroelétrica na via auditiva, desde o nervo auditivo até o córtex cerebral, em resposta a um estímulo ou evento acústico (Junqueira e Frizzo, 2002).

Os PEAs podem ser classificados em potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências, ou respectivamente, precoces, médios e tardios (Ruth e Lambert, 1991).

Dentre os PEAs de curta latência ou precoces, o mais conhecido e utilizado clinicamente é o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), também denominado Audiometria de Tronco Encefálico (*“Auditory Brainstem Response ”*- ABR), constituído por sete ondas que surgem entre

zero e oito milissegundos (ms) após a apresentação do estímulo acústico, originando-se no nervo auditivo até o tronco encefálico (Durrant e Ferraro, 2001).

Os Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência (PEAML), também denominados Respostas de Média Latência (*Middle Latency Response - MLR*), são compostos por um conjunto de ondas presentes entre 10 e 80 ms após o início da estimulação acústica (Ruth e Lambert, 1991).

O Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) mais utilizado é o Potencial Cognitivo ou P300, inicialmente descrito por Sutton et al. (1965), surgindo, aproximadamente, a 300 ms após a estimulação acústica.

O P300 mostra-se útil no estudo das funções cognitivas e dos níveis de atenção, sendo que os processos de atenção, discriminação auditiva e memória, estão envolvidos na geração desse potencial (Kraus e McGee, 1999).

Devemos ressaltar que o AVC é uma doença que merece muita atenção devido à redução na qualidade de vida, pois as funções sensoriais e/ou cognitivas, as quais são fundamentais para um bom desempenho das atividades de relacionamento diário, podem estar prejudicadas. Além disso, diversas funções prejudicadas permanecem subclínicas ou não diagnosticadas, o que dificulta nos processos de reabilitação. Sendo assim, surgiu o interesse em avaliar as vias auditivas, periférica e central, de indivíduos com lesão de hemisfério direito causada por AVC, pois frente a identificação de possíveis alterações nessas vias sensoriais, torna-se possível uma intervenção mais precisa e eficaz, a qual determinará um

menor prejuízo na qualidade de vida desses indivíduos.

A literatura relata que indivíduos com lesão de hemisfério direito podem apresentar heminegligência à estímulos sensoriais contralaterais ao hemisfério lesado, sendo assim, a hipótese levantada inicialmente é a de que esses pacientes podem apresentar uma alteração no processamento das informações acústicas, nas regiões corticais e subcorticais, a qual não é percebida pelos indivíduos, mas que pode ser identificada por meio dos potenciais evocados auditivos.

***Objetivos***

---

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1 - Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é caracterizar os achados das avaliações comportamentais, eletroacústicas e eletrofisiológicas da audição em indivíduos destros com lesão isquêmica do hemisfério direito.

### **2.2 - Objetivos Específicos**

- Comparar os resultados das avaliações comportamentais e eletroacústicas da audição entre indivíduos com lesão isquêmica do hemisfério direito e indivíduos normais, da mesma faixa etária.
- Comparar os resultados das avaliações eletrofisiológicas da audição entre indivíduos com lesão isquêmica do hemisfério direito e indivíduos normais, da mesma faixa etária.

## *Revisão de Literatura*

---

### **3 - REVISÃO DE LITERATURA**

Nesta revisão de literatura, apresentamos os trabalhos considerados pertinentes ao assunto estudado, sendo respeitados os termos originalmente utilizados pelos autores.

Para melhor clareza de apresentação, este capítulo foi dividido em três partes distintas, organizadas em ordem cronológica:

3.1 – Funcionalidades do hemisfério cerebral direito

3.2 - Potenciais Evocados Auditivos:

3.2.1 - Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico;

3.2.2 - Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência;

3.2.3 - Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência;

3.3 - Achados comportamentais, eletroacústicos, e eletrofisiológicos da audição em indivíduos com Acidente Vascular Cerebral.



### 3.1 – Funcionalidades do Hemisfério cerebral direito

Para Kupfermann (1991), lesões do lobo parietal não dominante (o direito para a maioria dos destros) não causam distúrbios de linguagem aparentes. Entretanto, pacientes com lesões em lobo parietal direito, demonstram redução da atenção aos aspectos espaciais, de todas as informações sensoriais, do lado esquerdo do seu corpo, assim como, do espaço extra-corporal. Embora as sensações somáticas estejam relativamente intactas, os pacientes, às vezes, ignoram completamente metade do corpo e podem falhar ao vestir, despir e banhar o lado afetado. Pacientes com a síndrome da heminegligência, causada por uma lesão parietal inferior direita, podem demonstrar uma deficiência no processamento de componentes não sintáticos da linguagem, como por exemplo, o tom de voz (aspectos emocionais). Entretanto, não apresentam déficits na compreensão do sentido literal das palavras. Os pacientes também podem ter dificuldades na modulação do tom de sua voz, produzindo pobremente os aspectos afetivos da linguagem. Essas observações sugerem que o homólogo direito da área de Wernicke, pode também estar relacionado com a linguagem, mais especificamente com a entonação e outros aspectos não sintáticos.

A área temporoparietal compreende as áreas de associações secundária auditiva, visual e somestésica, atuando na integração das informações provenientes dessas três regiões. É uma área importante para a percepção espacial, permitindo que o indivíduo determine as relações entre

os objetos no espaço extra-pessoal, e também tenha uma imagem das partes do próprio corpo (“área do esquema corporal”). Lesões desta região, em especial de sua parte parietal, podem causar síndrome de heminegligência ou síndrome de inatenção, cuja manifestação mais evidente ocorre predominantemente nas lesões do hemisfério cerebral não dominante. A heminegligência apresenta sinais e sintomas relacionados ao esquema corporal, ao espaço peri-pessoal e ao espaço extra-pessoal. Os sintomas normalmente perduram por 24 a 48 horas após uma lesão vascular, isquêmica ou hemorrágica, em geral regredindo após este período. Anormalidades sutis podem permanecer sem que isto seja percebido pelo paciente ou seus familiares. No caso da síndrome da negligência com relação ao espaço extra-pessoal, que pode aparecer concomitantemente ao quadro anterior, o paciente pode se comportar como se o mundo deixasse de existir do lado esquerdo (Machado, 1993).

Mudanças nas fases e nas amplitudes das ondas sonoras que incidem nas orelhas são algumas das pistas para a percepção da localização da fonte sonora. A detecção dessas pistas é um processo que tem início no tronco cerebral, sendo que a percepção consciente dessas pistas, provavelmente envolva centros mais altos do sistema nervoso auditivo central. As áreas cerebrais humanas que são ativadas especificamente durante a percepção da variação da fonte sonora, foram investigadas por meio da ressonância magnética funcional por imagem (*functional Magnetic Resonance Imaging - fMRI*) e da Tomografia por Emissão de Póstron (*Positron Emission Tomography - PET*). Neste estudo, demonstrou-se um

importante envolvimento do córtex parietal direito na percepção da localização do som para os estímulos utilizados (Griffiths et al., 1998).

De acordo com Vallar (1998), a Heminegligência espacial ocorre em pacientes com lesão cerebral unilateral, normalmente do hemisfério não dominante, e refere-se à alteração das habilidades de explorar o espaço do lado contralateral à lesão, e de informar o estímulo apresentado naquela porção do espaço. Esses indivíduos podem mostrar um deslocamento ipsilesional do plano de referência egocêntrico, assim como, do plano sagital médio percebido. A representação consciente do espaço contra-lesional pode estar completamente ausente.

Com o objetivo de aprender mais sobre o processamento auditivo espacial em humanos, Weeks et al. (1999) utilizaram a Tomografia por Emissões de Póstron (PET) para medir o fluxo sanguíneo nas regiões cerebrais de nove indivíduos destros durante a tarefa de localização sonora. Durante a tarefa de localização sonora, os sujeitos ativaram o lobo parietal inferior (LPI) bilateralmente. Em um segundo experimento, com a mesma amostra que o primeiro, os sujeitos realizaram uma discriminação auditiva, não espacial, baseada na frequência, na qual ativaram o LPI bilateralmente com predomínio do hemisfério esquerdo. Uma comparação entre os experimentos revelou que o LPI direito foi significativamente mais ativado durante a tarefa de localização sonora do que na tarefa de discriminação, sugerindo assim que o LPI direito está especialmente envolvido no processamento auditivo espacial.

Downar et al. (2000) avaliaram 10 indivíduos destros por meio da

ressonância magnética funcional por imagem, para identificar a ativação das regiões cerebrais em resposta às mudanças nos estímulos visuais, auditivos e táteis. Tais estímulos foram apresentados simultaneamente, gerando respostas unimodais e multimodais. As áreas de respostas unimodais foram o córtex de associação visual, auditivo e somatosensorial. A ativação auditiva unimodal foi observada nos córtex auditivos primários e secundários, e os dados desta pesquisa concordaram com a hipótese de que o córtex auditivo de associação é o maior responsável pela geração da onda no MMN (para estímulos raros). A área de ativação multimodal mais proeminente foi encontrada na junção temporoparietal direita, sendo que foram encontradas também outras áreas de respostas multimodais, tais como: o córtex frontal inferior direito, ínsula anterior direita, e ainda áreas motoras suplementares e o cíngulo anterior esquerdo. O hemisfério direito apresentou um volume de ativação maior em comparação ao esquerdo, para as respostas multimodais. Os resultados revelaram uma rede cortical distribuída para a detecção de mudanças no ambiente sensorial, com a participação tanto de componentes unimodais como multimodais. Os autores correlacionaram seus resultados com outros estudos, e enfatizaram a importância da junção temporoparietal e do córtex pré-frontal na detecção de estímulos “salientes”. Para eles, esta rede multimodal incluiu áreas subjacentes àquelas responsáveis pela geração do potencial relacionado a evento P300, e corresponde ao conjunto de regiões corticais lesionadas, em pacientes com a síndrome da heminegligência.

O processamento cortical das mudanças de direção de uma fonte sonora foi investigado em 12 indivíduos utilizando-se magnetoencefalografia. Para tanto, Kaiser et al. (2000) apresentaram a palavra “da” (em alemão) com e sem atrasos (0.7 ms) interaurais, para criar a impressão de lateralização direita, esquerda ou da linha média. Seus achados sugeriram envolvimento das áreas de associação auditiva do hemisfério direito na representação da mudança de direção da fonte sonora bidirecional. Ainda, as regiões do hemisfério esquerdo responderam predominantemente para os eventos contralaterais. Seus resultados reforçaram a hipótese de que o hemisfério direito é dominante com relação ao processamento da lateralização da fonte sonora. Para eles, estes achados podem ajudar a esclarecer porque a negligência auditiva unilateral é muito mais freqüente para estímulos no hemicampo esquerdo (após lesão parietal direita) do que no hemicampo direito.

Duas formas de heminegligência podem ser encontradas, a negligência sensorial e a motora. Na negligência sensorial, o paciente ignora os estímulos visuais, somatosensoriais, ou auditivos do lado afetado, ainda que as sensações primárias estejam intactas. Na negligência motora, a força do paciente pode estar presente, entretanto, ele não move o membro afetado exceto quando direciona fortemente sua atenção para isso (Blumenfeld, 2001).

Sabe-se que os hemisférios cerebrais apresentam assimetrias que podem ser morfológicas, funcionais e comportamentais. Pesquisas vêm demonstrando que os hemisférios não são dominantes, e sim especialistas

em algumas funções, desta forma, a especialização hemisférica refere-se às evidências de que um dos hemisférios encarrega-se de um grupo de funções enquanto que o segundo encarrega-se de outro grupo. Entretanto, os hemisférios trabalham em conjunto por meio das fibras nervosas das comissuras cerebrais, especialmente do corpo caloso, as quais realizam uma interação constante entre eles. A especialização hemisférica não significa exclusividade funcional, pois mesmo quando um hemisfério realiza melhor uma função, esta pode ser realizada também pelo outro, porém com outras particularidades. Pode-se dizer, em termos gerais, que o hemisfério direito percebe e comanda funções globais, categoriais, enquanto que o esquerdo se encarrega das funções mais específicas. Com relação às especialidades do hemisfério direito, este apresenta melhor desempenho para a percepção de sons musicais, reconhecimento de faces (aspectos gerais -“*gestalt*”), identificação de categorias gerais de objetos e seres vivos (livro, gatos), detecção de relações espaciais (particularmente àquelas métricas, quantificáveis), entre outras (Lent, 2005a).

As áreas auditivas do córtex cerebral são aquelas cujos neurônios respondem aos sons, modificando de alguma forma, sua atividade elétrica. Não foi possível ainda delimitar todas as áreas auditivas do córtex, sendo que as mais conhecidas e estudadas são áreas auditivas primária, secundária e de Wernicke, embora a secundária ainda represente um mistério. Estas áreas localizam-se no lobo temporal de cada hemisfério cerebral. A área auditiva primária apresenta um mapa tonotópico preciso, ou seja, a superfície receptora (na cóclea) está completamente representada

nesta região. Formam-se mapas tonotópicos dispostos em colunas de neurônios auditivos, os quais atravessam as camadas corticais, e também se cruzam, em uma distribuição alternada de neurônios binaurais. Devido aos vários cruzamentos das vias ascendentes auditivas, praticamente todos os neurônios auditivos do SNC (Sistema Nervoso Central) sofrem influência dos dois ouvidos, isto é, são binaurais. Alguns neurônios são excitados por ambos os ouvidos (neurônios EE), enquanto outros são excitados por um e inibidos pelo outro ouvido (neurônios EI). Estes dois tipos de neurônios se separam na área auditiva primária, e formam colunas binaurais de dois tipos, as colunas de somação (predomínio de neurônios EE), e as colunas de supressão (predomínio de neurônios EI). Além disso, na área primária, existem também neurônios sensíveis a diversos tipos de tons, e neurônios mais complexos, os quais respondem a sons de frequência modulada, vocalizações e ruídos inespecíficos. Com relação à área de Wernicke, esta apresenta um papel importante com relação à decodificação dos sons da fala. Devido à sua localização (próxima das áreas visuais e somestésicas), apresenta situação favorável para processar vários aspectos da percepção lingüística, não apenas aqueles ligados à audição. (Lent, 2005b).

Para Abrams et al. (2008), estudos recentes hipotetizaram que o processamento cortical do sinal acústico, incluindo a fala, é mediado bilateralmente com base nos componentes inerentes ao sinal de fala. Os autores mostraram em seu estudo, uma forte dominância do hemisfério direito para a codificação dos padrões silábicos, o qual é extremamente importante para a percepção da fala normal. O córtex auditivo do hemisfério

direito foi 100% mais preciso, e teve magnitude de resposta 33% maior, quando comparado ao hemisfério esquerdo. Sendo assim, os resultados forneceram evidências que o hemisfério direito desempenha um papel importante e específico no processamento da fala. Ainda, apoiaram à hipótese de que o processamento acústico da fala envolve a decomposição do sinal, dentro das características temporais, por categorias especializadas de neurônios nos córtex auditivos direito e esquerdo.



### **3.2 - Potenciais Evocados Auditivos**

Os Potenciais Evocados têm sido muito utilizados em Neurociência como uma ferramenta útil para diagnósticos funcionais, sendo que os aumentos na latência ou a diminuição nas amplitudes das respostas são evidências objetivas de problemas clínicos e sub-clínicos.

Davis (1939) foi o primeiro a descrever os potenciais evocados eliciados por estímulos acústicos, ressaltando que as respostas encontradas eram modificações do traçado do eletroencefalograma (EEG), e que tinham, como provável origem, o córtex cerebral.

Um dos sistemas de classificação e nomenclatura dos Potenciais Evocados Auditivos (PEAs) baseia-se no tempo em que as respostas ocorrem, após o início da estimulação, conhecido, também, como “latência”. Assim, estes potenciais podem ser classificados em potenciais evocados auditivos de curta, média, e longa latências, ou respectivamente, em precoces, médios, e tardios (Ruth e Lambert, 1991).

Alguns fatores podem influenciar os PEAs, como o nível de consciência do indivíduo durante o exame. De modo geral, o indivíduo deve cooperar, permanecendo quieto e relativamente imóvel durante a avaliação, uma vez que movimentos do corpo, especialmente da cabeça e da mandíbula, produzem potenciais miogênicos e/ou artefatos elétricos (Ferraro e Durrant, 1999).

As duas principais razões para a utilização dos PEAs, segundo Kraus et al. (1999), são: determinar o limiar de detecção do sinal acústico, e inferir

sobre a integridade funcional e estrutural dos componentes neurais da via auditiva.

Atualmente, no campo da audiologia clínica, a associação de métodos objetivos e subjetivos que avaliam a audição vem ganhando espaço e tornando-se cada vez mais freqüente. Esta associação de métodos contribui para complementar e tornar mais preciso o diagnóstico dos distúrbios auditivos centrais. Um dos métodos objetivos utilizados pelos profissionais é a pesquisa dos PEAs, os quais avaliam a atividade neuroelétrica na via auditiva, desde o nervo auditivo até o córtex cerebral, em resposta a um estímulo ou evento acústico. Os PEAs podem ser captados, em humanos, por meio de eletrodos fixados na superfície do couro cabeludo, fronte, lóbulos das orelhas ou mastóides. As respostas captadas passam por um processo de filtragem e amplificação, e posteriormente, são promediadas (separadas dos artefatos e somadas), permitindo assim, sua observação em forma de ondas no computador (Junqueira e Frizzo, 2002).

Uma série de mudanças elétricas, que ocorrem no sistema nervoso periférico e central, pode ser denominada como potencial evocado, e quando estas mudanças ocorrem no sistema auditivo, são chamadas de potenciais evocados auditivos. O seu registro requer uma amplificação sofisticada da atividade elétrica, cálculos computadorizados do sinal elétrico, e estimulação acústica adequada, para evocar as respostas auditivas. Este registro reflete uma atividade elétrica sincrônica de várias estruturas do sistema nervoso auditivo periférico e central, visualizado em forma de ondas (Schochat, 2004).

### 3.2.1 - Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

Dentre os PEAs de curta latência ou precoces, o mais conhecido e utilizado clinicamente, devido à sua reprodutibilidade e propriedade de localização, é o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), também denominado Audiometria de Tronco Encefálico (ABR- *Auditory Brainstem Response*) ou, ainda, *Brainstem Evoked Response Audiometry* (BERA).

Davis (1979) foi um dos primeiros a relatar a importância da ABR como instrumento de avaliação da audição em recém-nascidos, crianças pequenas, indivíduos hiperativos, indivíduos com distúrbios emocionais, pacientes com alterações neurológicas, e indivíduos difíceis de serem avaliados pelos métodos comportamentais. Neste estudo, o autor concluiu que era necessária a realização de mais pesquisas que utilizassem a ABR, a fim de encontrar uma padronização das nomenclaturas e dos procedimentos. Além disso, destacou a necessidade de se confirmar os sítios geradores das primeiras cinco ondas deste potencial.

Podemos encontrar sete ondas no registro do PEATE, sendo as ondas I, III, e V as maiores em amplitude e, conseqüentemente, as mais visíveis, geradas por uma ou mais estruturas ao longo da via auditiva no tronco encefálico. A classificação mais aceita, atualmente, é a de Möller et al. (1981), a qual descreve os seguintes sítios geradores: onda I - porção distal ao tronco encefálico do nervo auditivo; onda II - porção proximal ao tronco encefálico do nervo auditivo; onda III – núcleo coclear; onda IV – complexo

olivar superior; onda V - lemnisco lateral; onda VI – colículo inferior; onda VII – corpo geniculado medial.

Os Potenciais Evocados Auditivos precoces são obtidos entre zero e 10 milissegundos (ms) após a apresentação do estímulo acústico, e são captados desde os primeiros neurônios do sistema auditivo até o tronco encefálico (Ruth e Lambert, 1991).

A ABR e os outros potenciais evocados avaliam a sincronia neural, que é a habilidade do sistema nervoso central em responder à estimulação externa de maneira sincrônica (o disparo de um grande grupo de neurônios ao mesmo tempo). Sendo assim, quando o sistema nervoso central está funcionando normalmente, podemos usar estes potenciais para registrar respostas neurais a estímulos apresentados em vários níveis de intensidade. Desta forma, podemos encontrar o menor nível de intensidade da resposta neural e relacioná-lo ao limiar da audição. Devido ao fato dos PEAs testarem o sistema neural, eles podem também fornecer informações a respeito da integridade da via neural (Hood, 1995).

O estímulo acústico mais empregado para captar as ondas do PEATE é o clique, já que esse apresenta um espectro amplo de frequências e, portanto, estimula maior quantidade de fibras nervosas. Esse estímulo enfatiza as frequências mais altas (3000 a 6000 Hz). Para Matas et al. (1998), algumas aplicações clínicas da ABR são: testagem da função auditiva em neonatos e em crianças difíceis de serem avaliadas por procedimentos de rotina, avaliação da maturação do sistema auditivo

central, detecção de tumores do nervo acústico, diagnóstico topográfico de distúrbios que afetam a fossa posterior, entre outras.

Para Musiek et al. (1999), várias medidas da ABR podem ser utilizadas com propósito de neurodiagnóstico, cada uma delas fornecendo informações únicas. Entretanto, algumas medidas são mais sensíveis e confiáveis do que outras. As medidas de latência dos picos das ondas da ABR são bons parâmetros para fins diagnósticos, sendo que as mais utilizadas são: a latência absoluta da onda V, a diferença interaural da latência da onda V, e os interpicos I-III, I-V, e III-V. Ressaltaram que a presença ou ausência destas respostas, dentro de um determinado tempo de latência, permite verificar a existência de anormalidades estruturais e funcionais que possam interferir na transmissão do estímulo acústico ao longo da via auditiva, desde o nervo auditivo até o tronco encefálico.

Para a realização adequada do BERA, é necessário que o indivíduo esteja em repouso, a fim de que não realize movimentos que possam provocar artefatos elétricos. Nos casos em que não é possível realizar o exame adequadamente, este pode ser feito sob anestesia ou sedação. O exame pode, também, ser realizado durante o sono natural, sendo este procedimento bastante utilizado em crianças pequenas. O BERA é considerado um teste de sincronia neural, o qual pode ser utilizado para inferir informações sobre a audição, pois ele depende e reflete, tanto a sensibilidade auditiva periférica, como a integridade neurológica das vias auditivas (oitavo nervo e tronco encefálico) (Junqueira e Frizzo, 2002).

Para a realização do PEATE, podem ser empregados estímulos com polaridade rarefeita, condensada ou alternada. A polaridade rarefeita é a mais indicada para a realização deste potencial, pois propicia uma maior resolução e amplitude na formação da onda I. Para melhor definição desta onda, a melhor frequência de apresentação do estímulo é 10/s ou menos, embora velocidades de até 20/s não comprometam sua morfologia (Schochat, 2004).

### **3.2.2 - Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência**

Um dos primeiros traçados do potencial evocado auditivo, captado por um computador, foi descrito por Geisler et al. (1958). Em seus achados, os autores obtiveram respostas precoces, com latência inicial de aproximadamente 20 ms, caracterizada por uma deflexão positiva (Pa) em torno de 30 ms. Este potencial foi, posteriormente, denominado de Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML), ou ainda de Respostas de Média Latência (*Middle Latency Response - MLR*).

Özdamar e Kraus (1983) realizaram um estudo utilizando uma técnica não convencional de avaliação da MLR. O filtro utilizado permitia a avaliação da ABR simultaneamente à da MLR, o que facilitava a comparação entre as duas respostas evocadas. Os componentes Na e Pa da MLR e a onda V da ABR foram obtidos, confiavelmente, em todos os sujeitos, para os estímulos com intensidades médias e altas. Entretanto, para estímulos com intensidades baixas, houve melhor definição da onda V do que dos

componentes da MLR. Desta forma, os autores concluíram que a ABR parece ser o melhor teste para avaliar a sensibilidade auditiva, enquanto que a MLR mostra-se útil, clinicamente, para avaliar pacientes com distúrbios de processamento auditivo ou neurológico.

