

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO
POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO P300**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Maria José Santos Cóser

**Santa Maria, RS, Brasil
2007**

O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO P300

por

Maria José Santos Cóser

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Audiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

Orientador: Prof. Dr. Fleming Salvador Pedroso
Co-Orientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Cóser

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO POTENCIAL
EVOCADO AUDITIVO P300**

elaborada por
Maria José Santos Cóser

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana

COMISSÃO EXAMINADORA:

Fleming Salvador Pedroso
(Presidente/Orientador)

Sady Selaimen da Costa, Dr. (UFRGS)

Maristela Julio Costa, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 21 de dezembro de 2007.

Dedico esta dissertação ao meu marido
que me deu suporte emocional e científico
para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fleming Salvador Pedroso, por sua orientação experiente competente e disponível nas horas mais impróprias, meus sinceros agradecimentos e gratidão.

Ao Prof. Dr. Pedro Luis Cóser, pela co-orientação neste trabalho e também na sua realização, pelo apoio e incentivo dados a mim desde o início.

À Fga. Elenara Cioqueta, pelo trabalho competente e dedicado na realização dos exames audiológicos.

À Fga. Rafaelle Rigon, que junto com o Dr. Pedro Luis Cóser foi responsável pela realização dos exames eletrofisiológicos.

À Fga Ana Valeria Vaucher, que nos cedeu parte do seu tempo no HUSM realizando os exames de audiometria com paciência competência e dedicação.

Ao Prof. Rudemar do Departamento de Educação Física que nos disponibilizou a formação do grupo para esta pesquisa dentre seus alunos da 3ª idade que freqüentam a hidroginástica da UFSM.

À Profa. Tânia Tocheto que sempre, além do seu trabalho impar como Prof. deste curso nos deu especial atenção com sua experiência para esta dissertação

À Fga. Carla Viegas que além do seu apoio como amiga pessoal, nos auxiliou com seus conhecimentos de oratória para apresentação deste trabalho.

Aos alunos do Curso de Medicina da UFSM: Luis Henrique Shuch e Ricardo Moreno. O auxílio de cada um durante a coleta de dados permitiu o inicio deste trabalho. Agradeço a dedicação e o empenho de todos.

À Coordenação, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, pela oportunidade de concretizar esta formação.

Aos indivíduos desta pesquisa e seus familiares, pela confiança e disponibilidade, sem as quais este trabalho não seria possível.

Aos familiares e amigos que acompanharam e participaram desta jornada.

A todos que de forma indireta ou direta me apoiaram e que eu tenha deixado de mencionar, que saibam da minha gratidão por cada uma dessas colaborações.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO P300

AUTORA: MARIA JOSÉ SANTOS CÓSER
ORIENTADOR: FLEMING SALVADOR PEDROSO
CO-ORIENTADOR: PEDRO LUIS CÓSER
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 16 de novembro de 2006.

Esta pesquisa teve por objetivo estimar o efeito da idade sobre a latência do Potencial Evocado Auditivo P300 em um grupo de idosos. Foram estudados 62 idosos saudáveis, com limiares tonais iguais ou menores do que 40 dBNA nas frequências de 1000 e 2000 Hz, de ambos os gêneros, 19 com idades entre 60 e 64 anos (Grupo 60), 22 com idades entre 65 e 69 anos (Grupo 65) e 21 com idades entre 70 e 74 anos (Grupo 70). Todos foram avaliados pela pesquisa da latência do P300 em resposta ao estímulo raro de 2000 Hz apresentado aleatoriamente em meio ao estímulo freqüente de 1000 Hz, ambos na intensidade de 80 dBNA, na proporção de 01 raro para cada 05 freqüentes. Para análise estatística, foi utilizado a análise de Variância (ANOVA), com o seu respectivo teste para diferenças mínimas significativas (d. m. s.), Teste de Duncan. Para estimar o efeito da idade sobre a latência do P300 foi utilizado Coeficiente de Regressão Linear. Os dados foram submetidos ao software SAS 8.02 sendo que o nível de significância adotado foi de 5%. O Grupo 60 apresentou latência média do P300 de 337,26 ms (DP 11,31), o Grupo 65 apresentou latência média de 351,86 ms (DP 29,05) e o Grupo 70 apresentou latência média de 370,19 (DP 23,40). A regressão linear dos valores de latência do P300 obtidos em todos os idosos analisados como um grupo único mostrou um aumento de 2,85 ms por ano de idade no intervalo de idade entre 60 e 74 anos. A análise estatística mostrou que os resultados obtidos foram significativos, ou seja, a latência do P300 difere nos três grupos estudados e tende a aumentar com o aumento da faixa etária. Conclui-se, dessa forma, que a idade aumenta a latência do P300 de forma significativa e que este aumento foi de 2,85 ms por ano entre a idade de 60 e 74 anos.

Palavras-chaves:

Potenciais Evocados Auditivos, Potencial Evocado P300, Perda auditiva, Idoso,

ABSTRACT

Master's degree dissertation
Post-Graduation Program in Human Communication Disorders
Universidade federal de Santa Maria, RS, Brazil.

AGE RELATED EFFECTS ON P300 AUDITORY EVOKED POTENTIAL LATENCY

AUTHOR: MARIA JOSÉ SANTOS CÓSER
MAIN SUPERVISOR: FLEMING SALVADOR PEDROSO
OTHER SUPERVISOR: PEDRO LUIS CÓSER

Place and date of public presentation: Santa Maria, November 16th, 2007.

This study aimed to estimate age related effects over the latency of P300 auditory potential within an elderly group. P300 latencies were measured in 62 healthy elderly subjects with pure tone thresholds of 1000 and 2000Hz equal or smaller than 40 dBNA, from both genders, 19 with ages between 60 e 64 years old (Group 60), 22 with ages between 65 and 69 years old (Group 65) and 21 with ages between 70 e 74 years old (Group 70). P300 latencies in response to rare 2000 Hz, 80 dBHL tone bursts randomly presented in 1/5 relationship with a frequent 80 dBHL, 1000 Hz tone burst were measured in all of them. Statistic analysis was made using with Variance Analysis (ANOVA) test, with its minimal significant differences Duncan test. In order to estimate the effect of age upon the latency of P300 was used the Linear Regression Coefficient. Data were submitted to the SAS 8.02 test and 5% significance level was adopted. Group 60 presented P300 latency of 337, 26 ms (SD 11, 31), Group 65 presented P300 latency of 351, 86 ms (SD 29,05) and Group 70 presented latency of 370, 19 ms (SD 23, 40). The linear regression of the all 62 elderly subjects P300 latencies showed a 2, 85 ms/year growth in the 60 - 74 years range. Statistics analysis showed that these were significant findings so P300 latency differs in the three studied groups and present tendency to growth with the age growing. In conclusion, the present study showed that P300 latency grows with aging in a significant way; this growing was of 2, 85 ms/year in the 60 – 74 years range.

Key Words: Auditory Evoked Potentials, P300 Event Related Potentials, hearing loss, elderly

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição dos grupos quanto a variável latência do P300	38
-------------------	---	-----------

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICO 1 – Dispersão dos valores da latência do P300 (em ms) em função da idade (em anos).....	38
---	----

LISTA DE REDUÇÕES

ATL - Audiometria Tonal Liminar

AVC - Acidente Vascular Cerebral

dBNA – Decibel Nível de Audição

DP - Desvio Padrão

DA - Deficientes Auditivos

EEG - Eletroencefalograma

EOAE – Emissões Otoacústicas Evocadas

Hz - Hertz

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPRF - Índice percentual de reconhecimento de fala

ms- milissegundos

N2 – Potencial negativo que antecede o P300

NIEATI - Núcleo Integrado de Estudo e Apoio a Terceira Idade

ONU - Organização das Nações Unidas

OMS - Organização Mundial da Saúde

P300 - Potencial Auditivo Evocado de Longa Latência (ao redor de 300 ms)

PAC - Processamento Auditivo Central

PAE - Potenciais Auditivos Evocados

PEATE - Potencial Auditivo Evocado de Tronco Encefálico

PEAML - Potencial Evocado Auditivo de Média Latência

PEALL - Potencial Auditivo de Longa Latência

SNAC - Sistema Nervoso Auditivo Central

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO INSTITUCIONAL.....	52
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	53
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO PARA AUTO-AVALIAÇÃO DA AUDIÇÃO.....	54

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	8
LISTA DE REDUÇÕES.....	9
LISTA DE APÊNDICES.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Audição nos idosos.....	15
2.2 Potencial Auditivo Evocado de Longa Latência.....	19
3 MÉTODOS E TÉCNICAS.....	32
3.1 Caracterização da pesquisa.....	32
3.1.1 Grupo de Estudo.....	32
3.1.2 Critérios para inclusão na amostra.....	33
3.2 Considerações éticas.....	33
3.3 Procedimentos de coleta.....	34
3.3.1 Avaliações realizadas.....	34
3.3.1.1 Anamnese.....	34
3.3.1.2 Audiometria Tonal e Vocal.....	34
3.3.1.3 Exame do P300.....	35
3.4 Procedimentos de análise dos dados.....	36
4 RESULTADOS.....	37
4.1 Resultados quanto aos valores de latência do P300 na amostra estudada.....	38
5 DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÃO.....	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
8 OBRAS CONSULTADAS.....	51
9 APÊNDICES.....	52

1 INTRODUÇÃO

A dificuldade em acompanhar uma conversação em ambientes onde a fala de outras pessoas, música ou ruído de fundo está presente é uma queixa muito comum entre idosos com ou sem perda auditiva (JERGER e LEW, 2004).

A perda auditiva em tons agudos, quando presente, explica algumas dessas queixas, porém nos últimos anos um fator adicional atribuído a alterações funcionais do córtex cerebral relacionadas à idade tem sido reconhecido (SCHNEIDER, 2001; JERGER, 2004). Alterações neuroquímicas e estruturais já estão comprovadamente envolvidas (KIRIKAE, 1964; WILLOT, 1991; GASPARY, 1995).

A população de idosos no mundo vem crescendo devido ao controle de doenças, aos avanços tecnológicos e ao incentivo à prevenção de enfermidades. A Organização Mundial de Saúde (OMS) prevê que por volta de 2025, pela primeira vez na história, teremos mais idosos do que crianças no planeta. Os problemas auditivos dos idosos só são menos prevalentes que os cardio-circulatórios (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2007).

Estudos com testes auditivos comportamentais que avaliam o Sistema Auditivo Nervoso Central (SNAC) e que demandam estratégias terapêuticas específicas são bem menos realizados que estudos que avaliam disfunções no nível periférico da audição (CARVALLO, 1997).

“Preste atenção quando eu falo com você” frase comumente empregada por educadores quando se dirigem às crianças, reflete como os fatores cognitivos são importantes para o processo sensorial. Fisiologistas do comportamento documentaram que comportamentos complexos em resposta a estímulos sensoriais idênticos variavam amplamente no mesmo indivíduo devido a mudanças nos processos cerebrais tais como a expectativa, estado de vigília, personalidade e adaptação (STARR e GOLOB, 2007).

Sutton et al. publicaram em 1965 um estudo de potenciais positivos com latência ao redor de 300 milissegundos (ms) evocados com a apresentação de um estímulo tonal “raro” apresentado de forma inesperada em uma seqüência de estímulos tonais “freqüentes”. O indivíduo examinado deveria prestar atenção aos estímulos raros e executar uma tarefa cada vez que ele fosse percebido. A tarefa poderia ser contar o número de estímulos raros percebidos. Este potencial se situa além dos estágios obrigatórios do processamento sensorial e tem sido chamado de

endógeno, uma vez que sua geração depende de uma ação voluntária do indivíduo e não apenas da percepção passiva dos estímulos sonoros que são considerados “exógenos”. Estes potenciais são associados a processos ativos como atenção, percepção, memória e cognição. Em função da latência em indivíduos adultos jovens normais ser próxima a 300 ms o nome P300 foi adotado.

As funções de memória e atenção estão distribuídas em varias regiões do cérebro, conectadas em rede e compreendem várias etapas do processo como: decodificação, armazenagem, restauração (LASHLEY apud STARR e GOLOB, 2007).