Para Ruth e Lambert (1991), os Potenciais Evocados Auditivos de Média Latência (PEAML) são compostos por um conjunto de ondas positivas e negativas, presentes entre 10 e 80 ms após o início da estimulação acústica, os quais seguem o PEATE e antecedem os potenciais evocados auditivos tardios.

O PEAML não atinge os padrões adultos antes dos 08 ou 10 anos de idade, o que inviabiliza sua utilização para a identificação precoce de deficiências auditivas (Hall, 1992).

Os múltiplos geradores que contribuem para a formação da MLR incluem a via auditiva tálamo-cortical, a formação reticular mesencefálica, o colículo inferior (Kraus et al, 1999), e o córtex auditivo (Musiek e Geurkink, 1981).

Kraus et al. (1999) referiram que a MLR é uma resposta de multicomponentes, a qual recebe contribuições, tanto da via auditiva principal, como da não principal (tais como a formação reticular e divisões multi-sensoriais do tálamo). Os geradores dessas duas vias parecem ter cursos de desenvolvimento diferentes no tempo, sendo que os geradores não principais dominam a resposta da MLR nas crianças. Os geradores não principais são dependentes do estágio do sono, o que é um fator limitante para a realização destes potenciais. A MLR é menos dependente da

sincronia neural do que a ABR, desta forma, em casos clínicos, nos quais a sincronia neural está prejudicada, a MLR pode permanecer intacta, enquanto que a ABR está ausente. Os autores enfatizaram ainda, que este potencial pode ser utilizado, clinicamente, na determinação do limiar eletrofisiológico de audição na faixa de frequências baixas, na avaliação do funcionamento do implante coclear, na avaliação do funcionamento da via auditiva e possível localização de lesões neste trajeto, e no monitoramento intra-operatório, podendo, também, contribuir para o diagnóstico de síndromes que comprometem o sistema de geração das ondas.

A primeira onda da MLR é a Na, seguida pela Pa, Nb, Pb e, às vezes, Nc e Pc, sendo a onda Pa a mais robusta e consistente (Musiek e Lee, 2001), e sua amplitude o parâmetro de medida mais freqüentemente utilizado para fins diagnósticos.

O PEAML, devido à localização dos seus geradores, é considerado, atualmente, um dos melhores testes para avaliar o sistema nervoso auditivo central e os distúrbios do processamento auditivo. Entretanto, respostas eletrofisiológicas (com exceção do potencial evocado auditivo de longa latência), não dependem da habilidade lingüística do sujeito, e não demandam um processamento cognitivo do estímulo acústico (Schochat, 2003).

Schochat et al. (2004) avaliaram 54 indivíduos entre 15 e 55 anos de idade, por meio do PEAML, a fim de estabelecer a efetividade-sensitividade e a especificidade deste potencial, para que, desta forma, pudesse ser utilizado com maior fidedignidade. Dos 54 indivíduos avaliados, 10



apresentavam lesão no sistema nervoso central, 17 transtorno de processamento auditivo, e os outros 27 eram normais. Foram medidas as latências e amplitudes da onda Pa, visto que esta é a onda mais robusta. O valor utilizado para a análise foi o da amplitude da onda Pa, sendo que foram considerados três cortes para a análise de normalidade (30%, 40% e 50% de diferença entre a amplitude da onda Pa, em relação ao mesmo eletrodo, porém variando a orelha; e da amplitude da onda, em relação à mesma orelha, porém variando o eletrodo). Os resultados mostraram que o corte de 30% apresentou o melhor resultado para efeito de eletrodo e para efeito de orelha. As autoras verificaram que o efeito de orelha foi o mais fidedigno para evidenciar transtornos de processamento auditivo, enquanto que o efeito de eletrodo foi mais efetivo para evidenciar lesão.

Neves et al. (2007) avaliaram por meio do PEAML 25 indivíduos sem alterações audiológicas, a fim de estabelecer um padrão normativo para a latência das ondas Na, Pa e Nb, bem como para as respectivas amplitudes Na-Pa e Pa-Nb. Obtiveram os valores destas ondas para cada modalidade (C3/A1, C4/A1, C3/A2, C4/A2), sendo que encontraram diferença estatisticamente significante entre C3/A1 e C4/A1 para a média da latência das ondas Na e Pa. Desta forma, obtiveram os valores normativos para a latência e amplitude das ondas Na, Pa e Nb para cada modalidade.

### 3.2.3 - Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência

O potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) mais utilizado é o Potencial Cognitivo ou P300, o qual aparece, aproximadamente, em torno de 300 ms após a estimulação acústica. Sutton et al. (1965) publicaram o primeiro trabalho sobre a existência de um componente tardio positivo em humanos. Neste trabalho, os autores sugeriram que a resposta tardia captada (P300) refletia dois tipos de influência: uma exógena e relacionada à natureza do estímulo, e outra endógena e relacionada à reação do indivíduo frente ao estímulo.

Polich (1986) estudou o P300 em um grupo de cem indivíduos normais, com média de 20 anos de idade, utilizando um paradigma de dois tons. Foram examinadas algumas variáveis, a fim de determinar a extensão da variabilidade do P300, que eram: 1-confiabilidade da variação morfológica da onda intra-indivíduo; 2-diferença entre gênero; 3-efeito do histórico familiar referente ao alcoolismo; 4-relação entre latência e amplitude do P300. O autor encontrou os seguintes valores de latência para a onda P300: mínimo de 245 ms, máximo de 362 ms, e média de 305 ms. Foi observado que a amplitude e a latência mantinham uma correlação, pois, quando a amplitude diminuía, a latência apresentava-se aumentada, e vice-versa. Não foram encontradas diferenças significantes entre as medidas obtidas nas duas gravações (replicação do traçado do indivíduo), para cada posição de eletrodo, nem diferenças entre gêneros ou efeito do histórico familiar referente ao alcoolismo.

Polich (1991) revisou algumas pesquisas, as quais relatavam uma relação entre os achados no P300 e as desordens cognitivas, especialmente as encontradas nas demências. O autor discutiu vários fatores que podem contribuir para a variabilidade normal nas respostas do P300, e alertou para a necessidade de controlá-los, a fim de se obter uma maior precisão nas respostas e uma melhor interpretação dos resultados. Variáveis do indivíduo, como idade, gênero, ingestão de alimentos antes do exame, habilidade cognitiva, e temperatura corporal, podem afetar os valores de amplitude e/ou latência da onda. Além disso, os parâmetros utilizados para a avaliação, tais como o tipo de estímulo e a tarefa realizada, também influenciam nos componentes do P300. Concluiu que o P300 é um instrumento útil para o diagnóstico de disfunções cognitivas. Tal achado foi verificado em uma grande variedade de estudos que incluíam o espectro da demência, os quais relatavam que o P300 refletia o nível de disfunção cognitiva causado pelas desordens. Por fim, o autor afirmou que é importante controlar as variáveis ao empregar-se o P300 como objeto de estudo, a fim de se produzir maior sensibilidade e utilidade para este potencial.

Os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL), também conhecidos como Respostas de Longa Latência (*Long Latency Response-LLR*), são registrados de 80 a 750 ms após a estimulação acústica, surgindo após a MLR (Ruth e Lambert, 1991).

De acordo com Picton (1992), quando a amplitude do P300 encontra-se menor, ou sua latência atrasada, é possível que exista algum déficit no

processamento cognitivo, sendo a latência o indicador mais confiável, pois a amplitude é difícil de ser alterada em função da atenção.

Anormalidades no P300 foram observadas por Musiek e Bornstein (1992) em algumas populações, tais como crianças com alteração no processamento auditivo, com déficit de atenção, com desordens de fala e linguagem, demência, traumatismo craniano, e em pacientes portadores do vírus da imunodeficiência adquirida, ressaltando, assim, a necessidade de mais pesquisas com outras populações envolvendo estes potenciais evocados.

Para McPherson (1996) o N2 e o Potencial Cognitivo (P300) são potenciais evocados auditivos de longa latência endógenos, cujos sítios geradores, embora não tenham sido estabelecidos com precisão, envolvem o córtex auditivo supratemporal (N2), o córtex frontal e o hipocampo (P300).

Para Kraus e McGee (1999), os PEALL refletem, principalmente, a atividade do tálamo e do córtex, estruturas que envolvem as funções de discriminação, integração, e atenção. As respostas de longa latência não dependem, necessariamente, dos potenciais anteriores. Uma das características destes potenciais é que são menos afetados pelas propriedades físicas do estímulo, e mais afetados pelo uso funcional que o organismo faz do estímulo. Ressaltaram que o P300 mostra-se útil no estudo das funções cognitivas e de atenção, estando os processos de atenção, discriminação auditiva e memória, envolvidos na geração desse potencial. Este potencial é eliciado por um paradigma raro (paradigma "oddball", ou

paradigma do alvo), no qual um estímulo inesperado ocorre dentro de uma série de estímulos esperados.

Considerando as diferenças funcionais existentes entre os hemisférios cerebrais, Frizzo et al. (2001) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a ocorrência de possíveis diferenciações entre os PEALL dos hemisférios direito e esquerdo. Para isto, realizaram as avaliações em 34 indivíduos, entre 08 e 18 anos de idade, com audição normal. Realizaram a comparação das latências e amplitudes dos componentes do PEALL, para os dois hemisférios, e verificaram a existência de diferenças, para o componente P2, apenas na população do gênero masculino. Os demais componentes do PEALL não apresentaram diferenças significantes entre hemisférios. Concluíram que futuros trabalhos ainda se fazem necessários, a fim de se identificar ou não evidências eletrofisiológicas que constatem a existência destas diferenças.

Cone-Wesson e Wunderlich (2003) destacaram as vantagens dos PEALL, quando comparados aos potenciais mais utilizados clinicamente, como a ABR. Uma das vantagens citadas por estes autores foi o fato dos potenciais corticais poderem ser evocados por sons complexos, como a fala, podendo ser utilizados na estimativa do limiar eletrofisiológico e na avaliação da discriminação e percepção de fala.

O P300 é um potencial endógeno, ou seja, seu resultado depende de uma tomada de decisão por parte do indivíduo avaliado. Assim, este potencial é gerado, satisfatoriamente, desde que o indivíduo seja capaz de focalizar sua atenção em alguns estímulos raros, os quais aparecem,

aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos freqüentes. O sistema auditivo habitua-se a ouvir o estímulo freqüente, gerando menos ativações neuronais. Entretanto, o estímulo raro, por ser ouvido poucas vezes, leva o sistema a gerar mais ativações neuronais, e desta forma, a curva gerada por este estímulo é maior, em amplitude, do que a gerada pelo estímulo freqüente. Ao subtrair o estímulo raro do freqüente, obtém-se o P300 (Schochat, 2004).

### **3.3 - Achados comportamentais, eletroacústicos, e eletrofisiológicos da audição em indivíduos com Acidente Vascular Cerebral**

Este sub-capítulo relata algumas pesquisas que buscaram entender o funcionamento do sistema nervoso auditivo central em indivíduos com lesão cerebral.

Knight et al. (1980) estudaram os potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALL) em 10 indivíduos com lesão unilateral do córtex frontal (dorso-lateral) e 10 indivíduos com lesão do córtex têmporo-parietal, sendo que seus resultados foram comparados aos indivíduos normais (GC). Os resultados dos indivíduos com lesão frontal demonstraram que, a amplitude dos componentes do PEALL, são maiores quando o estímulo é apresentado na orelha contralateral comparados à orelha ipsilateral. Indivíduos com lesão têmporo-parietal mostraram amplitude reduzida da onda N1 quando comparados ao GC. Esses resultados indicaram que o córtex temporal (pósterio-superior) e o córtex adjacente ao lobo parietal, são estruturas fundamentais para a geração do componente N1.

Um estudo realizado por Bisiach et al. (1984), propôs verificar as alterações de percepção de lateralização auditiva após lesão do hemisfério cerebral. Para tanto avaliaram 107 indivíduos com lesão unilateral (96 com lesão cérebro-vascular e 11 com tumor cerebral) que foram divididos em quatro grupos de acordo com o lado da lesão e a presença ou não de alterações no campo visual, (**L-**: 41 indivíduos com lesão cerebral à esquerda sem alteração no campo visual; **L+**: 10 indivíduos com lesão

cerebral à esquerda com alteração no campo visual; **R-**: 31 indivíduos com lesão cerebral à direita sem alteração no campo visual; **R+**: 25 indivíduos com lesão cerebral à direita com alteração no campo visual). O grupo controle (C) foi composto por 30 indivíduos que apresentavam doença envolvendo o sistema nervoso abaixo do nível da medula torácica. Dentre os 25 indivíduos do grupo **R+**, 15 apresentavam negligência contralateral à lesão, sendo assim, esse grupo foi subdividido em dois grupos, um com (N+) e outro sem (N-) negligência contralateral. Foram utilizados nove testes com estímulos dicóticos, por meio de fones de ouvido, e a lateralização foi obtida pela diferença de intensidade interaural. Com relação à performance dos indivíduos dos grupos **L-**, **L+** e **R-**, esses se comportaram iguais aos sujeitos do grupo controle, ou seja, a localização ocorreu para o lado onde foi apresentado o estímulo mais intenso, e o estímulo dicótico apresentado com intensidade igual, foi localizado na linha do meio. Entretanto, os indivíduos do grupo **R+** apresentaram um erro direcional sistemático, deslocando a imagem sonora para o lado ipsilateral ao hemisfério lesado. Sendo assim, uma nítida assimetria hemisférica foi encontrada. Os autores discutiram diferentes hipóteses para tentar explicar os resultados do estudo, sendo que duas delas assumem que o processamento da informação apresentada na orelha esquerda está prejudicado. Ainda, uma terceira hipótese, denominada de “hipótese representacional”, não explica o distúrbio de lateralização em termos de prejuízo no processamento da informação sensorial, mas sugere que a representação interna do espaço egocêntrico está afetada. Portanto, para esta última hipótese, o distúrbio de lateralização ocorre pois a rede



neuronal que fornece a representação interna do espaço egocêntrico está interrompida. Os autores argumentaram que os resultados do presente estudo não podem ser facilmente interpretados em termos de prejuízo no processamento sensorial da informação, e propuseram que lesões do hemisfério direito podem produzir uma distorção da representação interna do espaço egocêntrico para a direita, produzindo um erro sistemático da lateralização auditiva. Ainda, discutiram a relação entre o local e a extensão da lesão do hemisfério direito na produção do distúrbio de lateralização auditiva.

Kileny et al. (1987) avaliaram 11 pacientes com lesão no lobo temporal, cinco com lesão cortical não envolvendo o lobo temporal, e cinco indivíduos normais, por meio do MLR. Para os pacientes com lesão de lobo temporal unilateral, os resultados mostraram uma redução da amplitude da onda PA (Na-Pa) sob o hemisfério lesado, porém, sob o hemisfério não afetado, a onda estava intacta. Entretanto para os pacientes com lesão cortical (sem envolvimento do lobo temporal), não foram encontradas assimetrias entre os componentes do MLR. Além disso, a onda V da ABR estava dentro dos limites de normalidade para a maioria dos indivíduos da pesquisa.

Uma pesquisa avaliou os potenciais evocados auditivos (*Auditory Evoked Potentials - AEPs*) em pacientes com lesão unilateral no giro temporal póstero-superior, e na região adjacente inferior-caudal do lobo parietal (GTS), ou no lobo parietal rostral-inferior (LPI), e comparou seus resultados com os encontrados em indivíduos normais (controles). Os resultados do grupo com GTS demonstraram uma redução bilateral dos

componentes N1b e P45, e uma redução importante unilateral dos componentes N1a e N1c sob o hemisfério lesionado. Ainda, para o grupo com LPI, os resultados mostraram uma redução bilateral não significativa nos componentes N1b e N1c. Para os autores, esses resultados apontam para a importância do plano temporal superior e do giro temporal lateral superior, na geração do *AEPs* humano (Knight et al.,1988).

O componente P3 do potencial relacionado a evento (*ERP-event-related potential*) pode ser gerado em humanos quando a atenção está focada ao estímulo infreqüente. Desta forma, Knight et al. (1989) avaliaram o papel das sub-regiões do córtex de associação humano, na geração do P300 auditivo, em grupos de pacientes com lesões corticais focais. Dois grupos, compostos por seis indivíduos cada um, com lesões foram estudados: o primeiro com lesão na junção temporo-parietal, e o segundo grupo com lesão no lobo parietal lateral. Com relação à amplitude do P300, o grupo com lesão da região temporo-parietal apresentou ondas com amplitudes reduzidas, em comparação com o grupo com lesão na região parietal, sendo que este último apresentou resultado semelhante ao grupo controle. Concluíram que o córtex auditivo de associação na junção temporo-parietal é de suma importância para a geração do P300.

De Renzi et al. (1989) investigaram a negligência auditiva em pacientes com lesão hemisférica unilateral recente e compararam seus achados com os de indivíduos normais (controle). Compuseram o grupo com lesão, 15 indivíduos com lesão de hemisfério esquerdo (LHE) (média de 61 anos), e 30 com lesão de hemisfério direito (LHD) (média de 63 anos), sendo que o

grupo controle foi composto por 10 indivíduos (média de 56 anos) hospitalizados com doenças cujo envolvimento não afetava o cérebro. Os indivíduos realizaram um teste no qual deveriam detectar uma interrupção no som apresentado, a qual ocorria em uma das orelhas, e isto tanto para o teste binaural como monoaural. Os indivíduos controles detectaram todas as interrupções. Um paciente com LHE não detectou apenas um sinal na orelha ipsilateral, enquanto que, sete pacientes com LHD perderam mais de um sinal no teste monoaural, e nove pacientes fizeram o mesmo no teste binaural. As omissões foram predominantes na orelha esquerda e no teste binaural. Os autores verificaram não existir uma correlação entre a negligência auditiva e a extinção auditiva (não detecção da interrupção sonora), pois dos sete pacientes (LHD) que apresentaram extinção, nenhum mostrava negligência; ainda, dois pacientes com negligência, não apresentaram extinção. Desta forma, os achados contestaram a teoria de que a extinção é uma forma branda de negligência. Os achados apontaram para uma participação do hemisfério direito na distribuição da atenção, não apenas para o espaço contralateral, mas também para o espaço ipsilateral.

Obert e Cranford (1990) estudaram o P300 em 10 pacientes com lesões no neocórtex (difusas ou em vários locais) (GP) com idades entre 17 e 53 anos (média de 36 anos), e 10 indivíduos normais (GC) com idade entre 22 e 46 anos (média de 26 anos) sem histórico de problemas neurológicos ou psicológicos. Todos os indivíduos apresentaram audiometria tonal dentro da normalidade. O GP foi submetido à ABR e ao MLR antes da realização do P300, sendo que não foram verificadas alterações nestes potenciais

(utilizando-se dois desvios-padrão como normalidade). Os resultados do P300 demonstraram que, em 53% das condições experimentais, o GP apresentou ausência ou atraso nas ondas, embora tenham realizado a tarefa de contar os estímulos infreqüentes de forma adequada. As ausências ou atrasos nas ondas do P300 não foram correlacionados com o local ou extensão da lesão. Não foram observadas diferenças na amplitude para o hemisfério afetado versus o não afetado. Assim, os autores sugeriram que o P300 apresenta-se suscetível à lesões do neocórtex, pois reflete o processamento cognitivo e não apenas a discriminação entre os tipos de estímulos.

Em estudo realizado por Robertson et al. (1997), 44 indivíduos (média de 64 anos) com lesão cortical ou subcortical do hemisfério direito (pós acidente vascular cerebral) comprovada por Tomografia computadorizada ou Ressonância Magnética, foram submetidos a uma bateria de testes de negligência espacial unilateral, assim como testes de atenção auditiva sustentada, testes de funções motoras e sensoriais, e testes de campo visual. A fim de realizar uma segunda análise, os autores selecionaram 30 indivíduos do grupo citado, e criaram dois subgrupos, um com e outro sem negligência unilateral. A tarefa do teste de atenção auditiva sustentada (*"Elevator Counting test of auditory sustained attention"*) foi baseada no procedimento de contagem de tom, o qual era sensível à lesão do lobo frontal direito. Os sujeitos foram orientados a contar quantos tons ocorriam em cada série apresentada. Os resultados mostraram que (1) negligência unilateral à esquerda estava altamente correlacionada com a performance

na tarefa de atenção auditiva sustentada, não lateralizada espacialmente; (2) a performance de atenção auditiva sustentada foi significativamente diferente entre pacientes com lesão do hemisfério direito com e sem negligência, sendo que pacientes com negligência apresentaram menor pontuação do que aqueles sem negligência. Concluíram que os indivíduos que demonstraram deficiência no sistema de atenção auditiva sustentada, como aqueles com negligência espacial unilateral, têm um comprometimento duplo na capacidade de orientação espacial para o lado com negligência. Para os autores, este estudo forneceu muitas evidências de uma estreita ligação entre dois sistemas atencionais, ou seja, o sistema de atenção espacial, envolvido na negligência unilateral, e o sistema de atenção sustentada.

Tanaka et al. (1999) realizaram uma pesquisa na qual foram avaliados 29 indivíduos com lesão cerebral à direita (média de 56 anos), 15 indivíduos com lesão cerebral à esquerda (média de 58 anos) e 22 indivíduos saudáveis (média de 56 anos). Todos os indivíduos deveriam apresentar limiar de audibilidade (para 500Hz) até 45 dB. Foram apresentados estímulos sonoros nas orelhas direita e esquerda, por meio de fones de ouvido, com um tempo de diferença interaural. A amplitude (um índice da habilidade para detectar a mudança da imagem sonora a partir do centro) e o ponto médio (um índice de desvio da faixa percebida como centro, causado pelo tempo de diferença), formaram os parâmetros de tempo de diferença interaural, os quais foram analisados para cada sujeito. Os resultados desta pesquisa demonstraram que a amplitude do tempo de diferença interaural foi significativamente maior em indivíduos com lesão

cerebral direita do que nos controles. Também, o ponto médio, do tempo de diferença interaural, foi significativamente mais desviado em indivíduos com lesão cerebral direita do que naqueles com lesão cerebral esquerda e nos controles. Os autores concluíram que o lobo parietal direito desempenha um importante papel na lateralização sonora. A lateralização sonora também é influenciada pelas lesões da via auditiva direita, embora o efeito de tais lesões seja menor do que aqueles encontrados no lobo parietal direito. Ainda, as alterações da lateralização sonora foram correlacionadas com a negligência visuoespacial unilateral.

Indivíduos com lesão do hemisfério direito e negligência contralesional podem não perceber estímulos visuais, auditivos ou táteis os quais ocorrem do seu lado esquerdo. Por esta razão, Deouell et al. (2000) buscaram entender a contribuição dos processos pré-atencionais a estes fenômenos. Os autores examinaram os processos de freqüência, duração e localização espacial do estímulo auditivo, por meio do *mismatch negativity* (MMN). Compararam o MMN, eliciado por estímulo raro, do lado esquerdo e direito, em 10 pacientes com lesão do hemisfério direito (com negligência unilateral esquerda) e 10 voluntários saudáveis pareados por idade. O MMN que ocorreu do lado esquerdo do paciente foi reduzido quando comparado ao ocorrido do lado direito. Este efeito mostrou-se robusto para a localização espacial, mas nem tanto para a freqüência; ainda, os processos de duração do estímulo não foram significativamente afetados pelo lado da estimulação. Nos indivíduos saudáveis, os estímulos raros de ambos os lados eliciaram MMN similar. Os autores sugeriram que uma deficiência na detecção de

mudanças no ambiente dificulta o desencadeamento involuntário da atenção naqueles pacientes. Além disso, discutiram o papel específico da codificação da localização espacial no estabelecimento da sensibilização consciente.

Häusler e Levine (2000) realizaram uma revisão de literatura a respeito dos sintomas auditivos em pacientes com AVC. Verificaram que distúrbios auditivos são menos relatados do que os do sistema vestibular, sendo que uma possível explicação para este fato seria que o AVC não afeta fortemente a via auditiva, pois a maior parte desta via tem múltiplas fontes de suprimento sanguíneo. Além disso, outro fator que parece contribuir para os poucos sintomas auditivos é a redundância do sistema auditivo central, e sua forte representação bilateral (acima do núcleo coclear). Em contrapartida, alterações de linguagem são freqüentes em casos de AVC, e isto se deve ao fato da linguagem ser representada unilateralmente no córtex. Para os autores, o acidente vascular cerebral muitas vezes afeta o sistema nervoso auditivo central, resultando em vários tipos de alterações audiológicas, porém, a maioria das lesões hemisféricas produz sutis disfunções auditivas, as quais só podem ser identificadas por meio de sofisticados testes eletrofisiológicos e psicoacústicos.

A negligência auditiva é definida como uma inatenção ao estímulo sonoro dentro do hemi-espaco esquerdo, e é associada, principalmente, com a extinção da orelha esquerda na escuta dicóticos. Contudo, ainda questiona-se até que ponto a esta extinção reflete um déficit atencional primário, e portanto, se é um teste apropriado para o diagnóstico da negligência auditiva. Desta forma, Bellmann et al. (2001) avaliaram quatro

pacientes destros (entre 40 e 64 anos), com lesão unilateral no hemisfério direito, sem histórico de doença neurológica progressiva, extinção da orelha esquerda ou assimetria significativa na tarefa de escuta dicótica, e limiares auditivos normais (GP). O grupo controle (GC) foi composto por 60 indivíduos (30 homens e 30 mulheres), com idade entre 20 e 85 anos, audiológicamente normais. Foi realizado o teste de escuta dicótica, e para a avaliação da atenção auditiva espacial foram utilizados mais dois testes: teste dicótico por meio do tempo de diferença interaural (TDI) (*interaural time differences* - ITDs), e localização sonora. Para o GP, dois indivíduos (lesão subcortical afetando o gânglio basal) apresentaram uma assimetria hemi-espacial, favorecendo o hemi-espço ipsilesional, no teste TDI, porém, não apresentaram desvio espacial na localização sonora. Entretanto, os outros dois indivíduos do GP (lesão cortical na região pré-frontal, temporal superior e parietal inferior) apresentaram resultado oposto, ou seja, ausência de assimetria hemi-espacial no teste TDI, e um desvio espacial severo, direcionado para o lado ipsilesional, na localização sonora. Desta forma, os dados demonstraram dois tipos de negligência auditiva caracterizadas por: desvantagem para relatar os alvos contralesionais, quando são apresentados juntos com um alvo ipsilateral; ou um desvio espacial, para o lado do espaço ipsilesional, na localização ativa de um único alvo auditivo. Sendo assim, para os autores, o primeiro tipo de negligência auditiva é interpretado como um desequilíbrio entre a carga atencional alocada no hemi-espço esquerdo e direito, devido a uma lesão insular e no gânglio da base. O segundo tipo é interpretado como um desvio sistemático da



representação do espaço egocêntrico devido a uma disfunção frontal e parietal inferior.

Evidências sugerem que o reconhecimento e a localização do som são processados em duas redes corticais distintas, as quais estão presentes em cada um dos hemisférios. O reconhecimento e/ou a localização sonora podem estar interrompidos por uma lesão unilateral, sugerindo que o processamento dentro de um hemisfério pode não ser suficiente, ou pode estar alterado pela lesão contralateral. Embasados nestas evidências, Adriani et al. (2003) investigaram, por meio de avaliação psicofísica e da ressonância magnética por imagem funcional (RMIf), o reconhecimento e a localização sonora em pacientes com lesão unilateral do hemisfério direito (GP). Foram avaliados sete indivíduos com lesão de hemisfério direito, com idades entre 23 e 50 anos, de ambos os gêneros, com limiares auditivos dentro da normalidade na audiometria tonal, destros, e sem doenças psiquiátricas ou neurológicas prévias. Os resultados dos pacientes com lesão foram também comparados aos resultados dos controles (GC). Os resultados do GP mostraram que: **dois** indivíduos apresentaram um déficit combinado (o reconhecimento e a localização sonora estavam alterados); outros **dois** apresentaram um déficit na localização sonora; **um** indivíduo apresentou um déficit no reconhecimento do som; e por fim outros **dois** apresentaram desempenho normal nas duas tarefas. Ainda, os resultados do GP mostraram que o nível global de ativação do hemisfério esquerdo (intacto), foi menor do que nos indivíduos do GC, independente do desempenho apresentado pelo indivíduo nas tarefas psicofísicas. Apesar da

diminuição global na força de ativação, os indivíduos do GP com desempenho normal ainda exibiram padrões de ativação similares aos encontrados no GC, tanto nas tarefas de reconhecimento e como de localização. Tal achado indicou que a rede cerebral especializada auxilia no reconhecimento e na localização do som em indivíduos normais, e também foi ativada em indivíduos do GP com desempenho normal, embora com menor grau. Nos indivíduos do GP com desempenho alterado, por outro lado, os padrões de ativação durante as tarefas de reconhecimento e lateralização sonora foram severamente reduzidos, compreendendo menos, e parcialmente atípicos, focos de ativações. Para os autores, isto indicou que o desempenho psicofísico prejudicado correlaciona-se com uma quebra dos processos paralelos dentro das redes especializadas no hemisfério contralesional.

Baran et al. (2004) avaliaram um indivíduo (46 anos), do gênero feminino, com lesão na região auditiva primária do hemisfério cerebral esquerdo, decorrente de AVC, sem queixas auditivas anteriores ao quadro neurológico. No entanto, após o AVC o paciente apresentava muitas queixas auditivas tais como: dificuldades para ouvir em ambiente ruidoso, entender uma conversa com mais de um interlocutor, entender a fala em velocidade aumentada, reconhecer palavras complexas, e ouvir música. Foram realizadas as avaliações audiológicas de rotina (audiometria tonal e logaudiometria), o teste de reconhecimento de palavras por meio do Northwestern University Auditory Test, a avaliação do processamento auditivo central, e o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (“*middle*

*latency evoked response -MLR*”). Encontraram resultados alterados: nas duas orelhas, para o teste de padrão de duração, discriminação de intensidade, e para o “*MLR*”; e na orelha direita, para o teste de fusão auditiva e dois testes dicóticos de fala. Ainda, na comparação do desempenho entre as orelhas, para o teste de fusão auditiva, encontraram uma importante assimetria, no qual um déficit ipsilateral moderado foi observado para a orelha esquerda, enquanto que um déficit contralateral severo foi verificado na orelha direita. Na análise do MLR, observaram ausência de ondas em todos os posicionamentos de eletrodos, para as duas orelhas. Nos testes audiológicos de rotina (audiometria tonal, LRF e IPRF), verificaram resultados normais. Concluíram que este caso demonstrou uma boa correlação entre a localização da lesão, as queixas auditivas, e os resultados das avaliações auditivas centrais.

Um estudo realizado por Alvarenga et al. (2005) teve como objetivo avaliar o sistema auditivo, periférico e central, de pacientes com lesão cerebral. Foram avaliados 11 indivíduos do grupo pesquisa com lesão cerebral isquêmica, de ambos os gêneros, com idade entre 43 e 75 anos, com quadro afásico, e 11 indivíduos do grupo controle, sem queixas auditivas, pareados por idade e sexo. As avaliações realizadas nos grupos foram o potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), o potencial evocado auditivo de média latência (PEAML) e o potencial cognitivo (P300). Os resultados mostraram um aumento na latência da onda V e do interpico I-V no PEATE dos dois grupos, decorrente do fator idade. Observou-se também, presença de diferença hemisférica estatisticamente

significante ao comparar a onda Pa, do PEAML, registrada em C3 (hemisfério esquerdo) com aquela registrada em C4 (hemisfério direito), no grupo experimental. Os resultados mostraram ainda uma ausência ou aumento na latência, e diminuição na amplitude do P300, para o grupo pesquisa. Os autores concluíram que o PEAML e o P300 foram sensíveis, nos casos com lesão, pois permitiram a verificação de alterações nas habilidades auditivas, na percepção, na discriminação e memória, desses indivíduos. Portanto, os potenciais evocados auditivos demonstraram ser instrumentos úteis na avaliação dos indivíduos afásicos, especialmente quando existem dúvidas com relação ao processo de recepção da linguagem.

Bamiou et al. (2006) avaliaram **oito** pacientes (cinco homens e três mulheres), com idades entre 36 e 79 anos (média 63 anos), com lesão insular provocada por AVC (GP), bem como oito indivíduos neurologicamente normais (GC). Os critérios para inclusão no GP foram: presença de lesão unilateral (hemisfério direito ou esquerdo) da ínsula (com ou sem envolvimento das áreas adjacentes ao córtex/subcórtex auditivo); dominância manual direita; audiograma simétrico, com limiar de audibilidade (média de 0.5, 1 e 2 kHz) melhor do que 30 dB NA, ausência de afasias e alterações psiquiátricas. As avaliações audiológicas e os testes de processamento auditivo central foram realizados após, pelo menos, quatro semanas do AVC. Os resultados mostraram que quatro indivíduos (dois de cada grupo) apresentaram perda auditiva (simétrica) de grau leve à moderado em altas frequências, enquanto que o restante dos participantes

apresentaram limiares dentro da normalidade, sendo que todos obtiveram resultados normais na timpanometria. Para os testes de processamento auditivo central, todos os indivíduos do GC apresentaram resultados normais, enquanto que, no GP, foram encontrados resultados alterados no teste GIN (*"Gaps in Noise"*), sendo que três casos foram contralaterais à lesão, e cinco casos bilateralmente. Os autores concluíram que a lesão insular pode afetar as funções auditivas centrais, em particular a resolução temporal, sendo consistentes com os resultados dos exames de neuroimagem.

Na pesquisa de Musiek et al. (2007), os autores avaliaram a via auditiva de um paciente (46 anos de idade), do gênero feminino, que apresentou acidente cerebrovascular o qual comprometeu o giro de Heschl's (e algumas áreas adjacentes) nos dois hemisférios cerebrais, sendo identificado como uma caso de surdez central. Aos 18 meses após o acidente cerebrovascular, tal paciente não compreendia a fala e os sons ambientais eram percebidos, mas não reconhecidos. Os resultados mostraram perda auditiva de grau severo-profundo bilateralmente na audiometria tonal, entretanto, emissões otoacústicas, reflexos acústicos e ABR estavam dentro dos padrões de normalidade para ambas as orelhas. Notaram um aumento leve dos reflexos acústicos bilaterais na frequência de 500 Hz. O MLR e o potencial de longa latência mostraram comprometimento, sendo relatado pelos autores, grande dificuldade na identificação das ondas (nos dois potenciais) devido á modificações em sua morfologia.

O objetivo de estudo de Biedermann et al. (2008) foi investigar o grau de comprometimento perceptual decorrente de lesão unilateral no córtex auditivo. Para tanto, selecionaram 45 pacientes (dentre 1000) sem perda auditiva, divididos em dois grupos. O GP foi composto por 21 indivíduos com lesão cortical (**cinco** com lesão de HD – média de 40 anos; **oito** com lesão de HE – média de 55 anos) ou subcortical (**oito** com lesão de HE – média de 53 anos), as quais afetavam as estruturas auditivas centrais. O GC foi composto por 20 indivíduos, divididos em três subgrupos (médias de idade: 51, 35 e 58 anos), com lesões unilaterais em regiões próximas às estruturas corticais e subcorticais auditivas, porém, sem o comprometimento das mesmas. Para o GP encontraram resultados normais nos testes monoaurais, entretanto, os pacientes demonstraram comprometimento na discriminação de frequência, intensidade e duração, nos testes dicóticos, quando o estímulo era apresentado na orelha contralateral e o ruído na ipsilateral à lesão. Os sujeitos, com córtex auditivo esquerdo intacto, mostraram habilidade de lateralização sonora preservada. Para o GC verificaram um ótimo desempenho em todos os testes. Os autores concluíram que o teste dicótico (sinal/ruído) é útil na identificação de lesões unilaterais das estruturas tálamo-corticais.

Gopinath et al.(2009) investigaram a associação entre perda auditiva decorrente da idade e o AVC, sendo que para isto, avaliaram uma população que apresentava perda auditiva decorrente do envelhecimento durante o período de 1997 a 1999, sendo reavaliados (os sobreviventes) entre 2002 e 2004. Foi realizada a audiometria tonal em todos os participantes, sendo

estabelecidos os graus de perda auditiva, além disso, os pacientes relataram episódios de AVC durante aquele período. Os autores encontraram uma forte associação transversal entre o AVC e a perda auditiva de grau moderado a severo. Entretanto, a perda auditiva decorrente do envelhecimento não elevou o risco de episódio de AVC para aquela população estudada.

***Métodos***

---



## **4 - MÉTODOS**

Esse estudo foi realizado no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 06/08/2008, com o protocolo de pesquisa nº 0312/08 (Anexo A), pela Câmara de Pesquisa e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo, em 16/05/2008, com registro nº 810/08 (Anexo B).

As avaliações foram realizadas após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos indivíduos ou responsáveis (Anexo C).

A presente pesquisa consiste em um estudo transversal, prospectivo, observacional e descritivo.

## 4.1 - Casuística

### 4.1.1 - Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão adotados nesta pesquisa foram:

**Grupo Pesquisa (GP):** indivíduos com faixa etária entre 20 e 70 anos, destros, com lesão isquêmica do hemisfério cerebral direito após Acidente Vascular Cerebral (AVC) há mais de 6 meses, com episódio único de AVC, e ter classificação entre 0 e 3 na escala de Rankin modificada. Ausência de lesão em tronco encefálico e cerebelo comprovadas por exame de neuroimagem, e ausência de qualquer doença neurológica pregressa, dentre elas, doenças vasculares cerebrais, processos demenciais, doenças infecciosas que envolvam o SNC, Doença de Parkinson, Alzheimer, epilepsia, entre outras.

**Grupo Controle (GC):** indivíduos com faixa etária entre 20 e 70 anos, destros, saudáveis, com ausência de histórico de doenças psiquiátricas e neurológicas, sem queixas audiológicas, de linguagem, e nem de processamento auditivo.

### 4.1.2 - Seleção dos candidatos aos grupos.

Inicialmente os indivíduos do GP seriam encaminhados pela Clínica de Fisioterapia da Universidade Bandeirantes (UNIBAN), entretanto, houve a necessidade de encontrar outra instituição que realizasse tais

encaminhamentos. Após um longo período de busca, obtivemos, em abril de 2008, a aprovação do chefe do departamento de Neurologia do Hospital das Clínicas – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), e do diretor do departamento médico do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo (HU-USP). Após a aprovação do projeto pelas comissões de ética das respectivas instituições, obtivemos acesso aos registros e prontuários dos pacientes destas unidades.

A fonoaudióloga contratada pela USP, lotada no HU, forneceu uma lista com nomes e registros de pacientes que foram atendidos neste hospital, no período de outubro de 2005 a março de 2008, com hipótese diagnóstica de AVC.

A médica assistente do grupo de Doenças Cerebrovasculares da Divisão de Clínica Neurológica do HC/FMUSP, forneceu uma lista com nomes e registros de pacientes, os quais foram atendidos no referido hospital com hipótese diagnóstica de AVC.

Por meio destas listas, a pesquisadora realizou uma pré-seleção de candidatos ao GP, sendo que foram verificados os prontuários médicos dos mesmos. A pesquisadora entrou em contato apenas com aqueles que preencheram os critérios de inclusão para o grupo. Encontra-se no Quadro 1 a descrição do número de prontuários existentes nas listas, do número de prontuários verificados, bem como do número de indivíduos que foram selecionados.

**Quadro 1:** Dados referentes ao número de indivíduos presentes nas listas fornecidas pelo HU e HC

	HU	HC	Total
Total de nomes nas listas	500	1300	1800
Sem informação referente ao local da lesão (na lista)	500	785	1285
Excluídos após verificação dos dados nas listas (idade, local da lesão, mais de um AVC, óbito, etc)	250	475	725
Pré-selecionados	87	41	128
Excluídos após verificação de prontuários (AVC não confirmado, óbito, local da lesão, mais de um AVC, etc)	75	16	91
Selecionados para contato	12	25	37
Não quiseram/não encontrados	8	12	20
<b>Participaram da pesquisa</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>17</b>

Participaram desta pesquisa, 42 indivíduos com idades entre 20 e 70 anos, divididos em dois grupos:

**Grupo Pesquisa (GP):** Fizeram parte deste grupo, 17 indivíduos destes, 11 do gênero feminino e seis do gênero masculino, com idade entre 20 e 70 anos, com lesão isquêmica do hemisfério cerebral direito, após Acidente Vascular Cerebral (AVC). As lesões foram diagnosticadas por meio da avaliação clínica do neurologista e pelo laudo do radiologista que avaliou as imagens de Ressonância Magnética (RM) e/ou Tomografia Computadorizada (TC).

Os nomes e registros dos candidatos ao GP foram fornecidos pela médica do HC/FMUSP, bem como pela fonoaudióloga do HU.

A pesquisadora, após fazer a verificação do prontuário dos pacientes, entrou em contato, por telefone ou telegrama, com os indivíduos pré-selecionados e os convidou a participar da pesquisa. Desta forma, foi agendada a melhor data para a realização do protocolo de triagem e das avaliações. Foram selecionados para a pesquisa, apenas os indivíduos que preencheram os critérios de inclusão para este grupo. Dentre os indivíduos que aceitaram participar, alguns não compareceram no dia marcado.

**Grupo Controle (GC):** Fizeram parte deste grupo, 25 indivíduos destes, 21 do gênero feminino e 4 do gênero masculino, com idade entre 20 e 70 anos, sem antecedentes neurológicos e psiquiátricos, sem queixas audiológicas e de linguagem.

Os indivíduos do GC foram selecionados aleatoriamente na cidade de São Paulo, desta forma, foi agendada a melhor data para a realização das avaliações, sendo então selecionados para a pesquisa, aqueles que preencheram os critérios de inclusão.

#### **4.2 - Materiais**

O material do presente estudo constou dos resultados das avaliações comportamentais, eletroacústicas, e eletrofisiológicas da audição, obtidos nos dois grupos estudados.

Os materiais e equipamentos utilizados para a realização das avaliações serão descritos a seguir:

**1** - Protocolo de coleta da história clínica do paciente utilizado pelo Setor de Audiologia Clínica do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Anexo D);

**2** - Protocolo de triagem elaborado pela pesquisadora em conjunto com a médica do HC, para ser aplicado apenas aos candidatos ao GP (Anexo E);

**3** - Escala de Rankin modificada (Wilson et al., 2002), aplicada apenas aos indivíduos do GP (Anexo F);

**4** - Otoscópio da marca Heine;

**5** - Analisador de orelha média marca Grason-Statler, modelo GSI-33 (ANSI S3.39-1987);

**6** - Audiômetro modelo GSI-61, marca Grason-Statler e fones de ouvido supra aurais modelo TDH-50 atendendo aos padrões ANSI S3.6-1989 e IEC-1988;

**7** - Cabina acústica atendendo à norma ANSI S3.1-1991 de quantidade de ruído ambiental;

**8** - Equipamento de eletrofisiologia da audição Sistema Portátil *Traveler Express* - Marca Bio-Logic (ANSI S3.7-1996), e o programa EP317 inserido no computador. Este equipamento consiste de um computador portátil, um gerador de estímulos acústicos, um “mediador” (caixa na qual são conectados os eletrodos), cinco eletrodos de superfície (cobre), e fones de ouvido supra aurais modelo TDH-39;

**9** - Pasta abrasiva e pasta eletrolítica;

**10** - Fita microporosa.

### **4.3 - Procedimentos**

Serão descritos, a seguir, os procedimentos realizados na ordem em que foram executados.

#### **4.3.1 - Informações sobre a pesquisa para os indivíduos ou responsáveis**

Os esclarecimentos sobre a pesquisa para os indivíduos, de ambos os grupos, foram realizados no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos, anteriormente à realização das avaliações. Estes esclarecimentos foram realizados, verbalmente, pela pesquisadora e por meio do termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado previamente pela Comissão de Ética desta Instituição, o qual foi assinado pelo indivíduo após a explicação e leitura. Estes foram informados que as avaliações a serem realizadas não apresentavam riscos à saúde, e que os resultados destas seriam utilizados para pesquisa de Doutorado.

#### **4.3.2 - Coleta da história clínica dos indivíduos.**

Inicialmente, foi realizada a coleta da história clínica dos indivíduos, utilizando-se do protocolo do Serviço de Audiologia Clínica do Curso de Fonoaudiologia da FMUSP para obtenção de dados pessoais do indivíduo, bem como de informações referentes à história pregressa do distúrbio em

questão, alterações neurológicas, psiquiátricas, comportamentais, uso de medicamentos, presença de fatores considerados como de risco para deficiência auditiva, ocorrência de episódios de otite, supuração, e queixas sobre dificuldades auditivas.

#### **4.3.3 - Aplicação do Protocolo de Triagem**

O Protocolo de Triagem foi aplicado apenas aos candidatos ao GP para obtenção de informações relativas ao AVC, presença de outras patologias neurológicas, existência de doenças relacionadas ou não ao AVC, data do AVC, presença de outros episódios de alteração isquêmica ou hemorrágica, medicamentos utilizados e dominância manual. Sendo assim, este protocolo foi utilizado para selecionar os indivíduos que preenchessem os critérios de inclusão adotados para o GP.

#### **4.3.4 - Aplicação da escala Rankin modificada**

A aplicação da escala Rankin modificada foi realizada apenas para os indivíduos do GP, a fim de se obter dados a respeito das capacidades/limitações dos indivíduos decorrentes da lesão provocada pelo AVC. De acordo com os critérios de inclusão da pesquisa, foi selecionado para participar apenas os pacientes que apresentassem uma classificação entre 0 e 3 nesta escala.



A escala de Rankin modificada apresenta as seguintes categorias classificatórias (Wilson et al., 2002):

0 - Não apresenta sintomas.

1 - Sem deficiência significativa: capaz de realizar as tarefas usuais da vida diária.

2 - Deficiência Leve: incapaz de realizar algumas atividades prévias, mas capaz de cuidar de seus afazeres sem assistência.

3 - Deficiência Moderada: necessita de ajuda, mas é capaz de andar sem assistência.

4 - Deficiência Moderadamente-severa: incapaz de andar sem assistência e incapaz de realizar as próprias necessidades corporais sem assistência.

5 - Deficiência Severa: acamado, incontinente, e requer cuidados de enfermagem constantes.

#### **4.3.5 – Coleta dos dados das avaliações eletroacústicas, comportamentais, e eletrofisiológicas da audição.**

Após a coleta de dados, referente aos protocolos supracitados, foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo, com o objetivo de verificar possíveis obstruções por presença de cerume ou corpo estranho.

Foram dadas orientações aos indivíduos sobre a realização das avaliações. As orientações e os exames específicos realizados em cada avaliação serão descritos na ordem em que foram executados:

**I – Avaliação Eletroacústica da audição:** realizada por meio das medidas de imitância acústica (timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos ipsilaterais, nas frequências de 500, 1000, 2000, 4000 Hz). Cada indivíduo foi orientado a permanecer quieto, principalmente, sem movimentar a cabeça e sem falar.

**II – Avaliação Comportamental da audição:** composta pelos seguintes exames:

**II.A - Audiometria Tonal:** realizada nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. Cada indivíduo foi orientado a levantar a mão, ou a apertar o “botão”, sempre que escutasse o estímulo acústico, mesmo quando estivesse fraco. O exame foi realizado com fones de ouvido supra-aurais em cabina acústica.

**II.B - Logaudiometria:** foram pesquisados o Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) e o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) com as listas de vocábulos propostas por Santos e Russo (1991). Cada indivíduo foi orientado a repetir as palavras ditas pela pesquisadora da maneira que entendesse. Tais exames foram realizados com fones de ouvido supra-aurais em cabina acústica.