A plasticidade cerebral permite que funções desempenhadas por áreas cerebrais lesadas possam ser realizadas por outras uma vez estimuladas com esta finalidade sendo que até mesmo a representação tonotópica cortical pode ser modificada por aprendizagem (BUONOMANO e MERZENICH apud STARR e GOLOB, 2007).

Técnicas eficientes de tratamento destas disfunções no idoso disponibilizadas nos últimos anos requerem cada vez mais um diagnóstico detalhados da disfunção cortical (FRISINA, 2001).

Os potenciais auditivos evocados de longa latência (PAELL), especialmente o P300, desempenham um papel fundamental na audiologia. A sua capacidade de captar potenciais elétricos gerados no SNAC relacionados com a cognição, sem utilizar técnicas invasivas, representa um método diagnóstico único que fornece uma janela espaço-temporal através da qual é possível entender os processos cerebrais subjacentes ao processamento e percepção auditivas (STAPELLS, 2002).

O P300 vem sendo pesquisado exaustivamente nos últimos 40 anos e é considerado um poderoso instrumento para avaliar a resposta ao tratamento (Kopelainen 2000), ou para monitorar a progressão de doenças como demências degenerativas, doenças desmielinizantes, demência vascular, demência metabólica, autismo e esquizofrenia (STARR E GOLOB, 2007).

A possibilidade de avaliar distúrbios do processamento auditivo central é recente e promissora como demonstrou o trabalho de Jerger e Lew (2004). Neste trabalho eles observaram que a latência do P300 se mostrou significativamente aumentada em indivíduos idosos com distúrbios do processamento auditivo central detectados por testes dicóticos comportamentais quando comparada com latência

observada em idosos com presbiacusia e com testes dicóticos comportamentais normais.

A latência do P300 aumenta com a idade a partir dos 15 anos (GOODIN et al., 1978; PFERFFERBAUM et al., 1979; BROWN, 1983; POLICH E STARR, 1983).

A literatura internacional tem mostrado resultados controversos nos valores de latência do P300 em idosos por falta de uma uniformização dos estímulos auditivos e das tarefas envolvidas na resposta ao teste Polich (1996) assim como por fatores inerentes a esta faixa etária (TREMBLAY e BUKARD, 2007).

Sendo que a latência do P300 é um parâmetro de avaliação que se modifica com a idade são necessários valores de referência para se confrontar com valores obtidos em grupos de indivíduos suspeitos de apresentarem distúrbios no Processamento Auditivo Central (PAC). Em nosso meio apenas dois estudos do P300 foram realizados envolvendo a população idosa (NUNES 2001 e MATTAS, 2006).

Esta dissertação tem por objetivo determinar o efeito da idade sobre a latência do P300 em uma população de idosos jovens saudáveis com finalidade de colaborar no estabelecimento destes valores de referência.

Está organizada em seis capítulos, distribuídos do seguinte modo: após este capítulo de Introdução, tem-se o segundo capítulo, que apresenta a revisão bibliográfica, abordando a história dos processamentos auditivos evocados (PAE), as formas de obtê-los, com destaque para o P300, suas origens fisiológicas e anatômicas e estudos sobre o efeito da idade sobre sua latência; o terceiro capítulo apresenta os métodos utilizados; na seqüência, o quarto capítulo expõe os resultados obtidos; no quinto capítulo eles são discutidos em razão do objetivo proposto; por fim, o sexto capítulo apresenta as conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são expostos os fundamentos teóricos e as pesquisas encontradas na literatura consultada que se relacionam aos temas abordados neste trabalho. A revisão bibliográfica está dividida em seções para facilitar a leitura: Audição nos idosos (2.1); Potencial Auditivo Evocado de Longa Latência (P300) (2.2);

2.1 Audição nos idosos

Bocca, Calearo e Cassinari, em 1954, foram os primeiros a demonstrar que as habilidades necessárias para entender a fala dependem de redundâncias intrínsecas (sistema auditivo periférico e central normal) e extrínsecas (pistas acústicas sintáticas, semânticas, morfológicas e lexicais). Estas são influenciadas pela presença de ruído e/ou reverberação do ambiente que prejudicam a percepção auditiva, comprometendo a inteligibilidade em indivíduos com e sem alterações auditivas. Há evidências de que o esforço que o indivíduo faz para entender a fala no ruído pode afetar a cognição.

Além de iniciarem os estudos sobre como o cérebro funciona durante o processo auditivo, desenvolveram testes psicoacústicos com o objetivo de determinar o local afetado por doenças que agredem o SNAC.

Brody, em 1955, constatou que perda de células no córtex auditivo é maior no giro temporal superior. Existe quase uma relação 1/1 entre célula perdida /ano de envelhecimento. Também há diminuição da espessura do giro temporal superior com aumento da idade o que não ocorre em outras regiões do córtex cerebral

Rosenwasser, em 1964, Etholm e Belal, em 1974, descreveram alterações observadas em estudos histológicos das estruturas da orelha média: 1) a membrana timpânica se torna mais fina e menos vascularizada com o avanço da idade. 2) alterações artríticas como afinamento e calcificações das articulações incudo-maleares e incudo-estapedianas. 3) atrofia e degeneração das fibras dos músculos da orelha média e dos ligamentos ósseos. 4) ossificação e calcificação da cartilagem que sustenta a tuba auditiva.

Estas mudanças nos mecanismos de transmissão sonora parecem não

modificar os limiares tonais pela vias aéreas ou ósseas nem os testes de imitanciometria.

Kirikae et al. (1964), num estudo em que avaliaram o tronco encefálico de uma população de idosos comparando com o de adultos jovens post-mortem, encontraram mudanças qualitativas com o avanço da idade. Essas mudanças incluíam diminuição do número e tamanho de neurônios na região auditiva do tronco encefálico e do córtex auditivo.

Schuknecht (1974), classificou as mudanças auditivas periféricas em 4 categorias: 1) Sensorial - decorrente de degeneração de células ciliadas 2) Neurais - decorrente de alterações das fibras do VIII par craniano ou de células ganglionares 3) Condutivas Cocleares - decorrentes de alterações no mecanismo hidrodinâmico coclear e 4) Metabólica - decorrente de alterações da estria vascular. Normalmente cada uma dessas patologias afeta de forma diferenciada as frequências graves e agudas, resultando em diferentes gráficos audiométricos. O idoso pode apresentar um ou mais tipos dessas lesões, sendo portador de uma presbiacusia mista.

Humes (1996), disse que 3 fatores interagem para caracterizar a fisiologia auditiva: 1) atividade periférica da orelha externa, média e interna. 2) Atividade auditiva central e 3) processos ou habilidades do SNAC. Qualquer ruptura em um destes mecanismos, no processo de reconhecimento da fala, pode provocar prejuízo da percepção auditiva da fala.

Willott (1991), referiu que o processo de envelhecimento afeta Sistema Nervoso Central como um todo e particularmente o SNAC. O envelhecimento neural é caracterizado pela atrofia dos neurônios. As mudanças nestes são devido à diminuição do seu conteúdo (núcleo e nucléolo) e diminuição da arvore dendrítica,

Ballachanda (1995), escreveu que a primeira mudança no sistema auditivo decorrente do aumento da idade ocorre na orelha externa. A pele perde elasticidade e tonicidade, as glândulas ceruminosas e sebáceas perdem suas habilidades secretórias com diminuição da camada de gordura subcutânea do canal auditivo externo. Como resultado destas mudanças a pele se torna mais seca e fina favorecendo ao trauma e o cerúmen se torna mais endurecido e concentrado favorecendo a empactação e, conseqüentemente, déficit auditivo. Em 1987 Mahoney relatou que a empactação ceruminosa no idoso é 34% mais prevalente que no adulto jovem.

Gasparly et al. (1995), examinando o mesencéfalo com marcadores biológicos anti-GABA em ratos adultos jovens e idosos observaram, em análises quantitativas, que na parte ventrolateral do mesencéfalo (região de alta frequência), o número de neurônios marcados foi diminuído em 36% nos animais idosos. Ficou demonstrado que ocorrem alterações neuroquímicas durante o envelhecimento

Carvallo (1997), empregou técnicas especiais para avaliação do PAC, utilizando testes comportamentais que fornecem informações sobre como o indivíduo faz uso das habilidades auditivas, que permitiram a localização da disfunção do PAC dentre as diversas vias auditivas do SNAC. Este topodiagnóstico se mostrou útil na seleção das terapêuticas a serem aplicadas

Frisina (2001), fez um estudo de revisão sobre as mudanças neuroanômicas e neuroquímicas na presbiacusia. Relatou que a perda auditiva que ocorre com o avanço da idade é a consequência de mudanças degenerativas na orelha e no cérebro. Mudanças na sensibilidade da cóclea resultam de perda de células ciliadas sensoriais, degeneração das fibras do nervo auditivo, redução do potencial endococlear resultado de atrofia da estria vascular e de processos bioquímicos normalmente responsáveis pela produção de endolinfa. Os problemas periféricos acontecem na orelha interna e refletem a presbiacusia no audiograma. O sintoma principal do envelhecimento da audição é a incapacidade de perceber a fala e música na presença de ruído de fundo, o que resulta de alterações presentes no nervo auditivo ou no cérebro. Neste artigo o autor acende uma luz sobre o tema, resumindo as bases neurais de alterações da orelha interna e do SNAC que ocorrem com o avanço da idade, indicando como os audiologistas e otorrinolaringologistas podem oferecer novos tratamentos.

Schneider et al. (2001), demonstraram em um trabalho que os idosos são menos hábeis que os jovens em detectar intervalos sem som de curta duração e que não diferem dos adultos jovens quando os intervalos são de longa duração. Da mesma forma têm dificuldade de discriminar mudanças nos sons de curta duração, mas não nos de longa. A explicação neurofisiológica para esta dificuldade seria perda de sincronia neural que levaria o idoso a ter dificuldade na percepção da fala em locais com ambiente acústico desfavorável mesmo com ATL normal.

Wingfield et al. (2001), resumiram as mudanças dos elementos cognitivos relacionados com o envelhecimento incluindo a lentidão geral na percepção e

cognição, a limitação na capacidade de memória de trabalho e redução na eficiência de execução das funções de divisão da atenção. Essas mudanças surgem junto com a diminuição das habilidades auditivas do idoso em compreender a fala e armazenar informações para a conversação.

Bouccara. et al. (2005), descreveu a presbiacusia como a causa mais freqüente de surdez ligada ao envelhecimento. Que os fatores que favorecem são de ordem genética e ambiental. O diagnóstico é estabelecido pela surdez de percepção bilateral, simétrica, com predominância nas freqüências agudas.

Segundo o IBGE (2007), a ONU divide os idosos em três categorias: os pré-idosos (entre 55 e 64 anos); os idosos jovens (entre 65 e 79 anos - ou entre 60 e 69 para quem vive na Ásia e na região do Pacífico); e os idosos de idade avançada (com mais de 75 ou 80 anos). Estes, com mais de 80 anos são, na sua maior parte, do sexo feminino.

Por conta da elevação da expectativa de vida em todo o mundo, muitos países convivem hoje com idosos de diversas gerações, que possuem necessidades variadas, passando a exigir, com isso, políticas assistenciais diferentes. Esta preocupação dos governos só confirma o fato de que a população no mundo está ficando cada vez mais velha, mas também, o que é positivo, mais saudável. A OMS prevê que, lá pelo ano 2025, pela primeira vez na história, teremos mais idosos do que crianças no planeta.

O IBGE (2007), também informa que, no Brasil, a queda combinada das taxas de fecundidade e mortalidade vem ocasionando uma mudança nas estruturas etária, com a diminuição relativa da população mais jovem e o aumento proporcional dos idosos. Em 1980, a população brasileira dividia-se, igualmente, entre os que tinham acima ou abaixo de 20,2 anos. Em 2050, essa idade mediana será de exatos 40 anos.