**III - Avaliação Eletrofisiológica da audição:** Os potenciais evocados auditivos foram realizados com o indivíduo sentado em uma poltrona reclinável, dentro de uma sala tratada acústica e eletricamente. A superfície da pele (fronte, mastóides, e couro cabeludo) foi limpa com pasta abrasiva, sendo em seguida fixados os eletrodos por meio de pasta eletrolítica, a fim de melhorar a condutividade elétrica, além de esparadrapo do tipo

microporoso. Os estímulos acústicos foram apresentados por meio do fone de ouvido supra-aural. O primeiro potencial realizado foi o P300, seguido do PEAML, e, por último, o PEATE. Foi priorizada esta ordem, visto que o P300 e o PEAML sofrem influências do estado de alerta e de atenção ao estímulo acústico para a sua geração, enquanto que o PEATE pode ser gerado, tanto em estado de alerta, como durante o sono. Os valores de impedância dos eletrodos foram verificados, devendo situar-se abaixo de 5 kohms. Para a avaliação eletrofisiológica foram utilizados os seguintes parâmetros:

**III.A - Potencial Cognitivo (P300):** para realização deste potencial, foi utilizado o estímulo “*tone-burst*”, apresentado monoauralmente a 75 dB NA, em uma velocidade de apresentação de 1,1 estímulos por segundo, sendo empregado um total de 300 estímulos. Os eletrodos foram posicionados no vértex (Cz), nas mastóides direita e esquerda (A2 e A1) e na frente (Fpz), segundo a norma do *International Electrode System* (IES) 10-20 (Jasper,1958). O estímulo freqüente foi apresentado a 1000 Hz e o raro a 1500 Hz, sendo que dos 300 estímulos apresentados, 15% a 20% referiam-se ao estímulo raro, e o restante ao estímulo freqüente. Foi utilizada uma janela de análise de 512 ms, ganho de 15.000, filtros passa-baixo de 30 Hz e passa-alto de 1 Hz. Foi gravado apenas um registro para cada lado (ipsilateral), não havendo, assim, registro de reprodução destas ondas. Cada indivíduo foi orientado a manter sua atenção no estímulo raro, o qual aparecia, aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos freqüentes, e foi solicitado a contar, mentalmente, o número de vezes que escutasse o estímulo raro. Ao final da apresentação dos estímulos em cada orelha, foi

questionado o número de estímulos raros que o indivíduo contou, sendo então comparado ao total apresentado pelo equipamento, garantindo, desta forma, que o indivíduo realizou corretamente a atividade proposta e manteve sua atenção ao estímulo raro. (Durrant e Ferraro, 2001; Musiek e Lee, 2001).

**III.B - Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (PEAML):** o estímulo utilizado para a realização deste potencial foi o clique, apresentado monoauralmente a 70 dB NA, numa velocidade de apresentação de 9,9 estímulos por segundo, sendo apresentado um total de 1000 estímulos. A janela de análise foi de 99,840 ms, ganho de 100.000, filtro passa-baixo de 150 Hz e passa-alto de 10 Hz. Os eletrodos foram posicionados na frente (Fpz), nas mastóides direita e esquerda (A2 e A1), e nas junções têmporo-parietais direita e esquerda (C4 e C3) de acordo com a norma IES 10-20 (Jasper,1958). Foram gravados dois registros para cada modalidade (ipsi e contralateral - C3/A1, C4/A2, C3/A2, e C4/A1) a fim de se verificar a reprodutibilidade dos traçados, e de se realizar os cálculos necessários. Cada indivíduo foi orientado a permanecer quieto e imóvel, a prestar atenção ao som, a não dormir e nem falar.

**III.C - Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE):** para a realização deste potencial, foi utilizado o estímulo clique com polaridade rarefeita, apresentado monoauralmente a 80 dB NA , em uma velocidade de apresentação de 19,0 estímulos por segundo, com duração de 0,1 milissegundos, sendo empregado um total de 2000 estímulos. Os eletrodos foram posicionados na frente (Fpz), e mastóides direita e esquerda (A2 e A1), de acordo com a norma IES 10-20

(Jasper,1958). A janela de análise foi de 10,240 ms, ganho de 150.000, filtros passa-baixo de 3000 Hz e passa-alto de 100 Hz. Foram gravados dois registros para cada lado (ipsilateral), verificando-se, assim, a reprodução dos traçados, e confirmando-se a existência de respostas. Cada indivíduo foi orientado a permanecer quieto e imóvel.

O tempo médio necessário para a realização da bateria completa de exames, com cada indivíduo, foi de duas horas. Os indivíduos do GP despendiam um tempo maior devido às dificuldades motoras, e à aplicação de dois protocolos, aos quais o GC não era submetido.

Todos os indivíduos, de ambos os grupos, realizaram todas as avaliações no mesmo dia. Isto foi possível devido à boa cooperação destes durante os exames. Executar os procedimentos em dias diferentes poderia interferir nos resultados visto que, neste intervalo, o indivíduo poderia apresentar algumas intercorrências, como acúmulo de cerume, otites, disfunção tubária, e perfuração de membrana timpânica, os quais alterariam as características audiológicas medidas previamente.

#### **4.4 - Critérios de classificação dos resultados**

Os resultados das avaliações comportamentais, eletroacústicas, e eletrofisiológicas da audição, foram classificados como normal e alterado, para cada indivíduo. O indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma das orelhas, ou um dos lados, apresentava alteração.

Posteriormente, foram descritos os tipos de alterações encontradas em cada exame.

Sendo assim, os resultados foram classificados como normal / alterado quando apresentaram:

### **I - Medidas de Imatância Acústica:**

**Normal:** curva timpanométrica tipo A (Jerger, 1970), e reflexos acústicos ipsilaterais presentes nas freqüências de 500, 1000, e 2000 Hz, entre 80 e 95 dB NA (Carvalho et al., 2000).

**Alterada:** curva timpanométrica tipo B, C, As ou Ad, e/ou reflexos acústicos ausentes ou aumentados para uma ou mais freqüências (exceto 4000 Hz).

### **II - Audiometria Tonal:**

**Normal:** média dos limiares auditivos nas freqüências de 500, 1000, e 2000 Hz menores ou iguais a 25 dB NA (Lloyd e Kaplan, 1978).

**Alterada:** média dos limiares auditivos nas freqüências de 500, 1000 e 2000 Hz maiores que 25 dB NA.

### **III - Logaudiometria:**

#### **Normal:**

- para o LRF, respostas iguais ou até 10 dB acima da média dos limiares auditivos das freqüências de 500, 1000, e 2000Hz na audiometria tonal (Santos e Russo, 1991).

- para o IPRF, porcentagem de acerto entre 88% e 100% (Gates e Chakeres, 1988) na intensidade de 30 dB acima do LRF.

**Alterada:**

- diferença maior ou igual a 15 dB entre o LRF e a média dos limiares obtidos nas frequências de 500, 1000 e 2000Hz da audiometria tonal;
- para o IPRF, porcentagem de acerto inferior a 88% na intensidade de 30 dB acima do LRF.

**IV - PEATE:** Foram analisados os valores de latências absolutas das ondas I, III, e V, e interpicos I-III, III-V, e I-V.

**Normal:** Utilizamos como padrão de normalidade os valores propostos pelo *“Evoked Potential User Manual”* do equipamento BIO-LOGIC, para indivíduos acima de 24 meses, que se encontram no Quadro 2.

**Quadro 2:** Padrão de normalidade dos valores de latência e interpicos do PEATE, para indivíduos acima de 24 meses, proposto pelo *“Evoked Potential User Manual”*

	Onda I	Onda III	Onda V	Interpico I-III	Interpico III-V	Interpico I-V
<b>Média (ms)</b>	1,54	3,69	5,54	2,14	1,86	4,00
<b>Desvio Padrão (ms)</b>	0,11	0,10	0,19	0,23	0,14	0,20

**Alterado:** Os resultados que não preencheram os critérios descritos anteriormente formam considerados alterados. Os resultados alterados foram classificados de acordo com a localização da alteração:

- **Tronco Encefálico Baixo (TEB):** quando os valores de latência das ondas III e V, e conseqüentemente, dos interpicos I-III e I-V encontravam-se aumentados, o resultado foi considerado como sugestivo de alteração na via auditiva em tronco encefálico baixo.

- **Tronco Encefálico Alto (TEA):** quando os valores da latência da onda V e dos interpicos I-V e III-V encontravam-se aumentados na presença de latências absolutas normais para as ondas I e III, o resultado foi considerado como sugestivo de alteração na via auditiva em tronco encefálico alto.

- **Ambas:** quando foram encontradas alterações do tipo TEB e TEA, concomitantemente, para o mesmo indivíduo.

**V - PEAML:** Foram analisados os valores da amplitude (Na-Pa) da onda Pa, nas diversas modalidades estudadas.

**Normal:** Utilizamos a análise proposta por Musiek e Lee (2001), na qual a diferença menor ou igual a 50% entre as amplitudes obtidas, na comparação das modalidades ipsilateral e contralateral (C3/A1, C4/A2, C3/A2, C4/A1), duas a duas, indicam normalidade.

**Alterado:** Utilizamos a análise proposta por Musiek e Lee (2001), na qual a diferença maior que 50% entre as amplitudes obtidas na comparação das modalidades ipsilateral e contralateral (C3/A1, C4/A2, C3/A2, C4/A1), duas a duas, é utilizada para indicar disfunções. As disfunções podem ser observadas por meio do Efeito Eletrodo (EE) e do Efeito Orelha (EO). Desta forma, os resultados considerados alterados foram classificados em:



- **Efeito Eletrodo (EE):** é a diferença maior que 50%, quando comparadas às medidas de amplitude da onda Pa com os eletrodos posicionados sobre cada junção têmporo-parietal (comparação entre C3/A1 e C4/A1; e entre C3/A2 e C4/A2).
  - **Efeito Eletrodo Hemisfério Direito (EEHD):** sempre que na posição C4 a amplitude da onda Pa apresentou-se reduzida em 50% ou mais.
  - **Efeito Eletrodo Hemisfério Esquerdo (EEHE):** sempre que na posição C3 a amplitude da onda Pa apresentou-se reduzida em 50% ou mais.
- **Efeito Orelha (EO):** ocorre quando uma orelha, independente do local do eletrodo (comparação entre C3/A1 e C3/A2; e entre C4/A1 e C4/A2), mostra amplitudes da onda Pa reduzidas de forma constante.
  - **Efeito Orelha Direita (EOD):** quando na orelha direita (A2) a amplitude da onda Pa apresentou-se reduzida em 50% ou mais.
  - **Efeito Orelha Esquerda (EOE):** quando na orelha esquerda (A1) a amplitude da onda Pa apresentou-se reduzida em 50% ou mais.
- **Ambas:** quando foram encontradas alterações do tipo EE e EO para o mesmo indivíduo.

**VI - P300:** Para a análise deste potencial, foi considerado o valor de latência da onda P300.

**Normal:** Utilizamos os valores de normalidade propostos por McPherson (1996), para cada faixa etária, conforme o quadro 3.

**Quadro 3:** Padrão de normalidade dos valores de latência da onda P300, para cada faixa etária, proposto por McPherson (1996)

<b>Faixa etária</b>	<b>Latência da onda P300</b>
17 a 30 anos	225 a 365 milissegundos
30 a 50 anos	290 a 380 milissegundos
50 a 70 anos	350 a 427 milissegundos

**Alterado:** Os resultados alterados foram divididos em:

- **Atraso:** quando a latência da onda P300 encontrava-se aumentada, se comparada aos valores de normalidade.

- **Ausente:** quando não foi encontrada presença da onda P300.

- **Ambas:** quando foram encontradas alterações do tipo atraso e ausente para o mesmo indivíduo.

#### 4.5 - Método estatístico

Para este trabalho, utilizamos a análise dos dados qualitativos a qual foi realizada por meio da comparação dos resultados normais e dos alterados, em cada grupo e entre os grupos, para todas as avaliações da audição. Além disso, foram comparados os tipos de alterações encontrados em cada

grupo e entre os grupos, porém, apenas para as avaliações eletrofisiológicas da audição.

Foram realizadas, também, as análises dos dados quantitativos, as quais foram obtidas por meio da comparação dos resultados das avaliações eletrofisiológicas entre os grupos e para o mesmo grupo.

Além disso, foram comparadas as orelhas direita e esquerda dentro do mesmo grupo e entre os grupos, tanto para a análise dos dados quantitativos como qualitativos, para as avaliações eletrofisiológicas da audição.

Utilizamos testes e técnicas estatísticas não paramétricas, porque as condições (suposições) para a utilização de técnicas e testes paramétricos, como a normalidade (teste de Anderson-Darling, gráfico de distribuição de normalidade, sigla AD) e homocedasticidade (homogeneidade das variâncias, teste de Levene), não foram encontradas (principalmente a normalidade) neste conjunto de dados.

Definimos para este trabalho um nível de significância de 0,05 (5%), sendo que todos os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística.

Além disso, foi verificado o poder da amostra o qual se calculou com base nas descritivas de média e desvio padrão dos valores do PEATE. Encontramos, para esta amostragem, um poder de 84,91% (0,8491), sendo considerado um poder alto (o poder varia de 0% a 100%).

Para as análises estatísticas foram utilizados os softwares: SPSS V11.5, Minitab 14 e Excel XP.

Os testes estatísticos utilizados foram:

### **1. Igualdade de Duas Proporções**

O Teste de Igualdade de duas Proporções é um teste não paramétrico que compara se a proporção de respostas de duas determinadas variáveis e/ou seus níveis é estatisticamente significativa.

### **2. Wilcoxon**

O Teste de Wilcoxon é um teste não paramétrico utilizado para verificarmos se o tratamento aplicado junto aos indivíduos surtiu efeito ou não. Esse teste não paramétrico é utilizado quando podemos determinar tanto a magnitude quanto a direção dos dados (como em nosso estudo) e queremos comparar as variáveis duas a duas.

### **3. Mann-Whitney**

O Teste de Mann-Whitney é um teste não paramétrico (utilizado em baixas amostragens). Esse teste é usado quando temos amostras independentes e queremos comparar sempre duas-a-duas as variáveis.

### **4. Intervalo de Confiança para Média**

O intervalo de confiança para a Média é uma técnica utilizada quando queremos ver o quanto a média pode variar numa determinada probabilidade de confiança.

Lembramos que o resultado de cada comparação possui uma estatística chamada de p-valor. Esta estatística nos ajuda a concluir sobre o teste realizado. Caso esse valor seja maior que o nível de significância adotado (erro ou  $\alpha$ ), concluímos portanto que a  $H_0$  (a hipótese nula) é a hipótese verdadeira, caso contrário ficamos com  $H_1$ , a hipótese alternativa.

***Resultados***

---

## 5 - RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos nas avaliações comportamentais, eletroacústicas e eletrofisiológicas da audição de 42 indivíduos, 17 do Grupo Pesquisa (GP) e 25 do Grupo Controle (GC).

As análises dos dados qualitativos foram realizadas para as avaliações comportamentais, eletroacústicas e eletrofisiológicas da audição, enquanto que as análises dos dados quantitativos foram realizadas apenas para a avaliação eletrofisiológica da audição.

Para facilitar a visualização dos resultados, este capítulo foi dividido em quatro partes, uma para a caracterização da amostra (quanto à faixa etária e ao gênero), e uma para cada tipo de avaliação da audição (comportamental, eletroacústica, e eletrofisiológica).

***PARTE I – Caracterização da faixa etária e gênero nos grupos controle e pesquisa.***

***PARTE II – Caracterização dos resultados das avaliações comportamentais nos grupos controle e pesquisa.***

***PARTE III – Caracterização dos resultados das avaliações eletroacústicas nos grupos controle e pesquisa.***

***PARTE IV – Caracterização dos resultados das avaliações eletrofisiológicas nos grupos controle e pesquisa.***

## PARTE I – Caracterização da faixa etária e gênero nos grupos controle e pesquisa.

Nesta primeira parte, analisamos as variáveis faixa etária e gêneros dos grupos controle e pesquisa.

Iniciamos os resultados comparando os grupos com relação à faixa etária, sendo que para esta análise utilizamos o teste de *Mann-Whitney*.

**Tabela 1:** Análise da distribuição das faixas etárias nos grupos controle e pesquisa

Idade	Controle	Pesquisa
Média	34,48	48,71
Mediana	29	49
Desvio Padrão	10,92	11,85
Q1	27	41
Q3	40	59
N	25	17
IC	4,28	5,63
p-valor	<b>&lt;0,001*</b>	

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

Verificamos, na **tabela 1**, que existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a faixa etária, na qual os indivíduos do GP são mais velhos do que os do GC.

A seguir realizamos as análises da distribuição dos gêneros entre os grupos e para cada grupo. Utilizamos para tanto, o Teste de Igualdade de Duas Proporções.

**Tabela 2:** Análise da distribuição dos gêneros nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos

Gênero	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
Feminino	21	84,0%	11	64,7%	0,150
Masculino	4	16,0%	6	35,3%	
p-valor	<b>&lt;0,001*</b>		<b>0,086#</b>		

\* p-valor considerado estatisticamente significante

# =tendência estatisticamente significante

N = tamanho da amostra

A **tabela 2** mostrou que na comparação intergrupo, não houve diferença significativa com relação aos gêneros. No entanto, na comparação intragrupo, verificamos uma diferença estatisticamente significante entre os gêneros somente no GC, na qual o número de indivíduos do gênero feminino é maior do que o masculino.

## **PARTE II – Caracterização dos resultados das avaliações comportamentais nos grupos controle e pesquisa.**

Nesta segunda parte, serão apresentados os resultados dos dados qualitativos das avaliações comportamentais da audição, para os dois grupos. Os resultados foram classificados em normais e alterados, seguindo os critérios apresentados no capítulo MÉTODOS.

A distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados encontra-se descrita na tabela 3.



**Tabela 3:** Distribuição da ocorrência de resultados normais na audiometria tonal, e na logaudiometria nos grupos controle e pesquisa

		Controle		Pesquisa	
		N	%	N	%
<b>Audiometria</b>	Normal	25	100%	17	100%
<b>Logaudiometria</b>	Normal	25	100%	17	100%

A **tabela 3** demonstrou que não houve variabilidade, ou seja, todos os indivíduos, dos dois grupos, apresentaram resultados normais. Desta forma não foi possível comparar os resultados entre os grupos.

### **PARTE III – Caracterização dos resultados das avaliações eletroacústicas nos grupos controle e pesquisa.**

Nesta terceira parte, serão apresentados os resultados dos dados qualitativos das avaliações eletroacústicas, para os dois grupos. Os resultados foram classificados em normais e alterados, seguindo os critérios apresentados no capítulo MÉTODOS.

A distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados encontra-se descrita na tabela 4, sendo que para esta análise utilizamos o teste de Igualdade de Duas Proporções.

**Tabela 4:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados na imitanciometria, nos grupos controle e pesquisa

Imitanciometria	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	1	4%	7	41,2%	0,003*
<b>Normal</b>	24	96%	10	58,8%	
p-valor	<0,001*		0,303		

\* p-valor considerado estatisticamente significativo  
N = tamanho da amostra

Verificamos, na **tabela 4**, que existiu diferença estatisticamente significativa entre os resultados normal e alterado na comparação entre os grupos. Na comparação intragrupo, não houve diferença significativa entre o resultado normal e o alterado apenas no GP.

Foram encontrados dois tipos de alterações no GP, o reflexo acústico ausente/aumentado (3 indivíduos), e a curva timpanométrica tipo Ad (4 indivíduos). No GC, a alteração encontrada foi a curva timpanométrica tipo Ad em apenas um indivíduo. Lembramos que o indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma orelha apresentasse alteração.

## **PARTE IV – Caracterização dos resultados das avaliações eletrofisiológicas nos grupos controle e pesquisa.**

Nesta parte serão apresentadas as análises dos dados qualitativos e quantitativos dos resultados obtidos nas avaliações eletrofisiológicas da audição, para os dois grupos.

Para a análise dos dados quantitativos, foram realizados testes estatísticos específicos para cada comparação. Além disso, foram verificados os níveis de significância, de cada resultado, para cada comparação. Cada teste estatístico utilizado será citado na apresentação dos resultados.

Na análise dos dados qualitativos, os resultados foram classificados em normais e alterados, e em tipos de alterações, seguindo os critérios apresentados no capítulo MÉTODOS.

Para melhor visualização dos resultados, esta parte foi subdividida em três, uma para cada potencial evocado auditivo realizado (PEATE, PEAML, e P300), sendo que os resultados de cada sub-parte serão apresentados sempre na mesma ordem, ou seja, primeiro as análises dos dados quantitativos, e logo em seguida, as análises dos dados qualitativos.

**Parte IV.A** – *Caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos grupos controle e pesquisa.*

**Parte IV.B** – *Caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência nos grupos controle e pesquisa.*

**Parte IV.C – Caracterização dos resultados do Potencial Cognitivo (P300) nos grupos controle e pesquisa.**

**Parte IV.A – Caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos grupos controle e pesquisa.**

Inicialmente foram realizadas as análises dos dados quantitativos, na qual a primeira comparação realizada foi entre as orelhas direita e esquerda, para o PEATE, em cada grupo. Foram comparados os valores de latências absolutas das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V, entre as orelhas no mesmo grupo. Utilizamos o teste de *Wilcoxon* para esta comparação.

**Tabela 5:** Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, para o grupo controle

PEATE (ms) (Controle)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor
Onda I	OD	1,56	1,56	0,08	1,52	1,64	25	0,03	0,582
	OE	1,59	1,60	0,10	1,52	1,64	25	0,04	
Onda III	OD	3,65	3,64	0,17	3,48	3,76	25	0,07	0,463
	OE	3,66	3,68	0,18	3,56	3,76	25	0,07	
Onda V	OD	5,63	5,60	0,16	5,52	5,72	25	0,06	0,891
	OE	5,62	5,60	0,14	5,52	5,68	25	0,06	
Interpico I-III	OD	2,08	2,08	0,15	2,00	2,16	25	0,06	0,662
	OE	2,07	2,12	0,11	2,00	2,16	25	0,04	
Interpico III-V	OD	1,98	2,00	0,06	1,96	2,00	25	0,03	0,162
	OE	1,96	1,96	0,06	1,92	2,00	25	0,03	
Interpico I-V	OD	4,06	4,08	0,14	3,96	4,12	25	0,05	0,187
	OE	4,03	4,04	0,10	3,96	4,08	25	0,04	

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.

Na **tabela 5** verificamos que, para nenhum dos valores de latência absoluta das ondas I, III, e V, e interpicos I-III, III-V, e I-V, existiu diferença que possa ser considerada estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda no grupo controle.

**Tabela 6:** Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V entre as orelhas direita e esquerda no PEATE, para o grupo pesquisa

PEATE (ms) (Pesquisa)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor
Onda I	OD	1,60	1,56	0,11	1,52	1,64	17	0,05	0,372
	OE	1,59	1,56	0,11	1,52	1,68	17	0,05	
Onda III	OD	3,81	3,80	0,16	3,76	3,88	17	0,08	0,633
	OE	3,79	3,80	0,21	3,68	3,84	17	0,10	
Onda V	OD	5,79	5,76	0,26	5,72	5,88	17	0,13	0,580
	OE	5,78	5,76	0,25	5,68	5,92	17	0,12	
Interpico I-III	OD	2,21	2,24	0,18	2,08	2,32	17	0,09	0,778
	OE	2,20	2,16	0,21	2,04	2,32	17	0,10	
Interpico III-V	OD	1,98	1,96	0,15	1,92	2,04	17	0,07	0,916
	OE	1,98	2,00	0,12	1,92	2,04	17	0,06	
Interpico I-V	OD	4,19	4,16	0,28	4,04	4,28	17	0,13	0,886
	OE	4,19	4,12	0,26	4,04	4,32	17	0,12	

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.

Encontramos, na **tabela 6**, que em qualquer valor de latência absoluta das ondas I, III, e V, e interpicos I-III, III-V, e I-V, não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda no grupo pesquisa.

Visto que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as orelhas em cada grupo, consideramos, para a próxima

## Resultados

análise, os valores de latências e interpicos de ambas as orelhas (unindo as orelhas direita e esquerda).

Comparamos a seguir, os valores de latências absolutas das ondas I, III, e V, e dos interpicos I-III, III-V, e I-V entre os grupos controle e pesquisa. Desta forma, utilizamos o teste de *Mann-Whitney* para esta análise.

**Tabela 7:** Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V do PEATE, entre os grupos controle e pesquisa

PEATE (ms)		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor
<b>Onda I</b>	Controle	1,58	1,58	0,09	1,52	1,64	50	0,03	0,603
	Pesquisa	1,59	1,56	0,11	1,52	1,67	34	0,04	
<b>Onda III</b>	Controle	3,65	3,66	0,17	3,52	3,76	50	0,05	<0,001*
	Pesquisa	3,80	3,80	0,18	3,68	3,88	34	0,06	
<b>Onda V</b>	Controle	5,62	5,60	0,15	5,52	5,72	50	0,04	<0,001*
	Pesquisa	5,78	5,76	0,25	5,68	5,88	34	0,08	
<b>Interpico I-III</b>	Controle	2,08	2,10	0,13	2,00	2,16	50	0,04	0,003*
	Pesquisa	2,21	2,20	0,20	2,04	2,32	34	0,07	
<b>Interpico III-V</b>	Controle	1,97	1,96	0,06	1,96	2,00	50	0,02	0,632
	Pesquisa	1,98	1,98	0,14	1,92	2,04	34	0,05	
<b>Interpico I-V</b>	Controle	4,05	4,06	0,12	3,96	4,12	50	0,03	0,004*
	Pesquisa	4,19	4,16	0,27	4,04	4,31	34	0,09	

\* p-valor considerado estatisticamente significante

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

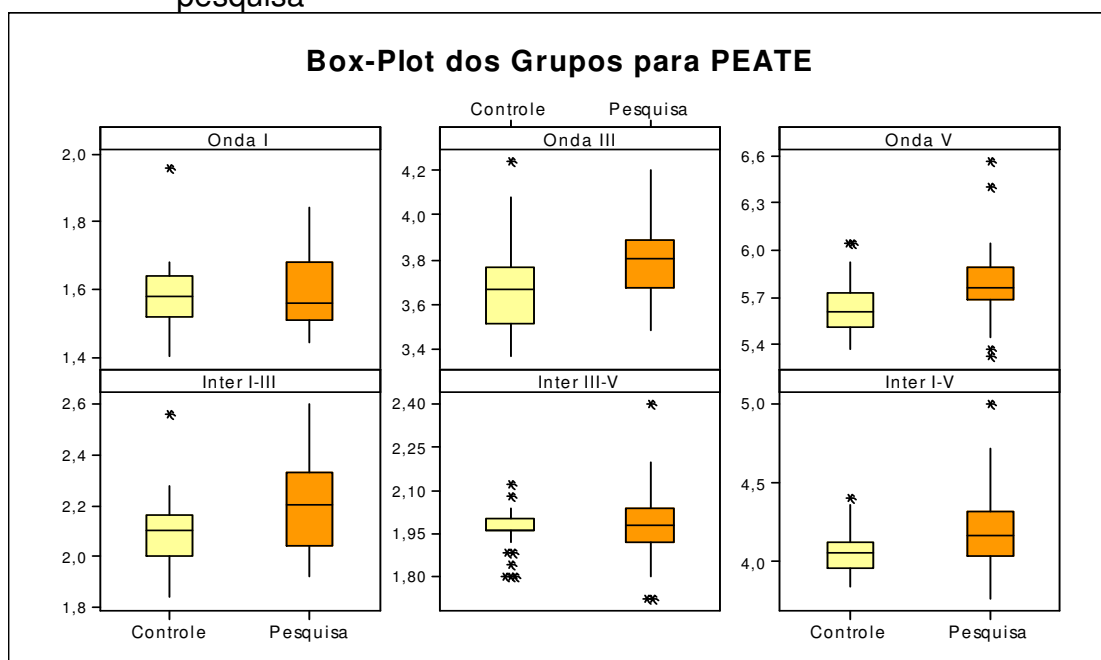
IC = intervalo de confiança

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.

**Gráfico 1:** Box Plot da Comparação das latências das ondas I, III, e V e dos interpicos I-III, III-V, e I-V do PEATE, entre os grupos controle e pesquisa



Na **tabela 7** e no **gráfico 1**, averiguamos que existiu diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e pesquisa para a latência das ondas III e V, e para os interpicos I-III e I-V. Notamos que, em todas as análises nas quais observamos significância, a latência do grupo pesquisa foi sempre maior do que o grupo controle.

Para a análise dos dados qualitativos, foram comparados os resultados normais e alterados obtidos no PEATE, entre as orelhas direita e esquerda, de cada grupo, e entre os grupos. Além disso, foram analisados os tipos de alterações encontrados no PEATE, entre as orelhas, para cada grupo e entre os grupos. Utilizamos o teste de Igualdade de Duas Proporções para estas análises.

## Resultados

**Tabela 8:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa

PEATE	Controle				p-valor	Pesquisa				p-valor
	OD		OE			OD		OE		
	N	%	N	%		N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	2	8%	2	8%	1,000	7	41,2%	5	29,4%	0,473
<b>Normal</b>	23	92%	23	92%		10	58,8%	12	70,6%	

N = tamanho da amostra

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico

Verificamos, na **tabela 8**, que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda, tanto para o grupo pesquisa como para o grupo controle, em relação à ocorrência de resultados normais e alterados.

**Tabela 9:** Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEATE, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa.

PEATE Tipo	Controle				p-valor	Pesquisa				p-valor
	OD		OE			OD		OE		
	N	%	N	%		N	%	N	%	
<b>Ambas</b>	0	0%	0	0%	1,000	1	5,9%	1	5,9%	1,000
<b>Tronco encefálico Alto</b>	0	0%	0	0%	1,000	0	0,0%	1	5,9%	0,310
<b>Tronco encefálico Baixo</b>	2	8%	2	8%	0,683	6	35,3%	3	17,6%	0,244

N = tamanho da amostra

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

PEATE = Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico



Notamos que na **tabela 9** não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda, para os tipos de alterações encontrados no PEATE, tanto para o grupo pesquisa como para o grupo controle.

Para as próximas análises dos dados qualitativos, consideramos os resultados **por indivíduo**, ou seja, o indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma orelha apresentasse alteração. O teste de Igualdade de Duas Proporções foi utilizado para as próximas análises.

**Tabela 10:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEATE, nos grupos controle e pesquisa, e entre os grupos.

PEATE	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	3	12%	8	47,1%	0,011*
<b>Normal</b>	22	88%	9	52,9%	
<b>p-valor</b>	<0,001*		0,732		

\* p-valor considerado estatisticamente significativo  
N = tamanho da amostra

Averiguamos, na **tabela 10**, que entre os resultados normal e alterado, existiu diferença estatisticamente significativa somente para o grupo controle. Ao compararmos os grupos, verificamos que existiu diferença estatisticamente significativa entre os resultados, sendo que o grupo pesquisa apresentou maior ocorrência de alterações.

A seguir, comparamos os tipos de alterações encontrados no PEATE entre os grupos.

**Tabela 11:** Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEATE, entre os grupos controle e pesquisa.

PEATE Tipos	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Ambas</b>	0	0%	1	5,9%	0,220
<b>Tronco encefálico Alto</b>	0	0%	1	5,9%	0,220
<b>Tronco encefálico Baixo</b>	3	12%	6	35,3%	<b>0,071#</b>

# = tendência estatisticamente significativa  
N= tamanho da amostra

Na **tabela 11** verificamos que houve uma tendência à diferença estatisticamente significativa entre os grupos apenas para o tipo tronco encefálico baixo. Ainda, o tipo de alteração que apresentou maior ocorrência foi o tronco encefálico baixo, tanto para o grupo pesquisa (35%), como para o controle (12%).

#### **Parte IV.B – Caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência nos grupos controle e pesquisa.**

As primeiras análises realizadas foram dos dados quantitativos, sendo que inicialmente comparamos os valores de amplitude Na-Pa, entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e as modalidades C4/A1 e C4/A2, em cada grupo (comparação entre orelha direita e esquerda). O teste estatístico eleito para esta análise foi o *Wilcoxon*.

## Resultados

**Tabela 12:** Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2 do PEAML, para o grupo controle e grupo pesquisa

PEAML ( $\mu\text{V}$ ) (Na – Pa)	Controle				Pesquisa			
	C3/A1	C3/A2	C4/A1	C4/A2	C3/A1	C3/A2	C4/A1	C4/A2
Média	2,53	2,75	2,72	2,29	3,43	5,12	2,42	2,50
Mediana	1,74	1,86	2,17	1,96	2,16	2,60	2,31	2,29
Desvio Padrão	2,33	3,13	2,88	1,52	3,50	6,75	1,26	1,47
Q1	1,49	1,56	1,24	1,41	0,89	2,26	1,54	1,59
Q3	2,44	2,95	2,49	2,71	3,91	3,54	3,26	3,24
N	25	25	25	25	17	17	17	17
IC	0,91	1,23	1,13	0,59	1,66	3,21	0,60	0,70
p-valor	0,706		0,989		0,163		0,906	

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

C3 = junção têmporo-parietal esquerda

C4 = junção têmporo-parietal direita

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

A **tabela 12** permite-nos averiguar que não existiu diferença estatisticamente significativa nas amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2, tanto no grupo controle, como no grupo pesquisa.

A seguir, comparamos os valores de amplitude Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1, e entre C3/A2 e C4/A2 (comparação entre hemisférios), para o grupo controle e o grupo pesquisa. Utilizamos o teste de *Wilcoxon* nesta análise.

## Resultados

**Tabela 13:** Comparação das amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1, e entre C3/A2 e C4/A2 do PEAML, para o grupo controle e grupo pesquisa

PEAML ( $\mu$ V) (Na – Pa)	Controle				Pesquisa			
	C3/A1	C4/A1	C3/A2	C4/A2	C3/A1	C4/A1	C3/A2	C4/A2
Média	2,53	2,72	2,75	2,29	3,43	2,42	5,12	2,50
Mediana	1,74	2,17	1,86	1,96	2,16	2,31	2,60	2,29
Desvio Padrão	2,33	2,88	3,13	1,52	3,50	1,26	6,75	1,47
Q1	1,49	1,24	1,56	1,41	0,89	1,54	2,26	1,59
Q3	2,44	2,49	2,95	2,71	3,91	3,26	3,54	3,24
N	25	25	25	25	17	17	17	17
IC	0,91	1,13	1,23	0,59	1,66	0,60	3,21	0,70
p-valor	0,313		0,476		0,906		0,149	

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

C3 = junção têmporo-parietal esquerda

C4 = junção têmporo-parietal direita

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Pudemos verificar, na **tabela 13**, que não existiu diferença estatisticamente significativa nas amplitudes Na-Pa entre as modalidades C3/A1 e C4/A1 e entre C3/A2 e C4/A2, tanto no grupo controle como no pesquisa.

Ressaltamos que, somente para o PEAML, não unimos as orelhas e nem os hemisférios, uma vez que o objetivo foi comparar os parâmetros obtidos em cada modalidade (C3/A1, C3/A2, C4/A1, e C4/A2) entre os grupos.

Comparamos, a seguir, os valores de amplitude Na-Pa, a latência Na, e a latência Pa para cada modalidade (C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2), entre os

## Resultados

grupos controle e pesquisa. Para esta análise utilizamos o teste de *Mann-Whitney*.

**Tabela 14:** Comparação das amplitudes Na-Pa e das latências Na e Pa, nas modalidades C3/A1, C3/A2, C4/A1, C4/A2 do PEAML, entre os grupos controle e pesquisa

PEAML		Média	Mediana	Desvio Padrão	Q1	Q3	N	IC	p-valor	
Amplitude (µV) Na - Pa	C3/A1	Cont	2,53	1,74	2,33	1,49	2,44	25	0,91	0,654
		Pesq	3,43	2,16	3,50	0,89	3,91	17	1,66	
	C4/A1	Cont	2,72	2,17	2,88	1,24	2,49	25	1,13	0,513
		Pesq	2,42	2,31	1,26	1,54	3,26	17	0,60	
	C3/A2	Cont	2,75	1,86	3,13	1,56	2,95	25	1,23	0,061#
		Pesq	5,12	2,60	6,75	2,26	3,54	17	3,21	
	C4/A2	Cont	2,29	1,96	1,52	1,41	2,71	25	0,59	0,522
		Pesq	2,50	2,29	1,47	1,59	3,24	17	0,70	
Latência da Onda Na (ms)	C3/A1	Cont	18,92	18,72	1,25	18,14	19,50	25	0,49	<0,001*
		Pesq	20,99	20,67	1,85	19,50	21,45	17	0,88	
	C4/A1	Cont	18,67	18,72	0,85	17,94	19,11	25	0,33	0,091#
		Pesq	19,55	19,50	2,00	18,72	20,28	17	0,95	
	C3/A2	Cont	18,75	18,72	1,90	18,33	19,50	25	0,74	0,102
		Pesq	19,98	19,50	2,78	18,72	20,28	17	1,32	
	C4/A2	Cont	18,33	18,33	1,75	17,94	19,50	25	0,69	0,152
		Pesq	19,96	19,11	3,77	18,33	19,89	17	1,79	
Latência da Onda Pa (ms)	C3/A1	Cont	33,52	33,15	2,75	31,98	34,32	25	1,08	0,209
		Pesq	35,05	35,88	4,79	31,98	39,39	17	2,28	
	C4/A1	Cont	33,59	33,54	2,70	31,98	34,71	25	1,06	0,748
		Pesq	33,33	33,15	3,55	31,20	36,27	17	1,69	
	C3/A2	Cont	34,07	33,54	2,77	32,37	36,27	25	1,09	0,126
		Pesq	34,66	35,10	4,41	33,93	38,22	17	2,10	
	C4/A2	Cont	32,85	32,37	2,26	31,59	33,54	25	0,89	0,342
		Pesq	33,52	33,54	4,98	31,20	35,88	17	2,37	

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

# = tendência estatisticamente significativa

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

Cont = grupo controle

Pesq = grupo pesquisa

C3 = junção têmporo-parietal esquerda

C4 = junção têmporo-parietal direita

A1 = mastóide esquerda

A2 = mastóide direita

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Averiguamos, na **tabela 14**, que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e pesquisa apenas na latência da onda Na, para a modalidade C3/A1, na qual o grupo pesquisa apresentou latência maior do que o grupo controle.

A seguir foram analisados os dados qualitativos, sendo que comparamos os resultados normais e alterados, obtidos no PEAML, entre os grupos controle e pesquisa. Foram analisados também, os tipos de alterações encontrados no PEAML entre os grupos. Desta forma, o teste de Igualdade de Duas Proporções foi utilizado para estas análises.

As próximas duas análises foram realizadas considerando-se os resultados **por indivíduo**, sendo que, o indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma orelha ou um lado apresentasse alteração.

**Tabela 15:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no PEAML, nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos

PEAML	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	7	28%	13	76,5%	<b>0,002*</b>
<b>Normal</b>	18	72%	4	23,5%	
<b>p-valor</b>	<b>0,002*</b>		<b>0,002*</b>		

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

N = tamanho da amostra

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Na **tabela 15** observamos que existiu diferença estatisticamente significativa entre os resultados normal e alterado, em ambos os grupos. Quando comparamos os resultados entre os grupos, verificamos que a

diferença existente entre eles também foi estatisticamente significativa, sendo que o grupo pesquisa apresentou maior ocorrência de resultados alterados.

**Tabela 16:** Distribuição dos tipos de alterações encontrados no PEAML, entre os grupos controle e pesquisa

PEAML	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Ambas</b>	2	8%	11	64,7%	<0,001*
<b>EE</b>	3	12%	0	0,0%	0,138
<b>EO</b>	2	8%	2	11,8%	0,683

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

N = tamanho da amostra

EE = Efeito eletrodo

EO = Efeito orelha

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Na **Tabela 16** verificamos que existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos apenas para a alteração do tipo Ambas, na qual o grupo pesquisa (64,7%) tem um percentual maior do que o grupo controle (8%).

Foram analisados também, os tipos de alterações encontrados no PEAML, para cada um dos pares de modalidades comparados, entre os grupos. Nesta análise o **N** corresponde ao número de vezes que aquele tipo de alteração ocorreu, independentemente de ter acometido o mesmo indivíduo. Utilizamos o teste de Igualdade de Duas Proporções para estas análises.

## Resultados

**Tabela 17:** Distribuição dos tipos de alterações encontrados, para cada modalidade, no PEAML, entre os grupos controle e pesquisa

PEAML	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
EEHD	3	12%	8	47,1%	0,011*
EEHE	2	8%	3	17,6%	0,343
EOD	1	4%	5	29,4%	0,021*
EOE	3	12%	9	52,9%	0,004*

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

N = tamanho da amostra

EEHD – Efeito Eletrodo Hemisfério Direito

EEHE – Efeito Eletrodo Hemisfério Esquerdo

EOD – Efeito Orelha Direita

EOE – Efeito Orelha Esquerda

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

Na **tabela 17** observamos os resultados das análises entre os grupos, na qual verificamos que existe diferença estatisticamente significativa entre os grupos para as alterações do tipo EEHD, EOD e EOE. Sendo assim, o grupo pesquisa apresentou maior ocorrência destes três tipos de alteração, comparado ao grupo controle.

**Tabela 18:** P-valores das comparações entre os tipos de alterações, para cada modalidade, no PEAML, no grupo controle e no grupo pesquisa

PEAML	EEHD	EEHE	EOD
Controle	EEHE	0,637	
	EOD	0,297	0,552
	EOE	1,000	0,637
Pesquisa	EEHE	0,067#	
	EOD	0,290	0,419
	EOE	0,732	0,031*

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

# = tendência estatisticamente significativa

N = tamanho da amostra

EEHD – Efeito Eletrodo Hemisfério Direito

EEHE – Efeito Eletrodo Hemisfério Esquerdo

EOD – Efeito Orelha Direita

EOE – Efeito Orelha Esquerda

PEAML = Potencial Evocado Auditivo de Média Latência



Na **tabela 18** verificamos os p-valores das comparações intragrupo, ou seja, se existe um resultado mais prevalente em cada grupo. Encontramos diferença estatisticamente significativa apenas entre EEHE (17,6%) e EOE (52,9%) no grupo pesquisa.

#### **Parte IV.C – Caracterização dos resultados do Potencial Cognitivo (P300) nos grupos controle e pesquisa.**

Inicialmente foram realizadas as análises dos dados quantitativos, na qual a primeira comparação realizada foi entre as orelhas direita e esquerda, para a latência do P300, em cada grupo. Utilizamos o teste de *Wilcoxon* para esta análise.

**Tabela 19:** Comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, para o grupo controle e grupo pesquisa

Latência P300 (ms)	Controle		Pesquisa	
	OD	OE	OD	OE
Média	305,8	308,9	350,6	337,2
Mediana	300	298	356	332
Desvio Padrão	29,3	30,7	25,3	23,9
Q1	284	292	332	326
Q3	330	326	372	354
N	25	25	17	17
IC	11,5	12,0	12,0	11,4
p-valor	0,411		0,056#	

# = tendência estatisticamente significativa

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

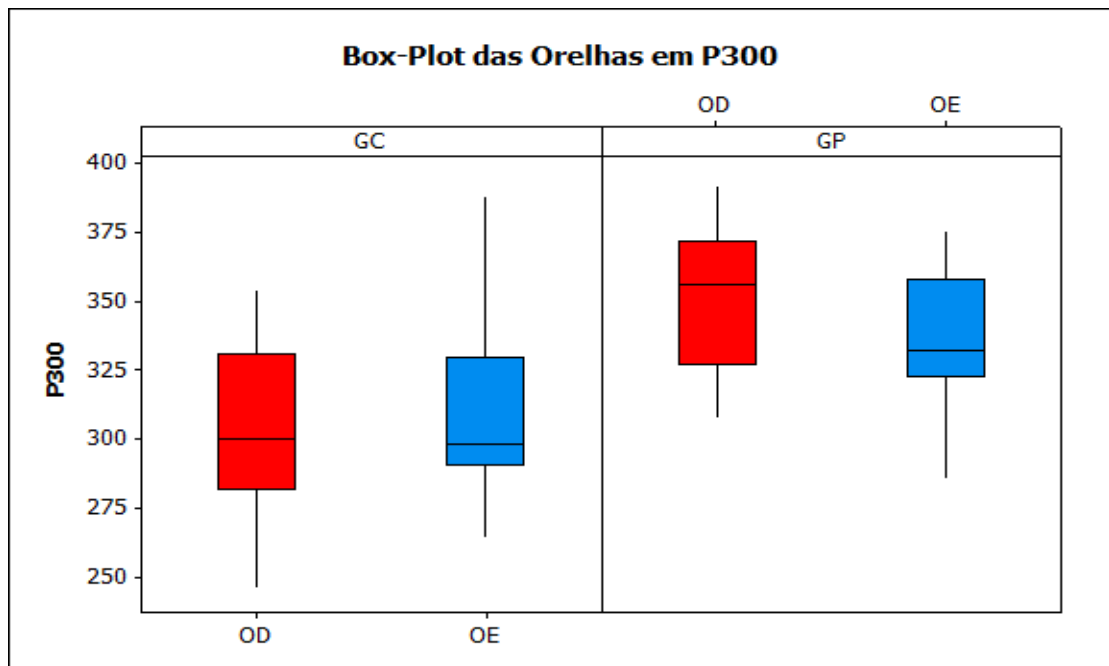
IC = intervalo de confiança

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

P300 = Potencial Cognitivo

**Gráfico 2:** Box Plot da comparação das latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda, para o grupo controle e grupo pesquisa



A **tabela 19** e o **gráfico 2** mostraram que não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas latências do P300 entre as orelhas direita e esquerda para o GC, entretanto, foi visualizada uma tendência à diferença estatisticamente significante entre as orelhas para o GP, na qual a OD apresentou tempo de latência maior do que a OE.

Consideramos, para a próxima análise, ambos os valores de orelhas (unindo as orelhas direita e esquerda) para cada grupo.

Comparamos então os grupos com relação à latência do P300, sendo que para isto, utilizamos o teste de *Mann-Whitney*.

**Tabela 20:** Comparação das latências do P300 entre os grupos controle e pesquisa

P300	Latência (ms)	
	Controle	Pesquisa
Média	307,4	343,9
Mediana	298,0	347,0
Desvio Padrão	29,8	25,2
Q1	287,3	326,5
Q3	329,5	361,5
N	50	34
IC	8,25	8,46
p-valor	<0,001*	

\* p-valor considerado estatisticamente significativo

Q1 = primeiro quartil

Q3 = terceiro quartil

N = tamanho da amostra

IC = intervalo de confiança

OD = Orelha Direita.

OE = Orelha Esquerda

P300 = Potencial Cognitivo

Na **tabela 20** pudemos verificar que ocorreu diferença estatisticamente significativa, entre os grupos controle e pesquisa, para a latência da onda P300, sendo que o grupo pesquisa apresentou maior latência do que o grupo controle.

A seguir, analisamos os resultados dos dados qualitativos do P300, para os grupos controle e pesquisa, e entre os grupos. Para as próximas comparações, foi utilizado o teste de Igualdade de Duas Proporções

Primeiramente foram comparados os resultados normais e alterados obtidos no P300, entre as orelhas direita e esquerda, de cada grupo, e entre os grupos.

## Resultados

**Tabela 21:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, entre as orelhas direita e esquerda, nos grupos controle e pesquisa

P300	Controle				p-valor	Pesquisa				p-valor
	OD		OE			OD		OE		
	N	%	N	%		N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	0	0%	0	0%	1,000	1	5,9%	0	0,0%	0,310
<b>Normal</b>	25	100%	25	100%		16	94,1%	17	100%	

N = tamanho da amostra  
 OD = Orelha Direita.  
 OE = Orelha Esquerda  
 P300 = Potencial Cognitivo

A **tabela 21** mostrou que não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os resultados das orelhas direita e esquerda tanto no grupo controle como no grupo pesquisa.

Para a próxima análise consideramos os resultados **por indivíduo**, ou seja, o indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma orelha apresentasse alteração.