Outra comparação importante: em 2000, 30% dos brasileiros tinha de zero a 14 anos, e os maiores de 65 representavam 5% da população. Em 2050, esses dois grupos etários se igualarão: cada um deles representará 18% da população brasileira. Tais números revelam a importância cada vez maior das políticas públicas relativas à previdência, diante do crescente número de indivíduos aposentados, em relação àqueles em atividade. Também se tornam cada vez mais importantes as políticas de Saúde voltadas para a Terceira Idade: se em 2000 o

Brasil tinha 1,8 milhão de pessoas com 80 anos ou mais, em 2050 esse contingente poderá ser de 13,7 milhões.

Tremblay e Burkard (2007), discorreram em seu recente trabalho sobre a difícil tarefa de estabelecer critérios homogêneos nos estudos de populações de idosos, uma vez que esta população, a partir dos 55 anos de idade em alguns países e em outros 65, apresenta influências intrínsecas e extrínsecas no processo de envelhecimento. Ao examinar este tipo de população têm-se critérios de inclusão de algumas doenças e medicamentos que não influenciem nos PAE, pois dificilmente se obtém nesta faixa etária indivíduos totalmente saudáveis. Por isso surgem, algumas vezes, achados paradoxais nos estudos que abrangem esta faixa etária incluindo perda auditiva. Está sendo uma das mais prevalentes alterações dos idosos.

2.2 Potencial Auditivo Evocado de Longa Latência (P300)

Nas palavras de Eggermont (2007) “Hallowell Davis é frequentemente chamado de pai da audiometria das respostas evocadas uma vez que ele foi o primeiro a usar potenciais de longa latência para estimar limiares auditivos, a obter os assim chamados audiogramas objetivos (DAVIS e ZERLIN, 1966). Entretanto devemos considerar sua primeira esposa Pauline, como a mãe dos PAE, pois foi ela quem descobriu as alterações repetitivas que aparecem no Eletroencefalograma (EEG) toda vez que sons fortes são apresentados (Davis 1939)” fica claro a importância destes dois audiologistas no desenvolvimento deste campo importante da audiologia.

Registros de atividades elétricas cerebrais que se relacionam com processos cognitivos em resposta a estímulos sensoriais começaram a ser feitos nos anos 40 e 50. Eram obtidos de animais sob anestesia geral, usando métodos neuroeletrofisiológicos que utilizavam microeletrodos intracerebrais colocados por método estereotático para identificação e quantificação das atividades neurais das vias sensoriais. Estas atividades eram observadas com o emprego de um osciloscópio de raios catódicos. Fotografias das imagens das respostas permitiam aos pesquisadores quantificar as respostas que ocorriam milissegundos após a apresentação do estímulo. Esta tarefa era laboriosa e imprecisa, mas permitiu a

descoberta de processos fisiológicos básicos como a interação binaural por Moushegian, Rupert e Whitcomb (1964) e as curvas de sintonia por Kiang et al. (1965).

A moderna eletrofisiologia da audição começou a surgir quando Dawson (1954) introduziu o “processador de sinais”. Equipamento que permitiu quantificar mudanças discretas no EEG antes impossíveis de serem observados. A partir deste fato, o registro dos PAE tornou-se viável. Passou a ser possível também registrar potenciais de curta latência, de muito menor amplitude, além dos de longa latência que, de forma precária, eram registrados até então.

O maior impulso tecnológico em direção a aplicação clínica dos PAEs veio com Clark (1958) que no Massachusetts Institute of Technology desenvolveu um sistema de computação denominado ARC-1 que evoluiu em 1962 para o computador programável LINC TX-0 que, com apenas 3KB de memória, permitia a digitalização de dados analógicos a 120 microssegundos que eram armazenados em uma pequena fita magnética portátil. Este equipamento tornou acessível a tecnologia de captação e promediação de atividade elétrica neurofisiológica elicitada por estímulos auditivos à comunidade científica e é considerado o embrião dos computadores pessoais usados atualmente.

Em 1964 Starr publicou a sua experiência como o pioneiro no uso do computador LINC na obtenção de PAE. Os estudos foram feitos em gatos acordados e incluíram potenciais gerados desde a cóclea até o córtex cerebral. Em 2007 ele conta como todos os presentes na primeira vez que o equipamento foi usado, “ficaram assombrados com a clareza das respostas obtidas” (Microfonismo Coclear e Potencial de Ação do Nervo Auditivo) quando comparadas com as que eram obtidas com as técnicas não computadorizadas disponíveis até então.

Em 1965 Sutton et al. publicaram estudo de potenciais positivos com latência ao redor de 300 ms evocados com a apresentação de um estímulo tonal “raro” apresentado de forma inesperada em uma seqüência de estímulos tonais “freqüentes”. O indivíduo examinado deveria prestar atenção aos estímulos raros e executar uma tarefa cada vez que ele fosse percebido. A tarefa poderia ser contar o número de estímulos raros percebidos. Este potencial se situa além dos estágios obrigatórios do processamento sensorial e tem sido chamado de endógeno, uma vez que sua geração depende de uma ação voluntária do indivíduo e não apenas

da percepção passiva dos estímulos sonoros que são considerados “exógenos”. Estes potenciais são associados a processos ativos como atenção, percepção e cognição. Em função da latência em indivíduos adultos jovens normais ser próxima a 300 ms o nome P300 foi adotado. Atualmente há uma tendência a usar o termo P3, pois a latência do P300 muda em função da idade, da tarefa e do estímulo empregado na sua geração e valores muito diferentes de 300 ms podem ser observados em “P300”s normais.

Ford et al. (1973), demonstraram que em resposta aos estímulos alvo (raros) acompanhado da execução de uma tarefa o P300, antecedido por um potencial negativo (N2), apresentou grande amplitude e que em resposta aos estímulos freqüentes o P300 foi inexistente. Assim, N2 e P300 refletiriam diferentes tipos de processos ou diferentes estágios de um mesmo processo. N2 representaria uma decisão preliminar em relação ao significado do estímulo, enquanto P300 a subsequente decisão baseada nas características específicas de cada estímulo. Estes mesmos achados foram reproduzidos por Squires (1975).

Em 1978 Goodin et al, num estudo pioneiro em que avaliaram uma amostra de 47 indivíduos com idade entre 6 e 76 anos, observaram que após os 15 anos de idade a latência do P300 aumentava em 1.8 ms/ano. O Valor calculado para a latência aos 15 anos de idade foi de 294 ms (DP21). Os efeitos da idade sobre as amplitudes não foram evidentes. Também observaram que as latências do P300 estariam aumentadas em casos de demência, Doença de Alzheimer e mais ainda em casos de demência secundária a tumores e doenças metabólicas.

Picton e Durieux-Smith (1978), demonstraram que o P300 pode ser usado de forma decisiva na detecção de simuladores de perda auditiva. Como eles tendem a exagerar o grau de perda auditiva, não apertam o botão ao ouvir o estímulo raro, simulando que não o escutaram. Ocorre que o fato de notar o estímulo raro, mesmo não informando ao examinador, já é suficiente para produzir um P300 facilmente detectável, pois ele vai ser gerado pela sua atenção em não responder ao estímulo. O P300 sendo detectado em nível de intensidade menor do que aquele em que o simulador informava que ouvia, durante a realização da ATL, caracteriza, de forma objetiva, a presença de simulação.

Desmedt e Debecker (1979), sugeriram que o potencial evocado endógeno reflete a inibição transitória dos mecanismos de ativação retículo-talâmico-cortical,

sob controle do córtex pré-frontal, relacionados com os processos de decisão.

Pferfferbaum et al. (1979), em estudo comparando mulheres jovens e idosas, notaram aumento da latência e diminuição da amplitude de P300. No ano seguinte, em outro estudo, encontra o mesmo aumento de latência em idosos de ambos os gêneros quando comparados com jovens. Observaram também que nos jovens a maior amplitude do P300 ocorre em Pz que nos idosos a distribuição foi semelhante dos três eletrodos centrais.

Syndulko et al. (1982), encontraram o valor médio de latência para o P300 de 368 ms (DP 32,1) em uma amostra de 25 indivíduos com mais de 45 anos de idade (média 63) em contraste com o valor de 330 ms (DP27, 2) observado em 20 indivíduos adultos com menos de 45 anos de idade (média 29). Empregaram estímulos freqüentes de 1000 Hz e raros de 2000 Hz e a tarefa de contar os estímulos raros.

Brown et al. (1983), demonstraram em estudo que acima dos 45 anos de idade o aumento da latência foi de 3.14 ms/ano e 0.52 ms/ano abaixo desta faixa etária. Uma diminuição de amplitude pequena, mas significativa, com o aumento da idade também foi observada. Examinaram 49 voluntários de 15 a 80 anos sendo 24 acima de 45 anos (7 entre 45 e 60 anos de idade, 10 entre 60 e 70 e 7 acima de 70). Observou que a média do valor da latência do P300 em 24 indivíduos acima de 45 anos de idade (media de 65 anos) foi de 342 ms (DP 40.5) em contraste com 304 ms (DP 22,7) observados na faixa etária dos 15 aos 45 anos de idade. Empregaram como estímulos as freqüências de 250 e 400 Hz e a tarefa de contar os estímulos raros.

Goodin et al. (1983), observaram que as latências aumentadas do P300, em indivíduos com doenças metabólicas acompanhadas de demência, voltavam aos valores normais após tratamento, quando as funções cognitivas também se normalizavam.

Polich e Starr (1983), encontraram o valor médio de latência do P300 de 354 ms (DP 35) em uma amostra de 36 indivíduos com idade acima de 45 anos (média de 59,7) em contraste com o valor de 310 ms (DP 24,7) observado em 41 indivíduos menores de 45 anos de idade (média de 29,2). Empregaram como estímulos freqüentes tons de 1000 Hz e como raros tons de 2000 Hz. A tarefa empregada foi contar os estímulos raros.

A forma de estimular o indivíduo no qual se está pesquisando o P300, assim como a tarefa que ele tem que realizar ao perceber o estímulo raro, tem variado muito desde o seu surgimento em 1965.

A maioria dos estudos tem usado tons puros com mesma intensidade e com freqüências diferentes entre si. A preferência maior tem sido dada para a freqüência de 1000 Hz como estímulo freqüente e para a de 2000 Hz como o raro (Picton et al. 1984, Pfefferbaum 1984, Homberg et al. 1986, Kraiuhin et al. 1986, Barret et al. 1987, Enoki 1990, Weinsserborn et al. 1990, Oken e Kaye 1992, Ijima 1993 e Osawa 1995) possivelmente por pertencerem às chamadas “freqüências da fala”, porém as freqüências de 440 Hz e 2220 Hz foram utilizadas por Rosemberg, Nudelmann e Starr (1985), as de 500 e 375 Hz por Knight (1987), as de 1000 e 3000 Hz por Puce et al. (1989), Farias, Toniolo e Cóser (2004) e as de 1000 e 1500 Hz por O'Donnell et al. (1992) e por Iragui et al. (1993).

Stappels (2002), em trabalho de revisão sobre os estímulos empregados para elicitar o P300 observou que, além dos estímulos descritos acima, têm sido empregados tons puros de uma freqüência como estímulo freqüente e a sua omissão aleatória como estímulo raro, tons puros únicos apresentados com intervalos inter-estímulo de duração variável, uma sílaba como estímulo freqüente e outra sílaba como estímulo raro, uma palavra como estímulo freqüente e outra palavra como estímulo raro, uma palavra repetida de forma aleatória como estímulo raro apresentada no meio de frases e, até mesmo, dois ou mais estímulos raros, ao invés de um, e outro freqüente.

A tarefa de contar os estímulos raros mentalmente ou em voz alta tem sido a preferida (Kraiuhin et al. 1986, Puce et al. 1989, Enoki 1990, Oken e Kaye 1992, O'Donnell et al. 1992, e Osawa 1995), mas a tarefa de apertar um botão tem sido empregada (Pfefferbaum 1984, Knight 1987, Weinsserborn et al. 1990 Iragui et al. 1993), assim como a de contar e apertar um botão ao mesmo tempo (Barret et al. 198), Ijima 1993).

Pólen (1984), estudou a relação entre a perda auditiva e o P300 em respostas a estímulos com sons da fala e com tons puros. Comparou a latência do P300 entre ouvintes normais e portadores de perda auditiva periférica. Nas duas condições de estimulação houve redução da amplitude do P300 nos DA comparados aos normais.