**Tabela 22:** Distribuição da ocorrência de resultados normais e alterados no P300, nos grupos controle e pesquisa e entre os grupos

P300	Controle		Pesquisa		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Alterado</b>	0	0%	1	5,9%	0,220
<b>Normal</b>	25	100%	16	94,1%	
<b>p-valor</b>	<b>&lt;0,001*</b>		<b>&lt;0,001*</b>		

\* p-valor considerado estatisticamente significante  
 N = tamanho da amostra  
 P300 = Potencial Cognitivo

Verificamos, na **tabela 22**, que existiu diferença estatisticamente significativa entre os resultados normal e alterado, em ambos os grupos. Quando comparamos os resultados entre os grupos, notamos que não ocorreu diferença entre eles.

Com relação à comparação dos tipos de alterações encontrados no P300, vale salientar que apenas um indivíduo do grupo pesquisa apresentou resultado alterado (atraso na latência da onda P300), enquanto que todos os indivíduos do grupo controle apresentaram resultados normais. Desta forma, não foram comparados os tipos de alterações para este potencial.

*Discussão*

---

---

## 6 - DISCUSSÃO

Neste capítulo realizaremos a análise crítica dos resultados desta pesquisa, confrontando-os com a literatura específica consultada. Para tanto, seguiremos a mesma divisão do capítulo de resultados.

**PARTE I** – *Discussão sobre a caracterização da faixa etária e gênero nos grupos controle e pesquisa.*

**PARTE II** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações comportamentais nos grupos controle e pesquisa.*

**PARTE III** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações eletroacústicas nos grupos controle e pesquisa.*

**PARTE IV** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações eletrofisiológicas nos grupos controle e pesquisa.*

## **Parte I – Discussão sobre a caracterização da faixa etária e gênero nos grupos controle e pesquisa.**

As **tabelas 1 e 2** mostraram a distribuição dos participantes desta pesquisa quanto à faixa etária e ao gênero, respectivamente, para ambos os grupos.

Quanto à faixa etária (**tabela 1**), verificamos que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que o GP apresentou média de faixa etária maior (48,71 anos) do que o GC (34,48 anos). No estudo de Obert e Cranford (1990), os grupos controle e pesquisa também apresentavam diferença entre a média de idades (36 anos no GP e 26 anos no GC).

Na literatura especializada, cujos trabalhos investigaram as funções auditivas por meio de testes comportamentais e eletrofisiológicos em indivíduos com lesão (em HD e/ou HE), encontramos os seguintes dados referentes à faixa etária: 17 a 53 anos (Obert e Cranford, 1990), 34 a 68 anos (Deouell et al., 2000), 40 a 64 anos (Bellmann et al., 2001), 23 a 50 anos (Adriani et al., 2003), 43 a 75 anos (Alvarenga et al., 2005), 36 a 79 anos (Bamiou et al., 2006). Sendo assim, tais estudos também apresentaram uma faixa etária abrangente, assim como na presente pesquisa.

Ainda, na mesma literatura especializada, a média de idade encontrada para os pacientes com lesão foi: 61 e 63 anos (De Renzi et al., 1989), 36 anos (Obert e Cranford, 1990), 64 anos (Robertson et al., 1997), 56 anos



(Tanaka et al., 1999), 58 anos (Deouell et al., 2000), 63 anos (Bamiou et al., 2006), 40, 53 e 55 anos (Biedermann et al., 2008), 67 e 73 anos (Gopinath et al., 2009). Pudemos verificar que a maioria destes estudos mostrou média de idade acima de 40 anos, desta forma, a presente pesquisa apresentou média de idade semelhante àquela encontrada pela literatura especializada.

A doença cerebrovascular é uma das principais causas de mortalidade no Brasil (Lotufo, 2000), e a incidência deste quadro aumenta com a idade, sendo que a cada 10 anos (após 55 anos de idade) o risco para AVC pode duplicar (Sacco et al., 1997).

A pesquisa de Radanovic (2000), realizada no Hospital Universitário da USP, verificou que 21,5% dos pacientes com diagnóstico de AVC haviam apresentado um episódio progressivo da doença; 3,5% haviam apresentado dois episódios; 0,4% apresentaram três episódios; e 1,7% tinham apresentado mais de três episódios progressivos. Foi constatado um índice de óbito de 14% do total de pacientes com AVC, sendo que para o AVCI este índice foi de 16,3%. Mostrou, ainda, a dificuldade do diagnóstico específico de AVC pois, dos 228 prontuários verificados, 62% apresentavam diagnóstico final de “Doença cerebrovascular mal definida”, além disso, não foi realizada a Tomografia Computadorizada em 19% do total de prontuários.

De acordo com os dados supracitados referentes ao AVC, notamos a dificuldade na seleção de indivíduos para pesquisas, uma vez que óbito, falta de diagnóstico preciso, ausência de exame de imagem e quadros recorrentes da doença, são fatores que impedem a seleção de um indivíduo. Na presente pesquisa houve dificuldade em selecionar indivíduos pois, com

os critérios de inclusão adotados, um número grande de prontuários foi excluído. Sendo assim, a escolha da faixa etária deste estudo levou em consideração as avaliações a serem realizadas e o número restrito de indivíduos disponíveis. Optamos, portanto, por uma faixa etária mais abrangente (20 a 70 anos) a qual não limitaria a realização dos exames.

Verificamos na **tabela 2**, que não existiu diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o gênero, sendo que o gênero feminino foi predominante nos dois grupos. Portanto, em nosso estudo, os grupos apresentaram homogeneidade com relação ao gênero.

Na pesquisa de Obert e Cranford (1990), também foi verificado um predomínio de indivíduos do gênero feminino no grupo de pacientes com lesão, sendo que nossos dados foram compatíveis com os encontrados naquele trabalho.

De acordo com Pires et al. (2004), dos 1015 casos de Doenças Cerebrovasculares da Clínica Neurológica da Santa Casa de São Paulo, 262 (25,8%) referiam-se a pacientes com diagnóstico de AVCI com idade superior a 60 anos. Dentre estes, 52,7% eram pacientes do gênero masculino (com idade entre 60 e 93 anos) e 47,3% eram do gênero feminino (com idade entre 60 e 95 anos), não sendo verificado predomínio de nenhum dos gêneros para este estudo.

Lotufo (2000) encontrou que a taxa de mortalidade entre os gêneros masculino e feminino não apresentou diferença significativa, o que sugeriu um índice de sobrevivência proporcional para os dois gêneros.

Com base nos estudos que avaliaram o sistema auditivo de indivíduos com lesão, pudemos verificar que, a maioria deles, foi composto por indivíduos tanto do gênero masculino como feminino (Bisiach et al., 1984, Kileny et al., 1987, Obert e Cranford, 1990, Tanaka et al., 1999, Deouell et al., 2000, Bellmann et al., 2001, Adriani et al., 2003, Alvarenga et al., 2005, Bamiou et al., 2006, Biedermann et al., 2008, Gopinath et al., 2009).

Embora a literatura enfatize que o gênero masculino apresenta um fator de risco maior para o AVC (Sacco et al., 1997), em nossa pesquisa o número de participantes do gênero feminino foi maior. Devemos ressaltar que o presente estudo não investigou a prevalência de AVC entre os gêneros. Sendo assim, relacionamos o predomínio do gênero feminino, em nossa pesquisa, à disponibilidade em participar do estudo, ou seja, mais indivíduos do gênero feminino aceitaram participar da pesquisa do que do gênero masculino, sendo que tal fato ocorreu para os participantes dos dois grupos (controle e pesquisa).

## **Parte II – Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações comportamentais nos grupos controle e pesquisa.**

No presente estudo, não encontramos alterações nos resultados qualitativos das avaliações comportamentais do grupo controle e do grupo pesquisa (**tabelas 3**). Os resultados da audiometria tonal e da logaudiometria, dos dois grupos, apresentaram-se dentro da normalidade (estabelecida no capítulo MÉTODOS), ou seja, não foram identificadas

perdas auditivas, de qualquer grau, para os indivíduos com lesão de hemisfério direito. Os estudos de Obert e Crandford (1990), Baran et al. (2004), e Biedermann et al. (2008) encontraram limiares dentro da normalidade na audiometria tonal para a população com lesão cerebral (HD e/ou HE) decorrente de AVC. Desta forma, os dados do presente estudo corroboraram aqueles encontrados pelos estudos supracitados, pois também não encontraram perdas auditivas nos indivíduos com lesão de HD.

Alguns estudos utilizaram como critério de inclusão, a ausência de alterações audiológicas (perda auditiva) na audiometria tonal, sendo que nos estudos de Deouell et al. (2000), Bellmann et al. (2001) e Adriani et al. (2003) os limiares deveriam estar abaixo de 20 dB NA, e no estudo de Bamiou et al. (2006) deveriam estar abaixo de 30 dB NA. Desta forma, nestes estudos, os indivíduos com lesão apresentaram audição normal, entretanto, poderiam apresentar alterações eletrofisiológicas na via auditiva central. Na presente pesquisa, embora não tenha sido utilizada a ausência de perda auditiva como critério de inclusão, observou-se ausência de comprometimento na audiometria tonal dos indivíduos com lesão cerebral.

Tanaka et al. (1999) utilizaram como um dos critérios de inclusão, para os grupos com e sem lesão, limiar de audibilidade abaixo de 45 dB NA para a frequência de 500 Hz, sendo que neste estudo não foi relatado o número de indivíduos que apresentou algum grau de perda auditiva, bem como o número de indivíduos com limiares auditivos dentro da normalidade.

Nos estudos de Bisiach et al. (1984) e De Renzi et al. (1989), os grupos de indivíduos com lesão cerebral apresentaram perda auditiva, porém, não

foram especificados os tipos e os graus das perdas auditivas. Entretanto, no estudo de Alvarenga et al. (2005), foram encontradas perdas auditivas de grau leve a moderado no grupo com lesão provocada por AVC. Ainda, Musiek et al. (2007) verificaram a ocorrência de perda auditiva de grau severo-profundo bilateral em seu estudo de caso no qual o indivíduo apresentava lesão de lobo temporal bilateralmente.

O estudo de Gopinath et al. (2009) verificou a ocorrência de perda auditiva (de graus moderado a severo) em pacientes idosos com histórico de AVC prévio. Ainda, neste estudo, a perda auditiva relacionada à idade não foi considerada como um fator de risco para AVC.

Desta forma, a presente pesquisa discordou dos achados dos estudos supracitados, os quais relataram algum tipo de perda auditiva, pois em nosso trabalho não foram encontradas perdas auditivas em indivíduos com lesão cerebral. Tal discordância pode ter ocorrido pois, no presente estudo, a média de idade dos indivíduos com lesão foi de 48 anos, enquanto que na maioria dos estudos que encontraram perda auditiva, a média de idade foi superior a 55 anos, ou seja, estes últimos apresentavam mais chance de ocorrência de perda auditiva decorrente do fator idade.

No presente estudo, pudemos observar certas dificuldades na realização da avaliação comportamental da audição de indivíduos com AVC, pois estes apresentavam algum déficit de atenção e, por vezes, na compreensão da tarefa. Baran et al.(2004), ao estudar a audição de pacientes com lesão no córtex auditivo primário do hemisfério esquerdo, verificaram que o desempenho destes no IPRF convencional foi ruim,

enquanto que na realização do mesmo teste, porém, com um intervalo de tempo maior entre a resposta do paciente e o estímulo, o desempenho foi melhor, apresentando-se dentro da normalidade. Sendo assim, o presente estudo, assim como de Baran et al. (2004), enfatiza que esta população necessita de maiores cuidados na realização das avaliações auditivas comportamentais, pois o déficit observado durante os exames pode não estar relacionado à perda de audição, e sim, a um comprometimento na atenção dirigida à tarefa, ou ainda na decodificação do sinal acústico.

### **Parte III – Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações eletroacústicas nos grupos controle e pesquisa.**

Nesta pesquisa, como demonstrou a **tabela 4**, encontramos diferença estatisticamente significativa entre os resultados normal e alterado na comparação entre os grupos, sendo que o GP apresentou maior ocorrência de resultados alterados. Foram verificados dois tipos de alterações no GP, o reflexo acústico ausente/aumentado (três indivíduos), e a curva timpanométrica tipo Ad (quatro indivíduos). Lembramos que o indivíduo foi considerado alterado quando pelo menos uma orelha apresentasse alteração. Estes achados discordaram daqueles encontrados por Bamiou et al. (2006), e Musiek et al. (2007), no qual o resultado da imitanciometria encontrava-se normal, indicando assim, ausência de alterações auditivas periféricas.

Dentre os quatro indivíduos do GP que apresentaram curva timpanométrica tipo Ad, dois deles tiveram resultados alterados no PEATE (alteração do tipo TB), e todos tiveram resultados alterados no PEAML (alteração do tipo Ambas). A presença de curva timpanométrica tipo Ad não foi considerada como responsável pelas alterações encontradas nos exames eletrofisiológicos, visto que alterações na via auditiva periférica (de condução) geralmente provocam um atraso na latência absoluta de todas as ondas do PEATE, e esta alteração não foi observada em nossa pesquisa.

Os três indivíduos do GP que apresentaram ausência/aumento do reflexo acústico mostraram resultados alterados no PEAML (alteração tipo Ambas), entretanto nenhum deles mostrou alteração no PEATE. Desta forma, a ausência/aumento de reflexo acústico não esteve relacionada com uma possível alteração em tronco encefálico. Visto que todos os indivíduos do GP apresentaram audiometria tonal e logaudiometria dentro dos padrões de normalidade, provavelmente a ausência/aumento do reflexo acústico (Carvallo et al., 2000) e as alterações encontradas no PEAML, possam estar relacionadas a um possível déficit no processamento auditivo central.

Devido à escassez de trabalhos os quais utilizaram as medidas de imitância acústica para avaliar pacientes com lesão cerebral provocada por AVC, o confronto entre os resultados da presente pesquisa e a literatura especializada, mostrou-se prejudicado.

#### **Parte IV – Discussão sobre a caracterização dos resultados das avaliações eletrofisiológicas nos grupos controle e pesquisa.**

Os estudos clínicos e os experimentais (com cobaias), os quais tentaram entender as funções das regiões encefálicas, são extremamente importantes para o conhecimento do sistema nervoso central humano. Descobertas fundamentais a respeito do funcionamento das vias sensoriais, e da decodificação destas no encéfalo, foram obtidas por meio de pesquisas que utilizavam cobaias. Entretanto, não se podia afirmar que seus achados seriam idênticos no ser humano, visto que diferenças anatômicas, comportamentais e funcionais são enormes entre as espécies. Pesquisas com casos clínicos, as quais relataram alterações sensoriais e perceptuais decorrentes de lesão cerebral, foram imprescindíveis para a co-relação entre os achados obtidos em cobaias e as funções do cérebro humano. Atualmente, o conhecimento a respeito das regiões encefálicas e suas funções é enorme, porém, ainda restam muitas dúvidas e descobertas a serem feitas.

Visto que os resultados de cada potencial evocado auditivo foram apresentados separadamente no capítulo de RESULTADOS, esta parte também foi subdividida em três, uma para cada potencial evocado auditivo estudado e sua respectiva literatura especializada.



**Parte IV.A** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos grupos controle e pesquisa.*

**Parte IV.B** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência nos grupos controle e pesquisa.*

**Parte IV.C** – *Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Cognitivo nos grupos controle e pesquisa.*

**Parte IV.A – Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico nos grupos controle e pesquisa.**

As **tabelas 5, 6, 8 e 9** mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda (comparação intra-grupo), em ambos os grupos. As **tabelas 5 e 6** compararam os valores de latência absoluta das ondas I, III e V, e interpicos I-III, I-V e III-V entre as orelhas, para cada grupo. Ainda, as **tabelas 8 e 9**, compararam os resultados (análise qualitativa), entre as orelhas direita e esquerda, dentro de cada grupo. Estes resultados sugeriram que não houve diferença na condução do impulso nervoso, até o tronco encefálico, entre as orelhas direita e esquerda, tanto para o grupo de indivíduos saudáveis como para o grupo com lesão do hemisfério direito. Não encontramos na literatura especializada, trabalhos que comparassem os valores médios de latências

absolutas e interpicos entre as orelhas direita e esquerda em indivíduos com lesão de hemisfério direito provocada por AVC.

Após a comparação entre as orelhas, foram realizadas as comparações dos valores de latências absolutas das ondas I, III e V, e interpicos I-III, III-V e I-V entre os grupos, porém unindo as orelhas direita e esquerda em cada grupo (**tabela 7 e gráfico 1**). Para a análise qualitativa, passou-se a considerar o indivíduo (normal x alterado), e não mais a orelha (**tabelas 10 e 11**).

Encontramos, na **tabela 7 e gráfico 1**, diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e pesquisa para as latências absolutas das ondas III e V e os interpicos I-III e I-V, ou seja, o GP apresentou média de latência maior quando comparado ao GC. Estes resultados indicaram que os indivíduos com lesão do hemisfério direito apresentaram atraso na condução do impulso nervoso nas regiões do tronco encefálico baixo (núcleo coclear e lemnisco lateral), sugerindo uma disfunção em tronco encefálico nestes indivíduos.

Na **tabela 10**, encontramos diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e pesquisa, sendo que os indivíduos com lesão de hemisfério direito apresentaram maior número de resultados alterados. A **tabela 11** mostrou uma tendência estatística para a alteração do tipo Tronco Encefálico Baixo na comparação entre os grupos, sendo que o GP obteve um predomínio deste tipo de alteração. Visto que seis indivíduos com lesão do hemisfério direito apresentaram alteração do tipo TEB, enquanto um apresentou alteração do tipo Ambas e um do tipo TEA, podemos relacionar

esses dados aos da **tabela 7 e gráfico 1**, pois o atraso nas latências das ondas **III** e **V**, e o aumento dos interpicos **I-III** e **I-V**, sugerem alteração do tipo TEB. Desta forma, tanto a análise quantitativa como a qualitativa indicaram disfunção em tronco encefálico em indivíduos com lesão do hemisfério direito, com predomínio na região do núcleo coclear e lemnisco lateral.

Os resultados descritos anteriormente concordaram com os encontrados por Alvarenga et al. (2005) no que se refere ao aumento da latência da onda V e do interpico I-V. No entanto, em seu estudo, esse atraso foi atribuído ao fator idade, pois foi encontrada perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado com curva audiológica descendente nos indivíduos com lesão.

Por sua vez, os achados deste estudo discordaram dos encontrados por Kileny et al. (1987) no qual a latência absoluta da onda V apresentou-se normal na maioria dos indivíduos com lesão cerebral. Discordaram, também, dos achados de Obert e Cranford (1990), e de Musiek et al. (2007), nos quais não foram verificadas alterações no PEATE em indivíduos com lesões cerebrais.

Segundo Musiek et al. (1999), o PEATE fornece informações objetivas sobre o funcionamento das estruturas da via auditiva do nervo até o tronco encefálico, sendo que suas medidas de latência fornecem bons parâmetros para fins diagnósticos. Assim, a ausência ou aumento na latência de suas ondas, permite a verificação de anormalidades estruturais e/ou funcionais nestas regiões. Para Junqueira e Frizzo (2002), o PEATE depende tanto da

sensibilidade auditiva periférica quanto da integridade neurológica das vias auditivas (nervo e tronco encefálico).

Os resultados desta pesquisa demonstraram que indivíduos com lesão de hemisfério direito apresentaram um tempo maior de latência das ondas III e V e dos interpicos I-III e I-V quando comparados a indivíduos saudáveis, indicando assim uma lentidão na condução do estímulo no início da via auditiva em tronco encefálico. Esses achados não eram esperados inicialmente, pois, de acordo com os critérios de inclusão adotados, não foram selecionados indivíduos com lesão em tronco encefálico e cerebelo diagnosticadas por exame de imagem, participando desta pesquisa apenas aqueles com lesões cerebrais (corticais e subcorticais). Por esta razão, e levando-se em consideração as teorias de Musiek et al. (1999) e Junqueira e Frizzo (2002), propusemos como hipótese, para explicar tais achados, a presença de uma alteração funcional, e não estrutural, no tronco encefálico.

Visto que todos os participantes do GP estavam fora do estágio agudo da doença (ictu superior a seis meses), a lesão e o processo de plasticidade neural provavelmente interferiram na re-estruturação das vias sensoriais, tanto com relação aos neurônios aferentes como eferentes. Sendo assim, a hipótese levantada é que a via eferente neural desta população possa estar comprometida, ou ainda “desregulada”, em decorrência da lesão cortical/subcortical.

As estruturas corticais recebem as informações sensoriais por meio das vias aferentes, as quais envolvem os neurônios excitatórios (principalmente), entretanto, os neurônios inibitórios também se mostram importantes no

sentido de “regular” a entrada destes sinais sensoriais (Lent, 2005b). Os neurônios inibitórios fazem parte também da via eferente e estão presentes no tronco encefálico; sendo assim, podemos relacionar as alterações encontradas no PEATE dos indivíduos desta pesquisa, com um possível “déficit” na atuação dos neurônios inibitórios nas regiões do núcleo coclear e/ou lemnisco lateral.

Sabe-se que a localização sonora no eixo horizontal se dá a partir da detecção de diferenças entre o som que chega ao SNC pela OE e o que chega pela OD, quando originados na mesma fonte sonora. As diferenças de tempo interaural e de intensidade interaural, atuam diretamente na localização sonora, sendo que a detecção destas diferenças tem início no tronco encefálico (Griffiths et al.,1998, Lent, 2005b). Constatou-se que o complexo olivar superior é a estrutura neural que promove a identificação dessas diferenças por meio de alguns mecanismos. Um destes mecanismos utiliza a intervenção dos neurônios inibitórios do corpo trapezóide, os quais se projetam para a oliva superior lateral, para auxiliar na detecção das diferenças de intensidade, e assim contribuir com os processos de localização da fonte sonora (Lent, 2005b). Pode-se dizer que para um bom desempenho na tarefa de localização sonora (eixo horizontal), é preciso que haja um funcionamento adequado de todos os mecanismos realizados no complexo olivar.

Desta forma, podemos inferir que as alterações encontradas na região do tronco encefálico (núcleo coclear e lemnisco lateral), em indivíduos com lesão de HD, podem ter sido causadas por uma interferência dos neurônios

inibitórios, os quais provavelmente estavam funcionando de forma irregular devido à alteração das estruturas corticais (lesão do HD). Ainda, visto que nossos resultados indicaram uma alteração nas funções em tronco encefálico, estas incluem as regiões do complexo olivar, sugerindo assim que a localização sonora (eixo horizontal) destes pacientes possa estar prejudicada.

Assim, como os achados eletrofisiológicos de nosso estudo demonstram o envolvimento do tronco encefálico (desde o núcleo coclear até o lemnisco lateral), podemos levantar a hipótese de que estes pacientes apresentem também alterações de localização sonora, as quais foram relatadas em diversos estudos que avaliaram esta habilidade por meio de testes comportamentais. Dentre estes estudos, Bisiach et al. (1984) verificaram, em grupo de indivíduos com lesão de HD (e sinais de negligência visual), um deslocamento da imagem sonora para o lado ipsilateral à lesão. No estudo de Tanaka et al. (1999), os resultados do grupo com lesão de HD mostraram um desvio lateralizado do estímulo sonoro (o qual deveria ser localizado ao centro), além de uma habilidade deficiente em detectar a mudança da imagem sonora. Bellmann et al. (2001) avaliaram indivíduos com lesão do HD, encontrando um desvio espacial (para o lado ipsilesional) na localização do alvo auditivo. Adriani et al. (2003) também verificaram um déficit na localização sonora em indivíduos com lesão de HD, sendo que as ativações corticais (medidas por RMI<sub>f</sub>) encontravam-se reduzidas.

Visto que os estudos supracitados não realizaram o PEATE, as alterações de localização sonora encontradas poderiam estar relacionadas a uma possível alteração funcional do tronco encefálico.

Em um estudo eletrofisiológico realizado por Deouell et al. (2000), verificou-se por meio do MMN, em indivíduos com lesão de HD, que a amplitude desta onda apresentava-se reduzida no processo de localização espacial, quando o estímulo era apresentado na OE.

Alguns estudos investigaram as estruturas corticais ativadas no processo de localização sonora, entretanto, não avaliaram a estrutura que inicia este processo (tronco encefálico) (Weeks et al., 1999, Kaiser et al., 2000). Sendo assim, nosso estudo mostra um importante campo a ser pesquisado a fim de serem elucidadas diversas questões.

Complementando a discussão realizada, pudemos verificar inconsistência nos traçados das ondas do PEATE em indivíduos com lesão do hemisfério direito, visto que a morfologia destas ondas apresentava-se diferente daquelas observadas em indivíduos saudáveis. Observamos que os traçados e a reprodutibilidade das ondas mostravam-se muito variáveis no GP, enquanto que no GC isso não ocorreu. Tais achados corroboraram os obtidos por Musiek et al. (2007) que, em estudo de caso de paciente com lesão em lobo temporal bilateral, relataram uma grande dificuldade em identificar as ondas deste potencial, devido à alterações na morfologia das mesmas.

#### **Parte IV.B – Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Evocado Auditivo de Média Latência nos grupos controle e pesquisa.**

Foram realizadas as comparações entre as médias das modalidades do PEAML, duas a duas, para cada grupo, ou seja, foram comparadas as orelhas em cada grupo bem como os eletrodos (análise intra-grupo). De acordo com as **tabelas 12 e 13**, não encontramos diferença estatisticamente significativa entre as médias das modalidades para os dois grupos. Tais resultados indicaram que independentemente da orelha avaliada (comparação entre as modalidades C3/A1 e C3/A2, e entre C4/A1 e C4/A2), ou do posicionamento de eletrodos sobre os hemisférios (comparação entre as modalidades C3/A1 e C4/A1, e entre C3/A2 e C4/A2), as amplitudes Na-Pa mostraram-se semelhantes, tanto no grupo pesquisa como no grupo controle. Em seu estudo, Neves et al. (2007) encontrou que para a amplitude Na-Pa, em indivíduos saudáveis, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre as modalidades, desta forma, nosso estudo concordou com os achados encontrados por aquela pesquisa.

Após a comparação intra-grupo, foram comparadas as modalidades, C3/A1, C3/A2, C4/A1 e C4/A2, uma a uma, entre o grupo controle e o grupo pesquisa. Desta forma, a **tabela 14** mostrou diferença estatisticamente significativa para a latência da onda Na no posicionamento C3/A1, e uma tendência à diferença estatística para o posicionamento C4/A1, entre os grupos, sendo que o GP apresentou maior tempo de latência desta onda



para os dois posicionamentos citados. Ainda, na **tabela 14** evidenciou-se uma tendência à diferença estatística para a amplitude Na-Pa no posicionamento C3/A2 entre os grupos, sendo que o GP apresentou maior amplitude desta onda. Ao comparar a amplitude da onda Na-Pa da via auditiva contralateral (situada no hemisfério esquerdo) entre os grupos, notamos que esta é maior no grupo com lesão do hemisfério direito, sugerindo que a reorganização neural pós-AVC possa ter contribuído para uma via auditiva mais “robusta” no hemisfério não lesado do GP. Sabemos que a via auditiva contralateral recebe o maior feixe de neurônios aferentes, e, estando o hemisfério direito lesionado, podemos inferir que o hemisfério esquerdo possa estar recebendo mais estímulos e realizando algumas das funções que estão prejudicadas no hemisfério direito. Desta forma observamos um indício de plasticidade neural, no qual o aumento da amplitude da onda Na-Pa no hemisfério não afetado sugere uma reorganização funcional do SNAC.

Com relação ao aumento da latência da onda Na nos posicionamentos C3/A1 e C4/A1, notamos que a entrada do estímulo acústico pela orelha esquerda gerou um aumento na latência da onda Na nos dois hemisférios. Uma possível explicação envolve um atraso na condução do impulso neural até a região geradora desta onda, ou ainda, uma alteração de processamento da informação auditiva nesta região.

Alvarenga et al. (2005) encontrou diferença estatisticamente significativa na comparação da latência da onda Pa entre os hemisférios, para o grupo com lesão, sendo que o hemisfério lesado mostrou maior

tempo de latência. Em nosso estudo não comparamos a latência da onda Pa entre os hemisférios no GP, entretanto podemos dizer que nossos resultados discordaram daqueles encontrados no estudo citado, pois não foram visualizadas diferenças nas latências da onda Pa, para todas as modalidades, entre os grupos controle e pesquisa.

Musiek et al. (2007) também encontraram alterações no PEAML de um indivíduo com lesão bilateral de lobo temporal (e áreas adjacentes). Seus resultados mostraram presença das ondas Na e Pa, com latências e amplitudes dentro da normalidade na orelha direita, entretanto, na orelha esquerda, não foi possível realizar as marcações de ondas, pois as morfologias destas apresentavam-se alteradas.

As **tabelas 15 e 16** apresentaram as análises qualitativas do PEAML para os grupos. Na **tabela 15**, verificamos que existiu diferença estatisticamente significativa, nos resultados normal e alterado entre os grupos, sendo que os indivíduos com lesão de hemisfério direito apresentaram maior ocorrência de resultados alterados. A **tabela 16** mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a alteração do tipo Ambas (EE e EO ocorrendo concomitantemente), na qual os indivíduos com lesão apresentaram maior percentual do que o grupo controle. Com relação aos indivíduos do GP, a alteração do tipo Ambas (64.7%) foi mais freqüente do que a do tipo Efeito Orelha (11.8%) e do tipo Efeito Eletrodo (0%).

Em uma análise mais detalhada, visualizamos nas **tabelas 17 e 18**, que o Efeito Orelha Esquerda (EOE), o Efeito Eletrodo Hemisfério Direito

(EEHD), e o Efeito Orelha Direita (EOD), apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, sendo que os indivíduos com lesão obtiveram maior número desses tipos de alterações. Além disso, o EOE e o EEHD foram os mais freqüentes no grupo pesquisa, sendo que houve diferença estatisticamente significativa quando comparados ao EEHE.

Estes resultados indicaram que, para os indivíduos com lesão do hemisfério direito, a amplitude da onda Na-Pa apresentava-se reduzida no hemisfério direito, sempre que comparada ao hemisfério esquerdo do mesmo indivíduo. O estudo de Kileny et al. (1987) verificou uma diminuição na amplitude da onda Na-Pa, sob o hemisfério lesado, em pacientes com lesão de lobo temporal unilateral. Sendo assim, nossos dados concordaram com o estudo citado com relação a uma diminuição da amplitude de onda sob o hemisfério lesado. Entretanto, nossos achados discordaram do estudo de Obert e Crandford (1990), pois o PEAML dos indivíduos com lesões neocorticais apresentava-se inalterado.

Para Musiek e Lee (2001), se a amplitude da onda Na-Pa encontrar-se reduzida (pelo menos 50%) em algum posicionamento de eletrodo, independente de qual orelha estiver sendo estimulada, tal achado é indicativo de lesão no hemisfério com a menor amplitude. Para Özdamar e Kraus (1983) e Kraus et al. (1999), o PEAML mostra-se útil na localização de lesões no SNAC, sendo que para Schochat et al. (2004), o Efeito Eletrodo é a alteração mais fidedigna para evidenciar essas lesões. Os dados do presente estudo mostraram alteração do tipo EEHD para os indivíduos do GP, sendo assim, evidenciaram lesões no HD daqueles pacientes. Nossos

achados concordaram com os estudos citados no que diz respeito à sensibilidade do PEAML para indicar lesões corticais ou subcorticais ao longo do SNAC.

Visualizamos ainda que, o estímulo auditivo eliciado na orelha esquerda mostrava amplitude da onda Na-Pa reduzida (EOE), em qualquer um dos hemisférios, quando comparada à orelha direita dos indivíduos com lesão. Estes resultados mostraram fortes indícios de que o processamento auditivo, de indivíduos com lesão de HD, apresentava-se prejudicado. Para Özdamar e Kraus (1983) e Schochat et al. (2004), o PEAML é útil clinicamente na avaliação dos distúrbios do processamento auditivo, sendo que o Efeito Orelha é o achado mais indicativo deste distúrbio. Esta teoria dá suporte aos achados do presente estudo, pois as alterações de EOE encontradas podem ter refletido dificuldades no processamento auditivo nas regiões subcorticais e corticais de indivíduos com lesão do HD.

Em seu estudo de caso, Baran et al. (2004) encontraram ausência das ondas no PEAML, em todas as modalidades, em um indivíduo com lesão no lobo temporal do HE. Além disso, encontraram resultados alterados nos testes comportamentais do processamento auditivo central. Os autores concluíram que este caso demonstrou uma boa correlação entre a localização da lesão, as queixas auditivas e os resultados das avaliações auditivas centrais.

Diversos estudos avaliaram o processamento auditivo central de indivíduos com lesão cerebral por meio de testes comportamentais. Dentre estes, as alterações relatadas foram de localização sonora (Bisiach et al.,

1984, Tanaka et al.,1999, Bellmann et al.,2001, Adriani et al.,2003), de resolução temporal (De Renzi et al.,1989, Bamiou et al., 2006), de atenção auditiva sustentada (Robertson et al.,1997), de padrão de frequência, intensidade e duração (Biedermann et al.,2008). Estes estudos verificaram que as lesões provocaram um distúrbio do processamento auditivo central, e ainda, alguns deles, correlacionaram esses achados com uma possível negligência auditiva.

Levando-se em consideração estes estudos, podemos levantar a hipótese de que os indivíduos com LHD avaliados nesta pesquisa apresentem uma alteração de processamento auditivo, a qual foi identificada por meio de um teste eletrofisiológico da audição. Além disso, estas alterações dão indícios de uma possível heminegligência auditiva, visto que não foram percebidas pelos pacientes.

Desta forma, as avaliações comportamentais e eletrofisiológicas da audição demonstram ser instrumentos válidos e complementares no diagnóstico dos distúrbios do processamento auditivo central, e na identificação de lesões corticais/subcorticais na via auditiva, de indivíduos com lesão encefálica.

**Parte IV.C – Discussão sobre a caracterização dos resultados do Potencial Cognitivo nos grupos controle e pesquisa.**

A **tabela 19 e o gráfico 2** mostraram as comparações dos valores de latências das ondas P300, entre as orelhas direita e esquerda, para ambos os grupos. Verificamos que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas para o grupo controle, porém, encontramos uma tendência à diferença estatística entre as orelhas para o grupo pesquisa. Verificamos que a OD apresentou maior tempo de latência da onda P300 quando comparada à OE dos indivíduos com lesão de HD, bem como apresentou maior tempo de latência ao comparar a OD de indivíduos com lesão com a OD de indivíduos saudáveis. Lembramos que, de acordo com nosso protocolo de avaliação, as vias ipsilaterais foram investigadas, ou seja, a geração da onda P300 no HD ocorreu quando a OD foi estimulada, e da mesma forma, a geração da onda P300 ocorreu no HE quando a OE foi estimulada.

Frizzo et al. (2001) não encontraram diferenças entre os hemisférios direito e esquerdo para os componentes do PEALL, incluindo o P300, de indivíduos com audição normal, entretanto, verificaram a existência de diferenças para o componente P2. Desta forma, com relação ao GC, nossos dados corroboraram os do estudo citado quanto à latência da onda P300. Com relação aos resultados do grupo com lesão de HD, podemos inferir que uma atividade neural alterada, devido à lesão, pode ter causado a diferença das latências do P300 entre HD e HE nesta população.

Verificamos, na **tabela 20**, presença de diferença estatisticamente significativa quando comparamos os tempos de latência da onda P300 entre os grupos, ou seja, os indivíduos com lesão de hemisfério direito apresentaram tempo médio de latência maior do que os indivíduos normais.

Nos estudos de Alvarenga et al. (2005) e Obert e Cranford (1990), os autores relataram um atraso ou ausência da onda P300 em indivíduos com lesões. Neste último estudo, os indivíduos com lesão neocortical realizaram adequadamente a tarefa de contar os estímulos infreqüentes, assim, para os autores, o P300 foi suscetível à lesão no neocórtex, sendo que este reflete também o processamento cognitivo, não apenas a discriminação entre os estímulos. Os resultados do presente estudo concordaram com os encontrados nas pesquisas citadas, no que diz respeito ao atraso na latência da onda P300 em indivíduos com lesão, e ainda com o fato dos indivíduos do GP terem realizado corretamente a tarefa de contagem do estímulo infreqüente.

No estudo de Knight et al. (1980), os autores verificaram amplitude reduzida da onda N1 em indivíduos com lesão têmporo-parietal e concluíram que o córtex temporal e o córtex adjacente ao lobo parietal são estruturas fundamentais na geração da onda N1. Outro estudo realizado por Knight et al. (1989) verificou que a amplitude da onda P300 mostrou-se reduzida nos indivíduos com lesão têmporo-parietal, porém, em indivíduos com lesão parietal, esta foi semelhante ao grupo controle. Os autores concluíram que o córtex auditivo de associação (localizado na junção têmporo-parietal) é de suma importância na geração do P300. Os estudos citados não avaliaram a

latência das ondas, entretanto, apontaram para uma alteração nos sítios geradores destas ondas, a qual também foi sugerida em nosso estudo.

Com relação à análise dos dados qualitativos, verificamos na **tabela 21** que não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda, para ambos os grupos. Além disso, na **tabela 22**, não encontramos diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo que quase todos os indivíduos, dos dois grupos, apresentaram apenas resultados normais. Com relação à comparação dos tipos de alterações encontrados no P300, vale salientar que apenas um indivíduo do grupo pesquisa apresentou resultado alterado (atraso na latência da onda P300), enquanto que todos os indivíduos do grupo controle apresentaram resultados normais.

De acordo com McPherson (1996), a normalidade do P300 varia de acordo com a idade, sendo o envelhecimento o responsável pelo aumento na latência desta onda, devido à degeneração do sistema nervoso central. Por esta razão, o autor estabeleceu valores de normalidade para cada faixa etária, os quais foram utilizados na presente pesquisa para classificar o indivíduo como normal ou alterado. Sendo assim, verificamos que os indivíduos com lesão não apresentaram resultados alterados pois, em sua maioria, mostraram latências de acordo com a faixa de normalidade estabelecida.

Além disso, podemos levantar a hipótese de que ocorreu uma interferência da plasticidade neural, pois as avaliações auditivas foram realizadas após, pelo menos, seis meses do icto, promovendo desta forma



um tempo suficiente para uma possível reorganização das estruturas neurais do SNC.

As análises qualitativas e quantitativas mostraram resultados divergentes no P300, pois a primeira demonstrou que os indivíduos com lesão de HD não apresentaram resultados alterados no P300 (não houve diferença entre os grupos), enquanto que a segunda demonstrou diferenças entre os grupos com relação à latência da onda P300, sugerindo um déficit na geração desta onda para o GP. Esta discrepância provavelmente está relacionada ao método utilizado para a realização das duas análises. Na análise qualitativa encontramos uma faixa de normalidade extensa, desta forma, para o indivíduo ser classificado como alterado, precisaria apresentar um valor de latência muito maior, ou ausência de onda.

Visto que as avaliações eletrofisiológicas foram realizadas após a fase aguda do AVC, tal tempo pode ter sido suficiente para promover mudanças estruturais e/ou funcionais no SNC. Assim, outra interpretação para a diferença entre os resultados das análises qualitativas e quantitativas indica que: a análise qualitativa demonstrou essa reorganização neural à medida que foram identificadas as ondas do P300 dentro da faixa de normalidade estabelecida; ainda, a análise quantitativa sugere que, embora o HD tenha atividade neural suficiente para gerar a onda P300, o atraso na latência da onda, gerada neste hemisfério, indica que o processamento do estímulo acústico encontra-se prejudicado/lentificado naquela região.

Algumas pesquisas demonstraram alteração do processamento auditivo central, por meios de testes comportamentais, em indivíduos com

lesão cortical/subcortical, dentre elas: Bisiach et al. (1984), Tanaka et al. (1999), Bellmann et al. (2001) e Adriani et al. (2003), identificaram alterações na localização sonora; De Renzi et al. (1989) e Bamiou et al. (2006) encontraram alterações nos testes de resolução temporal, Robertson et al. (1997) identificaram um prejuízo na tarefa de atenção auditiva sustentada; Biedermann et al. (2008) verificaram alterações nos testes de padrão de frequência, intensidade e duração. Desta forma, podemos correlacionar os dados eletrofisiológicos do presente estudo com os dados encontrados pelos estudos citados, e assim indicar uma alteração no processamento auditivo central de indivíduos com lesão cortical/subcortical.

Em seu estudo Deouell et al. (2000) identificaram, na tarefa de localização espacial do som, uma redução no MMN quando o estímulo foi apresentado do lado esquerdo em pacientes com lesão de HD e negligência unilateral. Para eles, existe uma deficiência na determinação de mudanças no ambiente, a qual prejudica o desencadeamento involuntário da atenção.

Os achados da presente pesquisa indicaram que os indivíduos com LHD apresentaram um aumento da latência do P300 quando comparados com indivíduos sem lesão, sendo que este aumento pode estar refletindo suas dificuldades cognitivas e atencionais pois, de acordo com Picton (1992), o atraso na latência da onda P300 indica a existência de um possível déficit no processamento cognitivo. Polich (1991) também relatou a aplicação clínica do P300 para diagnósticos de disfunções cognitivas. Ainda, Kraus e McGee (1999) ressaltaram a importância do P300 para o estudo das funções cognitivas e de atenção, visto que os processos de discriminação

auditiva, memória e atenção estão diretamente envolvidos na geração desta onda.

O P300 é um potencial endógeno, portanto, sua geração depende de uma tomada de decisão por parte do indivíduo avaliado. Este potencial é gerado satisfatoriamente desde que o indivíduo seja capaz de focalizar sua atenção nos estímulos raros que são apresentados dentre uma série de estímulos freqüentes (Schochat, 2004). Visto que no presente estudo, os indivíduos realizaram a tarefa de contar os estímulos raros de maneira satisfatória, os dados eletrofisiológicos enfatizaram a hipótese de que a lesão do HD pode ter ocasionado um déficit no processamento da informação acústica.

Em sua revisão, Häusler e Levine (2000) relataram que o AVC provavelmente afeta o SNAC, resultando em diversos tipos de alterações audiológicas. Entretanto, os sintomas podem ser sutis a ponto da maioria dos indivíduos com lesão hemisférica não os perceberem. Para os autores, a identificação destas alterações só é possível por meio de testes auditivos sofisticados, tais como os eletrofisiológicos e comportamentais.

Desta forma, nossos dados identificaram alterações no sistema auditivo central, em áreas subcorticais e corticais do HD, as quais não são percebidas conscientemente pelos indivíduos, indicando assim, uma possível heminegligência auditiva nesta população.

*Conclusões*

---

## 7 - CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos podemos concluir que indivíduos com lesão de hemisfério direito provocada por AVCI:

- ✓ Não apresentam alterações nas avaliações comportamentais da audição, sugerindo limiares de audibilidade normais;

- ✓ Apresentam alterações no potencial evocado auditivo de tronco encefálico sugerindo:

- ▲ comprometimento da via auditiva em tronco encefálico (nas regiões do núcleo coclear e lemnisco lateral) ;

- ▲ alterações estruturais e/ou funcionais que interferem na transmissão do estímulo acústico ao longo da via auditiva;

- ✓ Apresentam alterações no potencial evocado auditivo de média latência sugerindo:

- ▲ Alteração do processamento auditivo central;

- ▲ Alteração funcional e/ou estrutural nas regiões subcorticais/corticais do hemisfério direito geradoras deste potencial

- ✓ Apresentam alterações no potencial cognitivo sugerindo:
  - ▲ Alteração do processamento auditivo central;
  - ▲ Alteração funcional e/ou estrutural nas regiões corticais/subcorticais do hemisfério direito geradoras deste potencial;

Devido às alterações evidenciadas em toda via auditiva central, e à não percepção destas pelos indivíduos, podemos sugerir uma possível heminegligência auditiva em pacientes com lesão de hemisfério direito.

***Anexos***

---

## 8 - ANEXOS

### *Anexo A*



## APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 06/08/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0312/08**, intitulado: "**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL, ELETROACÚSTICA E ELETROFISIOLÓGICA DA AUDIÇÃO EM PACIENTES COM LESÃO ISQUÊMICA DO LOBO PARIETAL DIREITO**" apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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

Pesquisador (a) Responsável: **Profa Dra Carla Gentile Matas**

Pesquisador (a) Executante: **Fernanda Cristina Leite Magliaro**

CAPPesq, 07 de Agosto de 2008

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



*Anexo B*

São Paulo, 20 de maio de 2008.

Ilm<sup>a</sup>. S<sup>ra</sup>.

***Aparecida Hisae Saeda***

*DD. Diretora do Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME)*

Hospital Universitário

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO


REFERENTE: **Projeto de Pesquisa** “*Avaliação comportamental, eletroacústica e eletrofisiológica da audição em pacientes com lesão isquêmica do lobo parietal direito*” – **Pesquisador(a) Responsável:** Dra. Carla Gentile Matas - **Co-autor(es):** Fernanda C. Leite Magliaro - **Registro CEP-HU/USP:** 810/08 – **SISNEP CAAE:** 0025.0.198.015-08

Senhora Diretora

Informamos que o projeto de pesquisa, acima citado, foi **APROVADO** pela Câmara de Pesquisa e pelo Comitê de Ética em Pesquisa deste Hospital Universitário, podendo ser feito o levantamento de dados através dos prontuários médicos, a partir desta data.

O(A) pesquisador(a) responsável entrará em contato com V.Sa. para combinar como o projeto será executado, sem que haja prejuízo para o trabalho de rotina do SAME.

Atenciosamente,

  
**Prof. Dr. Paulo Rossi Menezes**  
**Presidente da Câmara de Pesquisa**  
**Comissão de Ensino e Pesquisa - COMEP**

C/CÓPIA PARA O PESQUISADOR RESPONSÁVEL

*Anexo C*

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

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME:.....

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

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

ENDEREÇO.....Nº ..... APTO: .....

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

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

2. RESPONSÁVEL LEGAL .....

NATUREZA(grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M  F

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

ENDEREÇO:.....Nº.....APTO:.....

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

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

**DADOS SOBRE A PESQUISA**

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA : **“AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL, ELETROACÚSTICA E ELETROFISIOLÓGICA DA AUDIÇÃO EM PACIENTES COM LESÃO ISQUÊMICA DO LOBO PARIETAL DIREITO”**

PESQUISADOR : Carla Gentile Matas

CARGO/FUNÇÃO: Docente

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº: 04927-7

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

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO X

RISCO MÉDIO

RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 3 anos

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que pretende avaliar a audição de pessoas com lesão cerebral (derrame/AVC), para verificar se nestes casos ocorre alteração da audição. Vou fazer as mesmas avaliações em pessoas sem problemas neurológicos, e sem queixas auditivas e de linguagem, da mesma idade, para poder comparar os resultados.

Utilizarei vários testes que avaliam a audição: 1-Questionário de perguntas sobre sua audição e seu histórico de doenças (Anamnese); 2- Exame que verifica como está a passagem do som dentro da sua orelha (Medidas de Imatância Acústica); 3- Exame que verifica quanto você escuta e como você entende as palavras (Audiometria Tonal e Vocal); 4- Exame que verifica como o som chega até o seu cérebro (Potenciais evocados auditivos).

Primeiramente será realizada a anamnese (1), onde serão feitas perguntas sobre sua saúde e audição. Depois serão realizadas as medidas de imatância acústica (2), na qual será colocada uma sonda (borrachinha) em seu ouvido e em seguida você escutará alguns apitos mais altos devendo ficar em silêncio. Logo após serão realizadas as audiometrias tonal e vocal (3), em uma cabine, onde você irá escutar alguns apitos e algumas palavras por meio de fones de ouvido. Depois, serão realizados os potenciais evocados auditivos (4), no qual colocarei alguns fios na superfície da sua pele, grudados com esparadrapo, sendo que você deve ficar quieto, em uma poltrona, para ouvir alguns apitos por meio de fones de ouvido.