Papanicolau et al. (1985), observaram que com variação da intensidade do estímulo auditivo houve aumento da latência e diminuição da amplitude do P300, porém de forma bem menos acentuada do que ocorre nos potenciais de curta latência.

Polich (1986), estudou em 100 estudantes as variações das latências e amplitudes quanto ao gênero e não achou diferenças. Empregou como estímulos os tons de 1000 e 2000 Hz e como tarefa a contagem dos estímulos. No ano seguinte relatou aumento de latência com o avançar da idade e em indivíduos com demência.

Polich (1987), estudou o efeito de modificações no estímulo raro (probabilidade de 10 versus 30%), dificuldade da tarefa (fácil versus difícil), intervalo inter-estímulos (cinco segundos versus dois segundos). A latência foi maior nas tarefas mais difíceis e foi menor quando os estímulos-alvo eram mais freqüentes. O intervalo inter-estímulos teve pouco efeito sobre a latência.

Patterson et al. (1988), estudaram diferentes grupos de indivíduos: jovens, idosos, deprimidos e dementes quanto à latência do P300. Os indivíduos dementes apresentaram latência maior que os indivíduos deprimidos e idosos. Entre estes dois últimos grupos não acharam alterações significativas. No grupo dos dementes a latência foi maior em relação ao grupo dos jovens e dos idosos. O grupo dos deprimidos tiveram grande variação do P300, mas quanto à latência não houve diferenças significantes quanto ao grupo dos idosos. Empregaram 440 e 640 Hz como estímulos e apertar um botão como tarefa.

Smith et al. (1990), sugeriram que a região do lobo parietal inferior e região do hipocampo são as principais fontes geradoras do P300 e que outro local de geração deste potencial seria a área parietal ou centro-parietal, região lateral inferior.

Verleger et al. (1991), sugeriram que o aumento da latência do P300 nos idosos seria por atraso no processamento da informação, no seu 1º estágio (caracterização do estímulo e processamento na memória).

Pollock (1992), estudou o P300 em duas condições de estimulação. Uma utilizou 250 Hz como estímulo freqüente e 500 Hz como estímulo raro e a outra utilizou 1000 Hz e 2000 como estímulo freqüente e raro, respectivamente. Comparou normo-ouvintes com limiar tonal de até 16 dBNA nas freqüências testadas com um grupo de indivíduos com limiar tonal acima de 16 dB nestas

freqüências. Observou que as latências eram maiores nos grupos com DA quando comparados com o grupo normal na condição em que o estímulo raro era o de 2000 Hz, o que não foi observado quando o estímulo raro foi o de 500 Hz.

Klein et al. (1994), afirmaram que o P300 seria a manifestação do processamento de atividades que estão envolvidas na manutenção das representações de eventos externos sobre breve período de tempo.

Covington et al. (1996), descreveram uma significativa interação entre estímulo e latência do P300 sendo que esta se mostrou diminuída com aumento da intensidade do estímulo.

McPherson (1996), classificou os potenciais de longa latência em exógenos e endógenos. Os exógenos estariam relacionados a características do estímulo, sendo que seus componentes P60, N100 e P160 ocorrem de forma seqüencial obrigatória em indivíduos normais. Os endógenos seriam gerados a partir de atividade bioelétrica que ocorreria apenas quando o indivíduo percebe uma diferença entre os estímulos acústicos e voluntariamente executa uma tarefa confirmando que detectou esta mudança que caracteriza como o alvo de sua atenção. Seus componentes são N200 e P300 que se relacionam com os processos de atenção, percepção e cognição.

Polich (1996), em trabalho de revisão de literatura sobre dados normativos dos efeitos da idade sobre o P300 observou que as diferenças encontradas nos resultados desses estudos foi decorrente de fatores relacionados ao número de indivíduos examinados, sua densidade por década, fatores relacionados aos estímulos e fatores relacionados a forma de execução da tarefa. Sugere que no futuro estudos sobre os efeitos da idade no P300 levem em conta fontes de variabilidade não consideradas nos estudos anteriores.

Verleger (1997), afirma, sobre o significado funcional do P300, que a sua presença indica que houve a detecção consciente do estímulo raro como um alvo. A latência do P300 é maior que o tempo de reação (medida do tempo transcorrido entre o estímulo e o momento em que ocorre a pressão no botão) indicando que ele é gerado num momento pós-decisão de avaliação do estímulo raro entre os freqüentes e possivelmente reflete o processo de fechamento.

Chermak e Musiek (1997), demonstraram que os testes para avaliar as vias auditivas centrais devem ser realizados por procedimentos eletrofisiológicos e

comportamentais especiais. Sugerem o uso dos potenciais evocados auditivos, utilizando o registro de potenciais de ação da via auditiva central, evocados por uma fonte sonora, entre eles: Potencial Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE), Potencial Evocado Auditivo de Media Latência (PEAML) e Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL), entre eles o potencial cognitivo endógeno P300. Sugerem também do registro das Emissões Otoacústicas Evocadas (EOAE) na presença de ruído contralateral como forma de avaliar o as vias auditivas centrais. Outra medida fisiológica empregada no estudo do sistema olivococlear eferente que inibe as células ciliadas externas da cóclea a partir de atividade elétrica que parte do complexo olivar do tronco encefálico.

Pelosi et al. (1992) e Squires et al. (1980), observaram que com o avanço da idade, em indivíduos normais, havia um aumento da latência do P300 e uma diminuição na amplitude deste potencial. Sugeriram que estas variações poderiam estar relacionadas com alterações sutis na memória de trabalho antes mesmo que estas fossem detectáveis pelos testes psicológicos.

Whiting (1998), observou aumento da latência e diminuição da amplitude em indivíduos jovens adultos com perda auditiva simulada com a apresentação concomitante de ruído branco.

Kraus e McGee (1999), relataram que as medidas eletrofisiológicas como PEATE, PEAML e P300 tornaram a avaliação global da função auditiva mais viável. Que a combinação dos testes eletrofisiológicos com audiometria tonal liminar, medidas da imitância acústica, EOAE e avaliação comportamental da função auditiva central, facilitaram o diagnóstico das alterações periféricas e centrais.

Colafêmima et al. (2000), estudaram uma amostra de 20 indivíduos jovens normais com idade entre 21 e 35 anos. Encontraram o valor de latência do P300 médio de 310 ms (DP35). Eles empregaram como estímulo os tons de 1000 e 2000 Hz e como tarefa a contagem mental dos tons raros.

Korpelainen (2000), em um estudo prospectivo, avaliou 38 pacientes com AVC leve com poucas seqüelas, imediatamente pós-acidente, três meses depois e 12 meses após, quanto aos resultados da latência e amplitude do P300. Em relação a um grupo controle de 29 indivíduos saudáveis. Os pacientes tinham média de idade de 67,1 anos (DP 7,2), 23 eram homens e 15 mulheres. Os indivíduos do grupo controle tinham média de idade 66,7 anos (DP 9,2), 18 eram homens e 11

mulheres. Do grupo inicial, 29 foram até o fim da pesquisa (quatro desistiram, dois ficaram impossibilitados de continuar e três foram a óbito). Foram excluídos pacientes afásicos, com DA precedendo ao acidente vascular, com doenças psiquiátricas (incluindo alcoolismo) e pacientes em tratamento com inibidores da serotonina para depressão.

Observaram que o P300 mostrou latências levemente aumentadas temporariamente em relação ao grupo controle e a amplitude não foi significativamente afetada. O aumento da latência parece estar associada a gravidade da depressão pós-AVC.

Franco (2000), examinou uma amostra de 25 indivíduos com idade entre 22 e 58 anos (média de 38) encontrou como valor médio para a latência do P300 315,08 ms (DP 25,50). Utilizou como estímulo as frequências de 1000 e 2000 Hz e, como tarefa, a contagem mental dos estímulos.

Golob, Johnson e Starr (2001), observaram atraso na latência do P300 em indivíduos idosos com distúrbios cognitivos leves.

Kiehl et al. (2001), estudaram 10 indivíduos saudáveis, destros, com idade média de 25,3 anos (DP 7,2) através da ressonância magnética funcional estimulados com estímulo freqüente de 1000 Hz e raro de 1500 Hz. Durante o processamento do estímulo alvo houve ativação bilateral anterior e superior do giro temporal, inferior e medial do giro frontal, inferior e superior do lóbulo parietal, cíngulo anterior e posterior, tálamo, amígdala e complexo hipocampal.

Nunes (2001), em sua dissertação de mestrado na Universidade Federal de São Paulo analisou a relação entre as latências e amplitudes do P300 no idoso, com e sem queixas auditivas. Utilizou amostra de 59 indivíduos acima de 65 anos de idade que foram submetidos à ATL, exames de processamento auditivo e PEALL endógena (P300). Observou que este estava inalterado nos indivíduos com distúrbio do processamento auditivo. As latências e amplitudes não se alteraram em relação ao sexo. Observou alterações do seu padrão em pacientes com doenças sistêmicas e naqueles com alterações na ATL. Encontrou o valor médio de 363 ms (DP37) para a latência do P300 em 30 idosos normais com idade entre 65 e 75 anos. Empregou como estímulo freqüente o tom de 1000 Hz e como raro o de 2000 Hz. A tarefa associada com a detecção do estímulo raro foi a contagem mental.

Stappels (2002), acredita que como os equipamentos disponíveis para uso clínico permitem apenas estímulos com diferentes freqüências ou intensidades a aplicação clínica do P300 em audiologia seria muito restrita e que esta situação só iria melhorar quando os equipamentos clínicos ficassem mais sofisticados. Ele mesmo mostra resultados obtidos com a apresentação da sílaba /da/ como estímulo freqüente e da sílaba /pa/ como estímulo raro observando latências maiores para o P300 do que as obtidas com estímulos tonais no mesmo indivíduo.

Falando das aplicações do P300 afirma que a grande utilidade de sua pesquisa (usualmente acompanhada de outras avaliações comportamentais do PAC) é no estudo de grupos ou subgrupos de indivíduos. Nesta situação ajudaria a entender os processos cerebrais subjacentes a determinada disfunção presente no grupo de estudo, comparando os resultados obtidos com aqueles de um grupo controle normal ou com outro tipo de disfunção. Ao que se convencionou de chamar de “pesquisa clínica” porque não está envolvida no diagnóstico e tratamento de um paciente individual.

Afirma que a pesquisa do P300 fornece uma janela espaço-temporal única através da qual é possível entender os processos cerebrais subjacentes ao processamento e a percepção auditivas.

Costa, Costa Filho e Cardoso (2002), estudaram uma amostra de 75 indivíduos normais com idade entre 8 e 11 anos. Empregaram estímulos de 1000 e 2000 Hz e como tarefa contagem mental dos tons raros. Encontraram o valor de latência do P300 médio de 311.1ms (DP17) nos 50 indivíduos do gênero feminino e 314.1 ms (DP18, 2) nos 25 indivíduos do gênero masculino.

Pineroli et al. (2002), estudaram uma amostra de 32 indivíduos portadores de Doença de Parkinson. Empregaram como estímulo tons de 750 e 2000 Hz e como tarefa a contagem mental dos tons raros.

Fjell et al. (2003), estudaram o efeito da intensidade do estímulo, do limiar auditivo, idade, função cognitiva e encontrou o P300 como índice eficiente de avaliação da função cognitiva, mesmo quando a relação foi corrigida pelo limiar auditivo.

Duarte, Alvarenga e Costa (2004), estudaram uma amostra de 33 indivíduos de 7 a 35 anos de idade. Eles empregaram estímulos de 1000 e 2000 Hz e, como tarefa, a contagem dos tons raros em voz alta. Encontraram a latência média para o

P300 de 341ms (DP23).

Farias, Toniolo e Cóser (2004), estudaram 60 indivíduos normais com idade entre 8 e 13 anos. Empregaram estímulos de 1000 e 3000 Hz e, como tarefa, a contagem mental dos tons raros. Encontram o valor médio de latência para o P300 de 332.25 ms (DP 34,57).

Jerger e Lew (2004), em artigo de revisão referem que os efeitos da idade sobre o P300 são mais previsíveis quando se emprega tons puros de 1000 e 2000 Hz, apresentados simultaneamente nas duas orelhas, para a realização do exame. Citam Hall (1992) que resume vários trabalhos sobre o efeito da idade na latência do P300 e conclui que ela aumenta de 01 a 1,5 ms por ano entre os 10 e 90 anos de idade.

Eles descrevem uma forma mais recente de obter o P300 que utiliza palavras apresentadas simultaneamente nas duas orelhas e que as palavras alvo podem aparecer na orelha direita ou na esquerda. As respostas de cada orelha são somadas separadamente e comparadas entre si.

Comentam que a queixa de não conseguir seguir uma conversação na presença de sons competindo no ambiente (outras pessoas falando ou qualquer tipo de ruído ou música de fundo) é muito comum em idosos com ou sem perda auditiva. A perda auditiva em agudos explica, em parte, esta dificuldade e um fator adicional relacionado com alterações neurológicas relacionadas com a idade tem sido reconhecido nos últimos anos.

Demonstraram que idosos que foram estudados com P300 obtido em resposta a estímulos lingüísticos e não lingüísticos apresentados de forma dicótica mostraram aumento na latência do P300, na comparação com adultos jovens, consistentes com perda da eficiência do corpo caloso que transfere informações lingüísticas do hemisfério direito (diretamente ligado a orelha esquerda e especializado em processar informações não lingüísticas nos indivíduos destros) para o esquerdo (diretamente ligado a orelha direita e especializado no processamento das informações lingüísticas nos indivíduos destros).

Alvarenga et al. (2005), estudaram uma amostra de 16 indivíduos diabéticos com idade de 07 a 71 anos e 17 indivíduos não diabéticos equiparados quanto ao gênero, idade e limiar auditivo. Empregaram estímulos de 1000 e 2000 Hz e a tarefa

foi contar em voz alta.

Matas et al. (2006), examinaram 24 indivíduos com idades entre 50 e 79 anos. Utilizaram como estímulo freqüente 1000 Hz e raro 1500 Hz em 75 dBNA e intensidade. A tarefa empregada para resposta não foi informada. A audição dos indivíduos era normal ou com perda auditiva moderada com IPRF compatível com a perda.

Os indivíduos foram divididos em três grupos: G1 (50 a 59 anos) G2 (60 a 69 anos) G3 (70 a 79 anos). O P300 apresentou latência média de 331,71 ms no G1, 370,67 no G2 e no G3 407,50 que foi significativo sob ponto de vista estatístico.

Starr e Golob (2007), em artigo de revisão citam a frase “Preste atenção quando eu falo com você” comumente empregada por educadores quando se dirigem às crianças, mostrando como fatores cognitivos são importantes para o processo sensorial. Também afirmam que fisiologistas do comportamento documentaram que comportamentos complexos em resposta estímulos sensoriais idênticos variavam amplamente no mesmo indivíduo devido a mudanças nos processos cerebrais tais como a expectativa, estado de vigília, personalidade e adaptação.

Apontaram como grande limitação no uso clínico da latência do P300 é, segundo eles, o fato de que o critério de 02 desvios padrões além da média da latência poderia identificar erroneamente alguns indivíduos normais como sendo anormais. Sugerem que o P300 seja utilizado como parte da bateria de exames que avaliam a cognição e que ele não substitui outros testes com esta finalidade.

Consideram o P300 um poderoso instrumento para avaliação de resposta ao tratamento ou para monitorar a progressão de doenças como demências degenerativas, doenças desmielinizantes, demência vascular, demência metabólica, autismo e esquizofrenia. Na situação de Distúrbio Cognitivo Leve que frequentemente antecede a Doença de Alzheimer a latência do P300 costuma estar aumentada na comparação com controles de mesma idade, porém os valores absolutos das latências costumam ainda estar dentro dos critérios de dois desvios padrões acima da média, mas quando o diagnóstico de Doença de Alzheimer fica estabelecido, a latência do P300 costuma ficar com valores nitidamente fora da faixa de normalidade.

Sugerem que uso de paradigmas simples de elicitar o P300 como o de usar

estímulos tonais fáceis de serem distinguidos, como 1000 e 2000 Hz, apresentados de forma lenta, 01 a cada 2,5 segundos, com a probabilidade de 20% para o estímulo raro, sejam empregados na rotina clínica por serem facilmente aplicáveis a pacientes não treinados.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa está configurada dentro de um paradigma quantitativo de investigação em campo, com levantamento de dados e análise descritivo-exploratória caracterizado como um corte transversal observacional individual comparado, contemporâneo, sendo a variável independente o avanço da idade e a variável principal de desfecho a latência do P300 (FLETCHER, FLETCHER e WAGNER, 1996). Foi realizado a partir da pesquisa da latência do Potencial Auditivo Evocado de Longa Latência (P300) em um grupo de idosos participantes do projeto “Idoso, Natação e Saúde” do Núcleo Integrado de Estudo e Apoio a Terceira Idade (NIEATI) do Centro de Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) R.S. A atividade principal deste projeto é a prática de hidroginástica uma vez por semana.

3.1.1 Grupo de estudo

O grupo de estudo foi composto por indivíduos com idade entre 60 e 74 anos (“idosos jovens” segundo a OMS) participantes do projeto do NIEATI do Centro de Educação Física da UFSM. Participavam do projeto 258 idosos (durante o ano letivo de 2007), os quais foram convidados a participar da pesquisa.

3.1.2 Critérios para inclusão

Foram incluídos na pesquisa todos os idosos que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B) concordando em participar da mesma.

Todos se auto-avaliaram como portadores de audição muito boa ou boa e apresentavam escolaridade suficiente para compreensão e execução do teste.

Apresentaram limiares auditivos tonais nas frequências 1000 e 2000 Hz igual ou menor a 40 dBNA e Índice Porcentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) maior que 80% de ambos os lados.

Apresentaram o P300 com latência entre 250 e 500 ms, pois picos positivos com valores fora desta faixa de latência não podem ser chamados de P300 de acordo com Pfefferbaum et al. (1984).

Foram adotados como critérios de exclusão: limiares tonais maiores que 40 dBNA nas frequências de 1000 e 2000 Hz em qualquer uma das orelhas, IPRF menor que 80% em qualquer uma das orelhas, histórico de acidente vascular cerebral (AVC), trauma craniano, tumores cerebrais, demência senil, esquizofrenia, afasia, insuficiência renal crônica, alcoolismo, esclerose em placas, Doença de Parkinson, Doença de Huntington, HIV positivos, Doença de Alzheimer, não aceitar participar do projeto, faltar às avaliações, ser sinistros e uso de drogas psicoativas.

Atenderam aos critérios de inclusão os 62 idosos que formam o grupo de estudo.

3.2 Considerações éticas

Essa pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ensino, Pesquisa e Extensão e pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde da UFSM, e está registrada sob o número UFSM 095/04 conforme Resolução 196/96 da Comissão Nacional de Ética e Pesquisa. A diretora do NIEATI assinou o Termo de Autorização Institucional (APÊNDICE A) para a realização da pesquisa, após ter sido informada dos objetivos da mesma pela pesquisadora. Após a assinatura do Termo de Autorização Institucional foram estipulados pela instituição os dias e horários para coleta de dados realizada, em um primeiro momento, no ambulatório médico do Centro de Educação Física pela pesquisadora ou por alunos do Curso de Medicina da UFSM.

3.3 Procedimentos de coleta

Os idosos foram abordados nos dias que vieram fazer o exame médico exigido para a prática de hidroginástica. Neste momento eram informados dos objetivos da pesquisa e solicitados a conceder autorização para sua participação no mesmo, por escrito, mediante a assinatura do termo de consentimento informado (APÊNDICE B).

Essa pesquisa foi realizada em três momentos distintos.

No primeiro momento, todos os idosos que fizeram seu exame médico na terça e quarta feiras pelos alunos do curso de Medicina, foram submetidos ao questionário de auto-avaliação da audição (APÊNDICE C), de forma individual.

Em um segundo momento, aqueles idosos que se auto-avaliaram como tendo audição muito boa ou boa, foram ao Hospital Universitário de Santa Maria onde foi realizada a otoscopia, a audiometria tonal e a audiometria vocal. Essas avaliações foram feitas pela pesquisadora e por duas fonoaudiólogas.

Em um terceiro momento, aqueles idosos cujas audiometrias preenchiam os critérios de inclusão da amostra foram submetidos ao Exame do P300. Esse exame foi feito por um médico ou por uma fonoaudióloga na Clínica Cóser de Otorrino.

Avaliações realizadas

3.3.1.1 Anamnese

A anamnese direcionada para detectar fatores de exclusão da amostra como escolaridade insuficiente para realização dos testes, presença de doenças neuropsicológicas e uso de drogas psicoativas, foi realizada no mesmo momento em que foi preenchido o questionário de auto-avaliação da audição (APÊNDICE C).

3.3.1.2 Audiometria Tonal e Vocal

A avaliação otorrinolaringológica foi realizada antes de cada audiometria. Indivíduos portadores de cerúmen foram submetidos à remoção do mesmo e indivíduos com otoscopia alterada foram excluídos da pesquisa.

As avaliações foram realizadas em cabine acústica, utilizando-se o audiometro digital AMPLAID 315 para obtenção dos limiares tonais por via aérea, nas faixas de freqüências de 250 a 8000 Hz e por via óssea nas freqüências de 500 a 4000 Hz.

O IPRF foi realizado através de listas monossilábicas e o limiar de reconhecimento de fala (LRF) com listas dissilábicas.

O objetivo desta avaliação foi determinar quais indivíduos apresentaram limiares tonais em 1000 e 2000 Hz iguais ou melhores do que 40 dBNA e com IPRF igual ou maior que 80% para serem encaminhados para o Exame do P300 auditivo.

Estas freqüências foram escolhidas pela sua grande importância na percepção da fala e por isso mesmo foram utilizados como estímulos no Exame do P300. Incluímos na pesquisa indivíduos com limiares até 40 dBNA pois nessa faixa etária raramente encontramos limiares normais.

3.3.1.3 Exame do P300 auditivo

A obtenção do P300 auditivo foi realizada através de um aparelho para avaliação eletrofisiológica da audição da marca CONTRONIC.

O indivíduo foi acomodado em uma cadeira reclinável posicionada de forma que se sentisse o mais confortável possível.

A limpeza da pele foi efetuada com pasta abrasiva no vertex, linha média alta frontal, mastóide direita e esquerda. Após a aplicação de pasta condutiva eletrolítica, os eletrodos foram fixados nos locais citados com fita adesiva tipo micropore e no vertex foram fixados pela própria pasta condutiva eletrolítica.

A impedância dos eletrodos foi mantida abaixo de 05 Kohm (a maior parte das vezes abaixo de 03 Kohm) e mantida uma diferença máxima de 02 Kohm entre eles.

Foi informado que o tempo estimado de duração do exame seria de 30 minutos e foi solicitado ao indivíduo que mantivesse o olhar fixo em um ponto determinado a sua frente e que permanecesse o mais imóvel possível durante o teste.

Explicou-se ao indivíduo a tarefa que deveria realizar (contagem mental dos estímulos raros) e foi feito um treinamento inicial com a apresentação de alguns estímulos para o indivíduo compreender bem a dinâmica do teste.

Foi apresentada uma seqüência de estímulos acústicos, de forma binaural, através de fones de sobrepor, contendo dois sinais de mesma intensidade (80 dBNA) e de freqüência diferente (1000 e 2000 Hz, em forma de trapezóide com 50 ms de duração, sendo o platô de 30 ms e os tempos de subida e descida de 10ms). Dentro da seqüência, o estímulo freqüente (1000 Hz) foi deflagrado em 80% das vezes, e o estímulo raro (2000 Hz) foi interposto aleatoriamente, em 20% das vezes, entre os estímulos freqüentes.

A tarefa solicitada ao indivíduo foi de ficar atento ao estímulo raro, contando mentalmente o número de vezes que ele ocorreu, ignorando o estímulo freqüente.