Os testes utilizados não oferecem nenhum risco ou desconforto.

O benefício dessa avaliação é verificar a sua audição, observando se existe algum problema auditivo que pode interferir na sua comunicação.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é Dra. Carla Gentile Matas que pode ser encontrado no endereço Rua Cipotânea 51 Cidade Universitária, Tel. 3091-8411. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: [cappesq@hcnet.usp.br](mailto:cappesq@hcnet.usp.br).

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

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum dos participantes.

Asseguramos o seu direito em ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

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

## Anexos

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), você terá o direito a tratamento médico na Instituição.

Asseguramos que os resultados de seu exame, ora coletados, serão usados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo **“AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL, ELETROACÚSTICA E ELETROFISIOLÓGICA DA AUDIÇÃO EM PACIENTES COM LESÃO ISQUÊMICA DO LOBO PARIETAL DIREITO”**

Eu discuti com a Dra Carla Gentile Matas sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

-----  
Assinatura do paciente/representante legal                      Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

-----  
Assinatura da testemunha    Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

*(Somente para o responsável do projeto)*

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

-----  
Assinatura do responsável pelo estudo                              Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## Anexo D



Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional  
Curso de Fonoaudiologia – Audiologia Clínica

## ANAMNESE ADULTO

Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_  
Profissão \_\_\_\_\_ Enc( ) Externo \_\_\_\_\_ ( ) LIF \_\_\_\_\_ Escolaridade \_\_\_\_\_  
End.: \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Fone: \_\_\_\_\_ Comunidade USP SIM ( ) NÃO ( ) N° USP/Unidade \_\_\_\_\_  
N° CDP \_\_\_\_\_ Data do Exame: \_\_\_\_\_ Estagiária \_\_\_\_\_

## QUEIXA E HISTÓRIA DA QUEIXA – (motivo pelo qual médico pediu o exame)

## ANTECEDENTES PESSOAIS

( ) Acidentes ( ) Diabetes ( ) Meningite  
( ) Alergia? A que? ( ) Hipertensão ( ) Pneumonia  
( ) Bronquite ( ) Infecção de garganta ( ) Problema renal  
( ) Câncer ( ) Malária ( ) Sarampo  
( ) Catapora ( ) Resfriados frequentes ( ) HIV  
( ) Caxumba ( ) Sífilis ( ) Outra. Qual?  
Teve alguma complicação? Sim ( ) Não ( ) Em qual?  
Precisou ficar hospitalizado? Sim ( ) Não ( ) Motivo: \_\_\_\_\_

## MEDICAMENTOS

Usa ou usou medicamento durante período prolongado? Sim ( ) Não ( ) Quais?  
Especificar a causa, o tipo e o tempo de tratamento realizado \_\_\_\_\_

## ESTADO DE SAÚDE ATUAL

Está fazendo algum tratamento ou acompanhamento com algum especialista? \_\_\_\_\_  
Qual? (causa/tipo/tempo) \_\_\_\_\_

## AUDIÇÃO : ASSINALE AS OCORRÊNCIAS

( ) Coceira ( ) Infecção ( ) Tontura Freqüência \_\_\_\_\_ Início \_\_\_\_\_  
( ) Dor de ouvido ( ) Otite ( ) Zumbido. Tipo \_\_\_\_\_ Freqüência \_\_\_\_\_ Início \_\_\_\_\_  
( ) Eczema ( ) Supuração  
Está em Tratamento? Sim ( ) Não ( )  
Já realizou alguma cirurgia de ouvido, nariz e/ou garganta? Sim ( ) Não ( ) Especifique:  
Alguém na família tem problema de audição? Sim ( ) Não ( ) É congênita ou adquirida?  
Observações: \_\_\_\_\_

## ASSINALE OS COMPORTAMENTOS MAIS COMUNS

( ) Desorganizado ( ) Fala baixo ( ) Perturbação em ambiente ruidoso  
( ) Desastrado ( ) Fala alto ( ) Reclama do barulho  
( ) Desatento ( ) Ouve mal ( ) Dificuldade para ouvir ao telefone  
( ) Distraído ( ) Aumenta o volume da TV ( ) Dificuldade para entender conversa no ruído  
( ) Esquecido ( ) Pedir para repetir o que foi falado ( ) Dificuldade para entender conversa no silêncio  
( ) Outros. Especifique \_\_\_\_\_

## OCUPAÇÃO

Exposição ao ruído Sim ( ) Não ( ) Por quanto tempo? \_\_\_\_\_ Quantas horas ao dia?  
Usa protetor auricular? Sim ( ) Não ( ) Qual? \_\_\_\_\_

## APARELHO DE AMPLIFICAÇÃO SONORA

Fabricante: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ há quanto tempo? \_\_\_\_\_  
Adaptação: ( ) Binaural ( ) Monoaural. Qual orelha? \_\_\_\_\_ Quem indicou? \_\_\_\_\_

*Anexo E***PROTOCOLO DE TRIAGEM (AVC)**

- 1) Nome \_\_\_\_\_, idade \_\_\_\_\_,  
 DN: \_\_\_\_\_ gênero: ( ) M ( ) F, escolaridade: \_\_\_\_\_  
 Destro: ( ) sim ( ) não
- 2) Endereço: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_, Bairro: \_\_\_\_\_, Cidade: \_\_\_\_\_,  
 Tel: ( ) \_\_\_\_\_, Cel ( ) \_\_\_\_\_
- 3) Quando ocorreu 1º AVC? ( ) mais de 6 meses ( ) menos de 6 meses  
 Informar mês e Ano: \_\_\_\_\_
- 4) Ocorrência de mais de 1 AVC? ( ) sim ( ) não. Quantos? \_\_\_\_\_  
 Informar mês e ano de cada um: \_\_\_\_\_
- 5) Diagnóstico médico do AVC (local/lobo e extensão da lesão), nome do Médico e Hospital em que foi atendido/tratado:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 6) Uso de medicamento? Qual? Início? Término? Dosagem?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 7) Histórico de Doenças degenerativas do SNC : ( ) não ( ) sim,  
 qual? \_\_\_\_\_ ( ) pré AVC ( ) pós AVC,  
 início da doença: \_\_\_\_\_  
 Faz tratamento? Qual? \_\_\_\_\_  
 Início do tratamento? \_\_\_\_\_  
 Onde é atendido? \_\_\_\_\_  
 medicamento? início? \_\_\_\_\_
- 8) Assinalar doenças que teve/tem, início, diagnóstico, tratamento, hospital em que faz/fez tratamento:  
 ( ) Parkinson: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 ( ) Epilepsia: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 ( ) ELA: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 ( ) Alzheimer: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 ( ) Esclerose Múltipla: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Anexos

---

9) Histórico de outras doenças neurológicas ou não? Início? Tratamento? Local do tratamento?

---

---

---

---

---

10) Histórico de queixas auditivas? Tipo de queixa? Início? Tratamento?

---

---

---

---

11) Uso de medicamentos? quais? tempo de uso? tratamento de que?

---

---

---

---

---

---

---

---

## Anexo F

2.0. Escala de Rankin	Evento	Atual
1. CUIDADO CONSTANTE?	( ) S ( ) N (5)	( ) S ( ) N
2.1. Alimentação	( ) S ( ) N (4)	( ) S ( ) N
2.2. Toalete?	( ) S ( ) N (4)	( ) S ( ) N
2.3. Higiene diária?	( ) S ( ) N (4)	( ) S ( ) N
2.4. Deambulação?	( ) S ( ) N (4)	( ) S ( ) N
3.1. Preparar refeição?	( ) S ( ) N (3)	( ) S ( ) N
3.2. Afazeres domésticos?	( ) S ( ) N (3)	( ) S ( ) N
3.3. Gastos domésticos?	( ) S ( ) N (3)	( ) S ( ) N
3.4. Transporte local?	( ) S ( ) N (3)	( ) S ( ) N
3.5. Compras?	( ) S ( ) N (3)	( ) S ( ) N
4.1. Atividade profissional? 4.1.1 – Empregado? 4.1.2 – Mudança após?	( ) S ( ) N (2)	( ) S ( ) N
4.2. Responsabilidades familiares? 4.2.1 – Tomava conta família? 4.2.2 - Mudança?	( ) S ( ) N (2)	( ) S ( ) N
4.3. Atividades sociais e lazer? 4.3.1 – Lazer regular? 4.3.2 – Mudança: Faz muito pouco? (1/2 antes) Pouco? Raro?	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (2) ( ) S ( ) N (2)	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (2) ( ) S ( ) N (2)
4.4. Família e amigos? 4.4.1 – Isolamento social? Ocasional (<1x/s)? Frequente (1x/s – tolerável)? Constante (diário, intol.)? 4.4.2 – Igual antes do AVC?	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (2) ( ) S ( ) N (2)	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (2) ( ) S ( ) N (2)
5.1. Sintomas após AVC?	( ) S ( ) N (1)	( ) S ( ) N (1)
5.2. Checklist 5.2.1 – Dific. ler /escrever? 5.2.2 – Dific. falar? 5.2.3 - Desequilíbrio? 5.2.4 – Prob. visuais? 5.2.5 - Parestesias? 5.2.6 - Fraqueza? 5.2.7 - Disfagia? 5.2.8 – Algum outro sintoma?	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (1)	( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N ( ) S ( ) N (1)
<b>RANKIN =</b>		



## *Referências*

---

## 9 - REFERÊNCIAS

Abrams DA, Nicol T, Zecker S, Kraus N. Right-hemisphere auditory cortex is dominant for coding syllable patterns in speech. *J Neurosci.* 2008;28(15):3958-65.

Adriani M, Bellmann A, Meuli R, Fornari E, Frischknecht R, Bindschaedler C, et al. Unilateral hemispheric lesions disrupt parallel processing within the contralateral intact hemisphere: an auditory fMRI study. *Neuroimage.* 2003;20:S66-S74.

Alvarenga KF, Lamônica DC, Costa Filho OA, Banhara MR, Oliveira DT, Campo MA. Estudo eletrofisiológico do sistema auditivo periférico e central em indivíduos afásicos. *Arq. Neuro Psiquiatr.* 2005;63(1):104-9.

American National Standards Institute. *Specification for instruments to measure aural acoustic impedance and admittance.* ANSI S3.39. 1987.

American National Standards Institute. *Specification for audiometers.* ANSI S3.6. 1989.

American National Standards Institute. *Maximum permissible ambient noise for audiometric testing.* ANSI S3.1. 1991.

American National Standards Institute. *Specification for audiometers*. ANSI S3.7. 1996.

Bamiou DE, Musiek FE, Stow I, Stevens J, Cipolotti L, Brown MM, et al. Auditory temporal processing deficits in patients with insular stroke. *Neurology*. 2006;67:614-9.

Baran JA, Bothfeldt RW, Musiek FE. Central auditory deficits associated with compromise of the primary auditory cortex. *J. Am. Acad. Audiol.* 2004;15:106-16.

Bellmann A, Meuli R, Clarke S. Two types of auditory neglect. *Brain*. 2001;124:676-87.

Biedermann F, Bungert P, Dorrscheidt GJ, Von Cramon DY, Rubsamen R. Central auditory impairment in unilateral diencephalic and telencephalic lesions. *Audiology and neurotology*. 2008;13:123-44.

Bisiach E, Cornacchia L, Sterzi R, Vallar G. Disorders of perceived auditory lateralization after lesions of the right hemisphere. *Brain*. 1984;107:37-52.

Blumenfeld H. Neglect and Constructions. In Blumenfeld H. *Neuroanatomy through Clinical Cases*. [Internet]. 2001 [cited 2001 September]; Available from: <http://www.neuroexam.com/content.php?p=10>.

Carod-Artal J, Egido JA, González JL, Seijas EV. Quality of life among stroke survivors evaluated 1 year after stroke: experience of a stroke unit. *Stroke*. 2000;31:2995-3000.

Carvalho RMM, Carvalho M, Ishida IM. Auditory profile in individuals with and without CAPD. In: *12th Annual Convention & Exposition of the American Academy of Audiology*. Chicago. USA; 2000. p195.

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

Davis PA. The electrical response of the human brain to auditory stimuli. *Am J Physiol*. 1939;126:475-6.

Davis H. United States-Japan seminars on auditory responses from the brain stem. *Laryngoscope*. 1979;89:1336-9.

Deouell LY, Bentin S, Soroker N. Electrophysiological evidence for an early (pre-attentive) information processing deficit in patients with right hemisphere damage and unilateral neglect. *Brain*. 2000;123:353-65.

De Renzi E, Gentilini M, Barbieri C. Auditory neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52:613-7.

Downar J, Crawley AP, Mikulis DJ, Davis KD. A multimodal cortical network for the detection of changes in the sensory environment. *Nat Neurosci.* 2000;3(3):277-83.

Durrant JD, Ferraro JA. Potenciais auditivos evocados de curta latência: eletrococleografia e audiometria de tronco encefálico. In: Musiek FE, Rintelmann WF, org. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p.193-238.

Ferraro JA, Durrant JD. Potenciais Auditivos Evocados: Visão geral e princípios básicos. In: Katz J, org. *Tratado de Audiologia Clínica.* 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 1999. p.315-35.

Frizzo ACF, Alves RPC, Colafêmina JF. Potenciais evocados auditivos de longa latência: um estudo comparativo entre hemisférios cerebrais. *Rev Bras Otorinolaringol.* 2001;67(5).

Gates GA, Chakeres DW. Interpretation of diagnostic tests for acoustic neuroma. *American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery.* Rochester, 1988.

Geisler C, Frishkopf L, Rosenblith W. Extracranial responses to acoustic clicks in man. *Science.* 1958;128:1210-11.

Gopinath B, Schneider J, Rochtchina E, Leeder SR, Mitchell P. Association between age-related hearing loss and stroke in a older population. *Stroke*.2009;40:1496-98.

Griffiths TD, Rees G, Rees A, Green GGR, Witton C, Rowe D, et al. Right parietal cortex is involved in the perception of sound movement in human. *Nat Neurosci*. 1998;1(1):74-9.

Hall III JW. *Handbook of auditory evoked responses*. Boston: Allyn and Bacon; 1992.

Häusler R, Levine RA. Auditory dysfunction in stroke. *Acta Otolaryngol*. 2000;120:689-703.

Hood LJ. Estimating auditory function with auditory evoked potentials. *The hearing journal*. 1995;48(10):32-42.

Hopman WM, Verner J. Quality of life during and after inpatient stroke rehabilitation. *Stroke*. 2003;34:801-5.

International Electrotechnical Commission. *Standard for audiometers*. IEC. 1988.

Jasper HA. The ten-twenty system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*1958; 10: 371-75.

Jerger J, Clinical experience with impedance audiometry. *Arch. Otolaryng.*1970;92:311.

Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos e curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM, org. *Processamento auditivo - Eletrofisiologia e Psicoacústica.* São Paulo: Lovise; 2002. p.63-85.

Kaiser J, Lutzenberg W, Preissl H, Ackermann H, Birbaumer N. Right-Hemisphere dominance for the processing of sound-source lateralization. *J Neurosci.* 2000;20(17):6631-9.

Kileny P, Paccioletti D, Wilson AF. Effects of cortical lesions on middle-latency auditory evoked responses (MLR). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology.* 1987;66(2):108-20.

Knight RT, Hillyard SA, Woods DL, Neville HJ. The effects of frontal and temporal-parietal lesions on the auditory evoked potential in man. *Electroencephalogr Clin neurophysiol.* 1980;50(1-2):112-24.

Knight RT, Sacabini D, Woods DL, Clayworth C. The effects of lesions of superior temporal gyrus and inferior parietal lobe on temporal and vertex components of the human AEP. *Electroencephalogr Clin neurophysiol.* 1988;70(6):499-509.

Knight RT, Scabini D, Woods DL, Clayworth CC. Contributions of temporal-parietal junction to the human auditory P3. *Brain Res.* 1989;503(1):109-16.

Kraus N, Kileny P, McGee T. Potenciais Auditivos Evocados de Média Latência (MLR). In: Katz J, org. *Tratado de Audiologia Clínica.* 4ª ed. São Paulo: Manole; 1999. p.384- 402.

Kraus N, McGee T. Potenciais Auditivos Evocados de Longa Latência. In: Katz J,org. *Tratado de Audiologia Clínica.* 4ª ed. São Paulo: Manole; 1999. p.403-20.

Kupfermann I. Localization of higher cognitive and affective functions: the association cortices. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principles of neural science.* 3ª ed. Connecticut: Appleton e Lange; 1991. p. 823-38.

Lent R. A linguagem e os hemisférios especialistas. A neurobiologia da linguagem e das funções lateralizadas. In: Lent R. *Cem bilhões de neurônios. Conceitos fundamentais de neurociência.* São Paulo: Atheneu; 2005a. p. 619-50.



Lent R. Os sons do mundo. Estrutura e função do sistema auditivo. In: Lent R. *Cem bilhões de neurônios. Conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu; 2005b. p. 241-70.

Lotufo PA. Mortalidade pela doença cerebrovascular no Brasil. *Revista Brasileira de Hipertensão*. 2000;4: 387-91.

Lloyd LL, Kaplan H. *Audiometric interpretation: a manual of basic audiometry*. Baltimore: University Park Press; 1978.

Machado ABM. Estrutura e funções do córtex cerebral. In: Machado ABM. *Neuroanatomia funcional*. São Paulo: Atheneu; 1993. p. 258-74.

Matas CG, Frazza MM, Munhoz MLL. Aplicação do Potencial Auditivo de Tronco Encefálico em Audiologia Pediátrica. In: Basseto MCA, Brock R, Wajnsztein R. *Neonatologia: um convite à atuação fonoaudiológica*. São Paulo: Lovise; 1998. p.301-10.

McPherson DL. *Late potentials of the auditory system (evoked potentials)*. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.

Möller AR, Janneta P, Bennett M, Möller MB. Intracranially Recorded Responses from Human Auditory Nerve: new insights into the Origin of Brainstem Evoked Potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1981;52:18-27.

Musiek FE, Baran JA, Shinn JB, Guenette L, Zaidan E, Weihing J. Central deafness: An audiological case study. *International Journal of Audiology* 2007; 46:433-41.

Musiek FE, Bornstein S. Contemporary Aspects of diagnostic Audiology. *Am J Otolaryngol.* 1992;13(1):23-33.

Musiek FE, Borenstein SP, Hall III JW, Schwaber MK. Audiometria de tronco encefálico (ABR): neurodiagnóstico e aplicações intra-operatórias. In: Katz J, org. *Tratado de Audiologia Clínica.* 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole; 1999. p.349 - 71.

Musiek FE, Geurkink N. Auditory Brainstem and Middle Latency Evoked Response Sensitivity near threshold. *Ann Otol Rhinol Laringol.* 1981;90:236-40.

Musiek FE, Lee WW. Potenciais auditivos de média e longa latência. In: Musiek FE, Rintelmann WF, org. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p.239-56.

---

Neves IF, Gonçalves IC, Leite RA, Magliaro FCL, Matas CG. Estudo das latências e amplitudes dos potenciais evocados auditivos de média latência em indivíduos audiologicamente normais. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2007;73(1):75-80.

Obert AD, Cranford JL. Effects of neocortical lesions on the P300 component of the auditory evoked response. *Am J Otol.* 1990;11(6):447-53.

O'Sullivan SB. Acidente Vascular Encefálico. In: O'Sullivan SB, Schimitz TJ, org. *Fisioterapia: Avaliação e Tratamento*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1993. p.519-81.

Özdamar Ö, Kraus N. Auditory middle-latency responses in humans. *Audiology*. 1983;22:34-49.

Picton TW. The P300 wave of the human event-related potential. *J Clin Neurophysiol*. 1992;9:456-79.

Pires SL, Gagliardi RJ, Gorzoni ML. Estudo das freqüências dos principais fatores de risco para acidente vascular cerebral isquêmico em idosos. *Arq Neuropsiquiatr*. 2004; 62(3-B):844-51.

Polich J. Normal variation of P300 from auditory stimuli. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1986;65:236-40.

Polich J. P300 in clinical applications: meaning, method, and measurement. *Am J EEG Technol.* 1991;31:201-31.

Radanovic M. Características do atendimento de pacientes com acidente vascular cerebral em Hospital secundário. *Arq Neuropsiquiatr.* 2000;58(1):99-106.

Robertson IH, Manly T, Beschin N, Daini R, Haeske-Dewick H, Hömberg V, et al. Auditory sustained attention is a marker of unilateral spatial neglect. *Neuropsychologia.* 1997;35(12):1527-32.

Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potentials. *Otolaryngol Clin North Am.* 1991;24(2):349-70.

Sacco RL, Benjamin EJ, Broderick JP, Dyken M, Easton JD, Feinberg WM, et al. Risk Factors. *Stroke.* 1997;28:1507-17.

Santos TMM, Russo ICP. Logaudiometria. In: Santos TMM, Russo ICP. *A prática da audiologia clínica.* 3ª ed. São Paulo: Cortez; 1991. p.73-88.

Schochat E. Potenciais evocados auditivos. In: Carvalho RMM. *Fonoaudiologia Informação para a formação: Procedimentos em Audiologia.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p.57-70.

Schochat E. Avaliação eletrofisiológica da audição. In: Ferreira LP, Befi-Lopes D, Limongi SCO, org. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Rocca; 2004. p.656-68.

Schochat E, Rabelo CM, De A Loreti R C. Sensitividade e especificidade do potencial de média latência. *Rev Bras Otorinolaringol*. 2004;70(3):353-8.

Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER. Evoked potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*. 1965;150:1187-8.

Tanaka H, Hachisuka K, Ogata H. Sound lateralisation in patients with left or right cerebral hemispheric lesions: relation with unilateral visuospatial neglect. *J. Neurosurg. Psychiatry*. 1999;67:481-6.

Vallar G. Spatial hemineglect in humans. *Trends Cogn Sci*. 1998;2 (3):87-97.

Weeks RA, Aziz-Sultan A, Bushara KO, Tian B, Wessinger CM, Dang N, et al. A PET study of human auditory spatial processing. *Neurosci Lett*. 1999;262(3):155-8.

Wilson JTL, Hareendran A, Grant M, Baird T, Schulz UGR, Muir KW, Bone I. Improving the assessment of outcomes in Stroke: use of a structured interview to assign grades on the Modified Rankin scale. *Stroke*. 2002;33:2243-6.

Whisnant JP, Basford JR, Bernstein EF, Cooper ES, Dyken ML, Easton JD, et al. Special report from the National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Classification of Cerebrovascular disease III. *Stroke*.1990;21(4):637-76.

## ***Bibliografias Consultadas***

---

## 10 - BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

Conover WU. *Practical Nonparametric Statistics*, 1<sup>o</sup> ed., New York, John Wiley & Sons; 1971, 462 págs.

Fonseca JS, Martins GA. *Curso de Estatística*, 6<sup>a</sup> ed., Editora Atlas, São Paulo; 1996, 320 págs.

Kidwell CS, Warach S. Acute Ischemic Cerebrovascular Syndrome: Diagnostic Criteria. *Stroke*. 2003;34:2995-8.

Manual do equipamento *BIO-LOGIC EvoKed Potential User Manual*.

Maroco J. *Análise Estatística com utilização do SPSS*, 2<sup>a</sup> ed., Editora Silabo, Lisboa; 2003, 508 págs.

Rankin J: cerebral vascular accidents in patients over the age of 60: II Prognosis. *Scot Med J*. 1957;2:200-15

Rosamond WD, Folsom AR, Chambless LE, Wang CH, McGovern PG, Howard G, et al. Stroke incidence and survival among middle-aged adults: 9-year follow-up of the atherosclerosis risk in communities (ARIC) cohort. *Stroke*. 1999;30:736-43.



Spiegel MR. *Estatística Coleção Schaum*, 3ª ed., Editora Afiliada, São Paulo; 1993, 640 págs.

Vieira S. *Bio Estatística Tópicos Avançados*, 2ª ed., Editora Campus, Rio de Janeiro; 2004, 212 págs.

Vieira S. *Introdução à Bioestatística*. Editora Campus, Rio de Janeiro; 1991.