Ao final de uma série de 300 estímulos o indivíduo deveria informar corretamente o número de estímulos raros sendo admitido um erro de até 10% para o exame ser considerado válido.

As respostas eletrofisiológicas foram captadas em dois canais de registro simultâneos. Um dos canais registrou as respostas entre o eletrodo do vertex e a mastóide direita e o outro entre o vertex e a mastóide esquerda. O computador mediador de sinal armazenou o aparecimento das respostas separadamente para

estímulos raros e para estímulos freqüentes, usando a janela de 1000ms, amplificação filtrada de 01 a 20 Hz, e taxa de repetição de 0.8 pps.

Foi então determinado o P300 como o pico positivo entre 250 e 500 ms de latência, de acordo com recomendações de Pfefferbaum et al. (1984) observado no traço onde eram somadas as respostas ao estímulo raro.

Foram apresentadas duas séries de 300 estímulos (240 freqüentes e 60 raros) para verificar a reprodutibilidade das respostas. Em alguns casos, nos quais o P300 não estava suficientemente definido, uma terceira série foi apresentada.

Para a medida da latência do P300 auditivo foi obtida uma resposta composta pela soma (feita por software do equipamento empregado) das duas ou três séries de estímulos realizados. Desta forma a medida da latência do P300 empregada para as análises desta pesquisa, foi o resultado da soma de 120 ou 180 respostas ao estímulo raro, com grande vantagem sobre a análise de apenas 60 respostas empregadas de rotina na maioria dos trabalhos.

3.4 Procedimentos de análise dos dados

Para realizar a comparação das médias da latência do P300, em relação aos grupos etários foi utilizado uma Análise de Variância (ANOVA), com o seu respectivo teste para diferenças mínimas significativas (d. m. s.), Teste de Duncan. Para avaliar as possíveis variações das latências do P300 em função da idade foi utilizado o Coeficiente de Regressão Linear.

Em todos os testes, realizados no software SAS 8.02, o nível de significância adotado foi de 5%.

4 RESULTADOS

Neste capítulo estão apresentados os dados obtidos nas avaliações que fizeram parte da presente pesquisa, cujo objetivo foi estimar o efeito da idade sobre a latência do P300 em um grupo de idosos jovens praticantes de hidroginástica e participantes do projeto do NIEATI do Centro de Educação Física da UFSM. Dos 256 idosos convidados 226 responderam ao questionário de auto-avaliação da audição (Apêndice A). Foram excluídos da pesquisa 88 idosos que apresentaram audiometria alterada, além dos padrões aceitos para esta pesquisa, 36 que desistiram, 11 que não foram encontrados, 07 que usavam antidepressivos, 07 que apresentaram P300 com latência menor que 250 ms ou maior que 500 ms, 06 que não apresentaram P300, 03 que eram sinistros, 03 que apresentavam passado de AVC, 01 que apresentava insuficiência renal crônica, 01 portador de Doença de Alzheimer de grau leve e 01 com seqüela de otite média crônica.

Os grupos foram compostos por idosos entre 60 e 64 anos de idade (Grupo 60), 65 a 69 anos de idade (Grupo 65) e 70 a 74 anos de idade (Grupo 70), que ficaram assim distribuídos:

- Grupo 60: composto por 19 idosos de 60 a 64 anos de idade, sendo 16 do gênero feminino (84%) e 03 do gênero masculino (16%).

- Grupo 65: composto por 22 idosos de 65 a 69 anos de idade, sendo 18 do gênero feminino (82%) e 04 do gênero masculino (18%).

- Grupo 70: composto por 21 idosos de 70 a 74 anos de idade, sendo 16 do gênero feminino (72%) e 05 do gênero masculino (28%).

Para melhor entendimento deste capítulo, os dados foram organizados e expostos em partes, de acordo com os resultados obtidos: valores de latência do P300 obtidos no grupo estudado (4.1).

4.1 Resultados quanto aos valores de latência do P300 na amostra estudada

Tabela 1 - Distribuição dos grupos quanto a variável latência do P300

Grupos	n	gênero		P300		Teste de Duncan*
		f	m	Média	Desvio-padrão	
60	19	16	03	337,26	11,31	c
65	22	18	04	351,86	29,05	b
70	21	16	05	370,19	23,40	a

* letras diferentes, as médias diferem estatisticamente ($p < 0,0001$)

4.2 Modelo de regressão para a variável P300

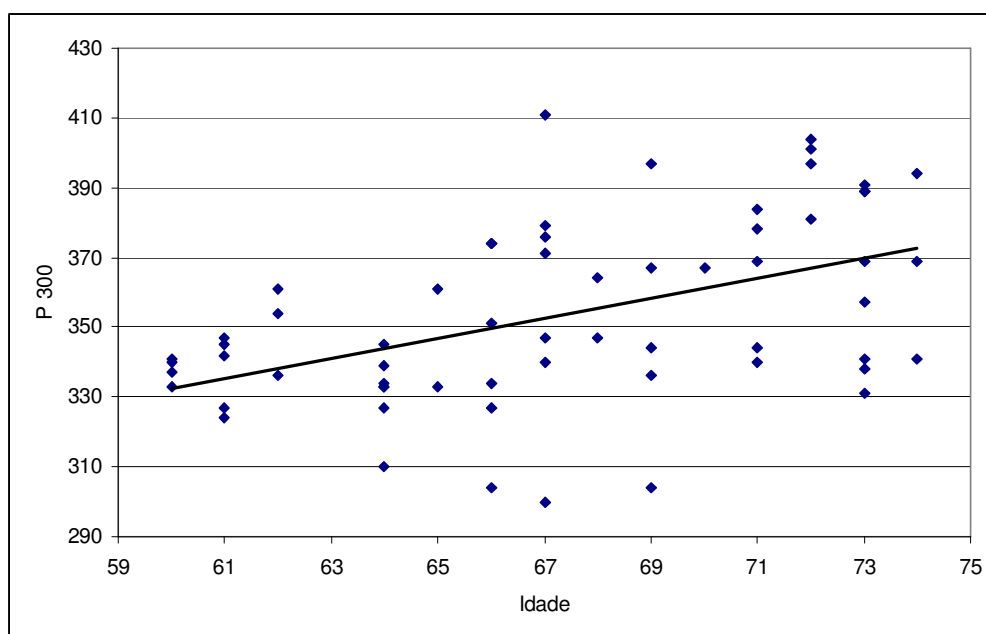


Gráfico 1 – Dispersão dos valores da latência do P300 (em ms) em função da idade (em anos)

$$r^2 = 0,2270^* \quad p < 0,0001$$

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo é apresentada uma análise crítica dos resultados obtidos na presente pesquisa, cujo objetivo foi avaliar o efeito da idade sobre a latência do P300.

Os valores de latência do P300 encontrados nesta pesquisa em idosos jovens mostraram uma tendência significativa, comprovada estatisticamente, de aumentar à medida que a idade aumentava. Estes valores foram de 337 ms no grupo de 60 a 64 anos de idade, 351 ms no grupo de 65 a 69 anos de idade e de 370 ms no grupo de 70 a 74 anos de idade.

Goodin, et al. (1978) foram os primeiros a demonstrar que a latência do P300 varia com a idade. Estudaram um grupo de 47 indivíduos com idade variando de 6 a 76 anos de idade, sendo que apenas 07 tinham mais de 60 anos de idade. Naquele trabalho eles empregaram os mesmos estímulos e a mesma tarefa utilizados nesta pesquisa. Encontraram uma média de 390 ms para a faixa de 60 a 75 anos de idade. Afirmaram que a latência do P300 aumentava em 1.8 ms a partir dos 15 anos de idade. A latência calculada para os 15 anos era de 294 ms (DP 21). Empregando esta fórmula chegaríamos a um valor previsto de 379 ms, 388 ms e 397 ms para os grupos 60, 65 e 70 respectivamente, valores bem maiores do que os obtidos nesta pesquisa. A explicação para essa discordância está no pequeno número de indivíduos idosos testados por eles (07) em relação ao número de indivíduos desta pesquisa (62).

Brown et al. (1983) obtiveram a latência média do P300 de 342 ms (DP 40,5) para uma amostra de 24 indivíduos de 45 a 80 anos de idade (média de 65 anos), um valor próximo ao obtido nesta pesquisa (337 ms no grupo de 60 a 64 anos de idade). Para 25 indivíduos abaixo de 45 anos de idade encontraram o valor de 304 ms (DP 22). A comparação direta com os achados desta pesquisa não pode ser feita porque a faixa etária estudada por eles era muito mais ampla (45 a 80 anos) e o número de indivíduos muito menor (25) do que os desta pesquisa (faixa etária de 60 a 74 anos e 62 indivíduos).

Polich e Starr (1983) obtiveram um valor de latência médio para o P300 de 354 ms (DP 35) em uma amostra de 36 indivíduos com mais de 45 anos de idade (média de 59,7) próximo ao valor de 351ms encontrado nesta pesquisa no grupo de 65 a 69

anos de idade. O grupo de indivíduos adultos com menos de 45 anos de idade teve um valor médio do P300 de 310 ms (DP 24, 7).

Syndulko et al. (1982) encontraram o valor médio de latência para o P300 de 368 ms (DP 32,1) em uma amostra de 25 indivíduos com mais de 45 anos de idade (média 63) semelhante ao valor de 370 ms encontrado nesta pesquisa no grupo de 70 a 74 anos de idade. O valor de 330 ms (DP27, 2) foi observado em 20 indivíduos adultos com menos de 45 anos de idade (média 29).

Na literatura nacional encontramos os trabalhos de Franco (2000) que estudou 25 adultos jovens normais e obteve como latência média para o P300 o valor de 315,08 (DP 25,50); Colafêmina (2000) que reportou a latência média do P300 em 310 ms (DP 35) em uma amostra de 20 indivíduos normais com idade entre 21 e 35 anos de idade; Costa (2002) que encontrou a latência média do P300 em 311 ms (DP 17) em 50 indivíduos do gênero feminino e 314 ms em 27 indivíduos do gênero masculino (DP 18) em uma amostra total de 77 crianças entre 8 e 12 anos; Duarte (2004) que encontrou a latência média do P300 em 341,00 (DP 23) em uma amostra de 33 indivíduos de 07 a 35 anos de idade e Farias (2004) que observou a latência média do P300 em 332,25 ms (DP 34,57) em uma amostra de 60 crianças normais de 08 a 13 anos de idade. Todos esses trabalhos realizados em crianças e adultos jovens obtiveram um valor para a latência do P300 claramente menor que o resultado observado nesta pesquisa em idosos jovens.

Nunes (2001), no primeiro estudo brasileiro feito em idosos, avaliou uma amostra de 30 idosos normais entre 65 e 75 anos de idade, encontrou a latência do P300 em 363,07 (DP 37,08). Juntando os grupos 65 e 70 desta pesquisa (N 43) encontrou-se a média de 360.81ms (DP 27,7) mostrando concordância entre os dois estudos.

Matas et al. (2006) examinaram 24 indivíduos com idades entre 50 e 79 anos. Os indivíduos foram divididos em três grupos: G1 (50 a 59 anos) G2 (60 a 69 anos) G3 (70 a 79 anos). O P300 apresentou latência média de 331,71 ms no G1, 370,67 no G2 e no G3 407,50 que foi significativo sob ponto de vista estatístico. Juntando-se os grupos 60 e 65 (N 41) obtidos nesta pesquisa encontrou-se o valor médio de 344 ms. Este valor é significativamente diferente do obtido no estudo de Matas et al. (370 ms). O número de indivíduos estudados muito menor (N 8 por grupo), o fato do estímulo raro empregado ter sido 1500 e da estimulação ter sido monoaural ao invés de binaural deve ser a causa dessa discrepância entre os resultados.

Em uma análise geral, a presente pesquisa concorda com os dados da literatura que mostram valores de latência maiores para o P300 obtido em idosos do que aqueles obtidos em adultos jovens. Nos trabalhos mostraram resultados diferentes Goodin et al. (1978) e Matas et al. (2006) o número muito pequeno de indivíduos examinados deve ser a principal explicação para as diferenças encontradas.

Há concordância entre todos os estudos e esta pesquisa na observação de que quanto maior a idade maior a latência do P300.

Comentários conclusivos

Sobre a técnica de estimulação e resposta:

O uso do das frequências de 1000 Hz e de 2000 Hz para estímulo freqüente e raro, respectivamente, foi empregado nos trabalhos de Goodin et al. (1978), Syndulko et al. (1982), Pferfferbaun et al. (1984), Picton et al. (1984), Homberg et al. (1986), Polich et al. (1985), Kraiuhin et al. (1986), Barret et al. (1987), Enoki (1990), Weissenborn et al. (1990), Oken e Kaye (1992), Iijima (1993) e Osawa (1995), Franco (2000), Nunes (2001), Costa (2002 e 2003), Junqueira e Colafêmina (2002), Duarte (2004), Alvarenga et al. (2005). Já Brown et al. (1983) empregaram 250 e 400 Hz, Rosemberger et al. (1985) 440 e 2220 Hz, O'Donnell et al. (1992) e Iragui et al. (1993) 1000 e 1500 Hz, Knight (1987) 500 e 375 Hz, Patterson et al. (1988) 440 e 640 Hz, Puce et al. (1989) e Farias, Toniolo e Cóser (2004) 1000 e 3000 Hz e Pinerolli et al. (2002) 750 e 2000 Hz.

A tarefa que o examinando faz toda vez que ouve o som raro pode ser contar o número de vezes que ele aparece como nos estudos de Goodin et al. 1978, Syndulko et al. (1982), Brown et al. (1983), Homberg et al. (1986), Polich et al. (1985), Kraiuhin et al. (1986), Puce et al. (1989), Enoki (1990), Ito (1991), Oken e Kaye (1992), O'Donnell et al. (1992) e Osawa (1995), Franco (2000), Nunes (2001), Costa (2002 e 2003), Junqueira e Colafêmina (2002), Duarte (2004), Alvarenga et al. (2005), Farias, Toniolo e Cóser (2004) e Pinerolli et al. (2002), pressionar um botão como nos estudos de Pferfferbaun et al. (1984), Rosemberger et al. (1985), Knight (1987) Patterson et al. (1988) Weissenborn et al. e Iragui et al. (1993) e formas combinadas das duas tarefas Picton et al. (1984), Barret et al. (1987), Iijima (1993).

Polich (1996) em uma metanálise de diferentes estudos relativos à velocidade com que a mudança de latência do P300 ocorre em diferentes faixas de idade, desde a infância até terceira idade, constatou que a frequência do estímulo raro ou do freqüente é um fator relevante no resultado das medidas. Considera que cada frequência usada como estímulo avalia áreas topográficas diversas da via auditiva. A forma da tarefa, do mesmo modo, interfere claramente nos valores de latência obtidos, sendo estas maiores quando se emprega a contagem dos estímulos raros do que quando se aperta um botão.

O emprego de outros tipos de estímulo como sons de fala, intervalos sem som, tom de uma única frequência com intervalo inter-estímulo variável e outros acrescentam ainda mais variáveis para se determinar valores de referencia para as medidas da latência do P300 nas diversas faixas etárias.

Observou-se que o tipo de estímulo e de tarefa empregados nesta pesquisa concorda com a grande maioria dos autores. O uso de outros tipos de estímulo e/ou tarefa encontrados na literatura serve para mostrar que mudanças nestes protocolos levam a resultados diferentes. Sugere-se que deve ser mantido o mesmo tipo de protocolo empregado neste trabalho em próximos estudos sobre o P300.

Sobre a importância e aplicabilidade

Acredita-se que, com o desenvolvimento recente nos campos do diagnóstico e tratamento dos distúrbios do PAC, o estudo do P300 na população idosa com queixas auditivas relacionadas com a compreensão da fala em ambientes com competição sonora que não se explicam pelos seus audiogramas, poderá trazer informações úteis e únicas.

O melhor entendimento do substrato eletrofisiopatológico da disfunção auditiva central e a possibilidade de acompanhamento dos resultados da terapia com um teste rápido (ao redor de 30 minutos) e de baixo custo quando comparado com os testes comportamentais de avaliação do processamento auditivo central são aspectos que devem ser enfatizados.

A confirmação nesta pesquisa de que os valores de latência aumentam com a idade reforça a idéia de que esta variável deve ser levada em conta na interpretação dos resultados do P300.

Os resultados da presente pesquisa podem ser utilizados como valores de referência para outros estudos que poderão ser feitos em grupos com suspeita de distúrbios do PAC.

6 CONCLUSÃO

Ao concluir esta pesquisa, realizada com o objetivo de estimar o efeito da idade sobre a latência do P300 em um grupo de 62 indivíduos idosos jovens com audição normal ou com perda auditiva leve nas frequências de 1000 e 2000 Hz (com idade entre 60 e 74 anos), pode-se chegar às seguintes conclusões:

- O aumento da idade é acompanhado de um aumento estatisticamente significativo da latência do P300 na faixa etária avaliada.

- Este aumento se faz de forma linear com um acréscimo estatisticamente significativo de 2.85 ms por ano na faixa etária avaliada.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, K.F. et al. Potencial cognitivo P300 em indivíduos com diabetes mellitus, **Revista Brasileira de ORL**, v.71, p.202-207, 2005.

BALLACHANDA, B. Ear canal examination. In: BALLACHANDA, B. **Introduction to the Human Ear Canal**. San Diego: Singular Publishing Group, 1995

BOCCA, E.; CALEARO, C.; CASSINARI, V. A new method for testing hearing in temporal lobe tumors, **Acta Otolaringol**, v.42, p. 289-304, 1954.

BOUCCARA, D.; et al. Presbiacousie, **EMC-Oto-rhinolaryngologie**, v.2, p.392-342, 2005.

BRODY, H. Organization of the cerebral cortex: III. A study aging in the human cerebral cortex, **J Comp. Neurol**, v. 102, p. 511-556, 1955.

BROWN, W.S.; MARSH, J.T.; LARUE A. Exponential electrophysiological aging: P3 latency, **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol**, v. 55, p. 277-285, 1983.

CARVALLO, R.M.M. Processamento auditivo avaliação audiológica básica. In: SCHCHAT, E.; PEREIRA, L.D. **Processamento auditivo Central: Manual de avaliação**. 2. Rio de Janeiro: Lovise, 1997, p. 27-35.

CHERMARK, G.D.; MUSIEK, F.E. Conceptual and historical foundations. In: CHERMARK, G.D.; MUSIEK, F.E. **Central Auditory Processing Disorders New Perspectives**. 2. San Diego: Singular Publish Group, 1997, p. 27-70.

CLARK, W.A.Jr. Average response computer (ARC-I), Research Laboratory of Electronics, Massachusetts institute of Technology. **Quarterly Progress Report nº49**. Cambridge: MIT Press, 1958.

COLAFÊMINA, J.F. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis um estudo normativo, **Rev. Brás. de ORL**, v. 66, p.144-148, 2000.

COSTA, S.M.B.; COSTA FILHO, O.A.; CARDOSO, M.R.A. Os efeitos da idade e sexo na latência do P300, **Rev. Bras de ORL**, v. 68, p. 891-894. 2002.

DAVIS, P.A. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. **J Neurophysiol**, v.2, p.494-499, 1939.

DAVIS, H.; ZERLIN, S. Acoustic relations of the human vertex potential. *J of the Acoust Soc of Am*, v. 39, p. 109-116, 1966.

DAWSON, G.D. A summation technique for the detection of small evoked potentials, ***Eletroencephalogr Clin Neurophysiol***, v. 5, p. 65-84, 1954.

DESMEDT, J.E.; DEBECKER, J. Slow potential shifts and decision P300 interactions in tasks with random sequences of near-threshold clicks and finger stimuli delivered at regular intervals, ***Eletroencephalogr Clin Neurophysiol***, v. 47, p. 671-679, 1979.

DUARTE, J.L.; ALVARENGA, K.F.; COSTA, O.A. Potencial cognitivo P300 realizado em campo livre: Aplicabilidade do teste, ***Rev Bras ORL***, v.70, p. 781-786, 2004.

EGGERMONT, J.J. **What are auditory evoked potentials?** In: Eggermont, J.J.; Burkard, R.F.; Don, M. Baltimore: Lippincot Williams&Wilkins, 2007.

ENOKI, H. P300 of auditory event-related potentials: The effects of development and aging in humans, ***Japanese Journal of Electroencephalography and Electromyography***, v.18, p.60-67, 1990.

ETHOLM, B.; BELAL, A. Senile changes in the Middle ear joints, ***Ann Otl Rhinolaryngol***, v. 39, p. 49-54, 1974.

FLETCHER, R.H.; FLETCHER, S.; WAGNER, E. **Epidemiologia clínica: elementos essenciais**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 281p.

FORD, J.M. et al. Evoked potentials correlates of signal recognition between and within modalities, ***Science***, v. 181, p. 465-466, 1973.

FARIAS L.S.; TONIOLO, I.F.; CÓSER, P.L. P300: Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças sem e com repetência escolar, ***Rev. Bras de ORL***, v. 70, p. 194-199, 2004.

FRANCO, G. O potencial evocado cognitivo em adultos normais, ***Arq Neuropsiquiatr***, v. 59 (2-A), p. 198-200, 2000.

FRISINA, R.D. Possible neurochemical and neuroanatomical bases of age-related hearing loss-presbycusis, ***Seminars in Hearing***, v. 22, p. 211-225, 2001.

GASPARY, D.M.; MILBRANDT, J.C.; HELFER, R.H. Central auditory aging: GABA changes in Inferior colliculus. ***Exp Geronto***, v.30, p. 349-360, 1995.

GOLOB, E.J; et al. Sensory cortical interactions in aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging*, v.22, p. 755-763, 2001.

GOODIN, D.S.; SQUIRE, K.C.; HENDERSON, B.H.; STARR, A. Age-related variation in evoked potentials to auditory stimuli in normal human subjects. **Electroencephalograph Clin Neurophysiol**, v. 44, p. 447-458, 1978.

GREENWALD, R.; JERGER. J. Aging affects hemispheric asymmetry on a competing speech task. **J Am Acad Audiol**, v. 12, p. 167-173, 2001.

HOMBERG, V. et al. Event-related potentials in patients with Huntington's disease and relatives at risk in relation to detailed, **Psychometry Electroencephalograph and Clin Neurophysiol**, v.63, p. 552-569, 1986.

HUMES, L.E. Speech understanding in the elderly, **J. Am Acad Audiol**, v.7, p.161-167, 1996.

IBGE. **Projeção da população do Brasil: 1980 a 2050**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em 16 de outubro de 2007.

IJIMA, M. Age-related changes of P300 in normal subjects: Study by using topographic mapping, **J. of Tokyo Women's Medical College**, v.63, p.181-190, 1993.

IRAGUI, V.J. et al. Effects of aging event-related potentials and reaction times in an auditory oddball task, **Psychophysiology**, v.30, p. 859-864, 1993.

JERGER, J.; LEW, H.L. Principles and clinical applications of auditory evoked potentials in the geriatric population. **Phys Med Rehabil Clin N Am**, v 15, p.235-250, 2004.

JUNQUEIRA, C.A.O.; COLAFÊMINA, J.F. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros, **Rev Bras de ORL**, v.68, p. 468-479, 2002.

KIANG, N.Y.S. et al. **Discharge patterns of single fibers in the cats auditory nerve**, Cambridge MA, MIT, 1965.

KIEHL, K.A. et al. Neural sources involved in auditory target detection and novelty processing: an event-related fMRI study, **Psychophysiology**, v. 38, p. 133-142, 2001.

KIRIKAE. SATO, T.; SHITARA, T. A study of hearing in advance age, **Laryngoscope**, v. 74, p. 205-220, 1964.

KNIGHT, R.T. Aging decreases auditory event-related potentials to unexpected stimuli in humans, **Neurobiology of Aging**, v.8, p.109-113, 1987.

Korpelainen JT, et al. Auditory P300 event related potential in minor ischemic

stroke. **Acta Neurol Scand**, v.101(3), p.202-8,2000.

KRAIUHIN, C. et al. P300 and the effects of aging: Relevance to the diagnosis of dementia, **Experimental Aging Research**, v.12, p.187-192, 1986.

KRAUS, N.; McGEE, T. Potenciais auditivos evocados de longa latência In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. 27. São Paulo: Manole, 1999. p. 403-420.

MAHONEY, D. One Simple solution to Hearing Impairment, **Geriatrics Nurses**, v. 8, p. 242-245, 1987.

MATAS, C G. et al. Potenciais evocados auditivos em indivíduos acima de 50 anos de idade. **Pro Fono**, v 18, p. 277-284, 2006.

McPHERSON, D.L. **Late potentials of the auditory system**, San Diego: Singular Publishing Group, 158. 1996.

MOUSHEGIAN, G.; RUPERT, A.; WHITCOMB, M.A. Brainstem neuronal response patterns to monaural and binaural tones, **J Neurophysiol**, v.27, p. 1174-1191, 1964.

NUNES, F.B. **Da avaliação do P300 e do processamento auditivo em pacientes idosos com e sem queixas auditivas**. 67 f. Dissertação (Mestrado em Distúrbio da comunicação Humana) – Escola Paulista de Medicina – UNIFESP, 2001.

O'DONNELL, B.F. et al. Active and passive P3 latency and psychometric performance: Influence of age and individual differences, **Int. J. of Psychophysiology**, v.12, p.187-195, 1992.

OKEN, B.S.; KAYE, J.A. Eletroфизиologic function in the healthy, extremely old, **Neurology**, v. 42, p. 519-526, 1992

OSAWA, M. **P300 and neuropsychological function in normal aging and dementia**. In KARMOS, G. et al. Perspectives of event-related potential research EEG. 44. Amsterdam: Elsevier, 1995. p.369-376.

PAPANICOLAU, A.C. et al. Relationship between stimulus intensity and the P300, **Psychophysiology**, v.71, p. 450-460, 1985.

PATTERSON, J.V.; MICHALEVSKI.; STAR, A. Latency variability of the components of auditory event-related potentials to infrequent stimuli in aging, Alzheimer-type dementia, and depression, **Eletoencephalogr Clin Neurophysiol**, v. 71, p. 450-460 , 1988.

PELOSI, L. et al. Event relation potential (ERP) correlates of performance on intelligence test, *Eletroencephalogr Clin Neurophysiol*, v.84, p. 450-60, 1992.

PFEFFERBAUM, A. et al. Event-related potential changes in healthy aged females, *Eletroencephalogr Clin Neurophysiol*, v. 46, p. 81-86, 1979.

PFEFFERBAUM, A. et al. Age-related changes in auditory event-related potential, *Eletroencephalogr Clin Neurophysiol*, v.49, p. 266-276, 1980.

PFEFFERBAUM, A. et al. Clinical application of the P300 component of event-related potentials. I. Normal aging, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, v.59, p. 85-103, 1984.

PICTON, T.W. et al. The effects of age on human event-related potentials, *Psychophysiology*, v.21, p. 312-326, 1984.

PICTON, T.W.; DURIEUX-SMITH, A. The practice of evoked potential audiometry, *Otolaryngol Clin North Am*, v.11, p. 263-283, 1978.

PINEROLI, J.C.A. et al. Avaliação auditiva central com BERA e P300 na Doença de Parkinson, *Rev Bras de ORL*, v. 68, p. 462-466, 2002.

POLEN, S.B. Auditory event-related potentials. *Semin Hear*, v.15, p. 127-141, 1984.

POLICH, J.; STARR, A. Evoked Potentials in aging. In: ALABERT, M. **Clinical neurology of aging**. New York: Oxford University Press, 1983.

POLICH, J. Task difficulty, probability, and inter-stimulus interval as determinants of P300 from auditory stimuli. *Eletroencephalogr Clin Neurophysiol*, v.68, p. 311-20, 1987.

POLICH, J. Meta analysis of P300 normative aging studies, *Psychophysiology*, v.33, p. 334-335, 1996.

POLICH, J. et al. P300 component of the event-related potential from auditory stimuli: Peak definition, variation and measurement, *Journal of Gerontology*, v.40, p. 721-726, 1985.

PUCE, A.; DONNAN,G.; BLADIN, P. Comparative effects of age on limbic and scalp P300, *Eletroencephalogr and Clinical Neurophysiol*, v. 74, p.385-393, 1989.

ROSEMBERG, C.; NUDLEMANN, K.; STARR, A. Cognitive evoked potentials (P300) in early Huntington's disease, *Archives of Neurology*, v. 42, p. 125-138, 1985.

ROSENWASSER, H. Otitic problem in the aged, **Geriatrics**, v.19, p. 11-17, 1964.

SCHNEIDER, B.A.; PICHORA-FULLER, M.K. Age related Changes in temporal processing: Implications for speech perception, **Seminars in Hearing**. 3. V.22, p. 227-239, 2001.

SHUKNECHT, H. **Pathology of the ear**. Cambridge: Cambridge- Harvard, 331-333, 1974.

SMITH, E.M. et al. The intracranial topography of the P3 event-related potential elicited during auditory oddball, **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, v. 76, p. 235-248, 1990.

SQUIRES, N.K.; SQUIRES, K.C.; HILLYARD, S.A. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, v.38 (4), p. 387-401, 1975.

SQUIRES, K. et al. Electrophysiological assessment of mental function in aging and dementia. In: Poon, L. **Aging in the 1980s: Selected contemporary issues in the psychology of aging**. Washington: American Psychological Press p. 125-134, 1980.

STAPPELLS, D.R. Cortical event-related potentials to auditory stimuli In: KATZ J, **Handbook of Clinical Audiology**. 5. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins, p. 308-406, 2002.

STARR, A. Influence of motor activity on click-evoked response in auditory path way of a waking cats, **Exp Neurol**, v.10, p. 191-204, 1964.

STARR, A; GOLOB, E.J. **Cognitive factors modulating auditory cortical potentials**. In: Burkard, R.F; Don, M; Eggermont, J.J; Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, p. 508-524, 2007.

SUTTON S, et al. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. **Science**, v 150(700), p 1187-8,1965.

SYNDULKO, K. et al. *Long-latency event related potentials in and dementia*. In: J.COURION, J.F.; MAUGUIERE. **Clinical Applications of evoked potentials in neurology**. New York: Raven Press, 1982. p. 279-285.

TREMBLAY, K.L.; BURKARD, R. **The aging auditory system. Confounding effects of hearing loss on AEPs**. In: Burkard, R.F; Don, M; Eggermont, J.J. Baltimore: Lippincott Williams&Wilkins, p.403-425, 2007.

VERLEGER, R. et al. On the reasons for the delay of P3 latency in healthy elderly subjects, **Eletroencephalogr Clin Neurophysiol**, v.79, p. 488-502, 1991.

VERLEGER, R. On the utility of P3 as an index of mental chronometry, **Psychophysiology**, v. 34, p.131-156, 1997.

WEISSENBORN, K. et al. Neurophysiological assessment of early hepatic encephalopathy, **Eletroencephalogr and Clinical Neurophysiol**, v.75, p.289-295, 1990.

WHITING, K.A.; MARTIN B.A.; STAPELLS D.R. The effects of broadband noise masking on cortical event-related potentials to speech sounds /ba/and/da, **Ear hear**, v.19, p. 218-231, 1998.

WILLOTT, J. **Aging and auditory system**. San Diego: Singular Publishing Group, 1991.

WINGFIELD, A.; TUN, P.A. Spoken language comprehension in older adults: Interactions between sensory and cognitive change in normal aging, **Seminars in Hearing**, v. 22, p. 287-300, 2001.

8 OBRAS CONSULTADAS

CAMPOS, H. de. **Estatística Experimental não-paramétrica**. 4 ed. Piracicaba: Artes Médicas, 1983. 349p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Manual de estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Tese (MDT)**. Resolução 013/04, 6 ed., Santa Maria, 2006. 67p.

9 APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO INSTITUCIONAL

As informações, contidas neste documento de consentimento livre e esclarecido, foram fornecidas pela médica Maria José Santos Coser. A finalidade destas é de explicar de forma pormenorizada a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar sobre as pessoas que freqüentam a instituição abaixo designada. Assim sendo, informado (a) pela referida pesquisadora sobre sua pesquisa que tem como:

- Título: O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO POTENCIAL AUDITIVO P300.
- Objetivo: de analisar o efeito da idade na latência do P300 em idosos.
- Justificativa: de que os resultados obtidos através dessa pesquisa deverão aprimorar o diagnóstico dos problemas de audição que acometem os idosos.
- Procedimentos: com a realização de exames da audição através de equipamentos que não causarão risco ou desconforto, pois dependerão apenas da colocação de fones nas orelhas e da colocação de eletrodos na cabeça. Estes exames não terão nenhum custo financeiro e, serão realizados no HUSM e na Clínica Cóser de Otorrinolaringologia. Todos os exames serão realizados pela pesquisadora e por outro Médico Otorrinolaringologista ou uma Fonoaudióloga, os quais assumem a responsabilidade pela assistência integral às condições e danos que possam decorrer.

Mediante os esclarecimentos recebidos da médica Maria José Santos Cóser, eu....., responsável pelo NIEATI do Centro de Educação Física da UFSM, aceito colaborar na pesquisa permitindo que os freqüentadores desta instituição façam os exames de audição, que não implicam em desconforto ou possíveis riscos à saúde e que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos envolvidos.

Responsável pela Instituição

Maria José Santos Cóser

Santa Maria, 22 de Novembro de 2006

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

As informações, contidas neste documento de consentimento livres e esclarecidas, foram fornecidas pela médica Maria José Santos Coser. Seu objetivo é de explicar de forma pormenorizada a natureza de sua pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais de riscos e possíveis incômodos que esta possa vir a acarretar sobre a minha pessoa ou a de meu dependente abaixo designado. Assim sendo, informado (a) pela referida pesquisadora sobre sua pesquisa que tem como:

- Título: O EFEITO DA IDADE SOBRE A LATÊNCIA DO POTENCIAL AUDITIVO P300
- Objetivo: de analisar o efeito da idade na latência do P300 em idosos.
- Justificativa: de que os resultados obtidos através dessa pesquisa deverão aprimorar o diagnóstico dos problemas de audição que acometem os idosos.
- Procedimentos: com a realização de exames da audição através de equipamentos que não causarão risco ou desconforto, pois dependerão apenas da colocação de fones nas orelhas e da colocação de eletrodos na cabeça. Estes exames não terão nenhum custo financeiro e, serão realizados na Clínica Cóser de Otorrinolaringologia. Todos os exames serão realizados pela pesquisadora e por outro médico Otorrinolaringologista ou uma fonoaudióloga, os quais assumem a responsabilidade pela assistência integral às condições e danos que possam decorrer.

Mediante os esclarecimentos recebidos da médica Maria José Santos Cóser, eu....., aceito participar de sua pesquisa sendo submetido (a) a exames de audição, que não implicam em desconforto ou possíveis riscos a minha saúde e que os dados desta pesquisa serão divulgados em meio científico, sem identificação dos envolvidos.

Santa Maria, de de 2007.

Participante voluntário

Maria José Santos Cóser

APÊNDICE C- QUESTIONÁRIO PARA AUTO-AVALIAÇÃO DA AUDIÇÃO

Nome:.....

Data de Nascimento:.....

Masculino() Feminino ()

Telefone para contatos:

A minha audição é:

- () muito boa
- () boa
- () ruim
- () muito ruim

Num ambiente onde **não** existe ruído, eu:

- () Entendo muito bem o que me falam
- () Entendo bem o que me falam
- () Entendo mal o que me falam
- () Entendo muito mal o que me falam

Num ambiente **ruidoso**, eu:

- () Entendo muito bem o que me falam
- () Entendo bem o que me falam
- () Entendo mal o que me falam
- () Entendo muito mal o que me falam

A minha audição:

- () não prejudica na minha qualidade de vida
- () prejudica um pouco na minha qualidade de vida
- () prejudica muito a minha qualidade de vida