

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

Mirtes Brückmann

**A RELAÇÃO DO ENVELHECIMENTO COM A AUDIÇÃO E A  
COGNIÇÃO**

Santa Maria, RS, Brasil

2020

**Mirtes Brückmann**

**A RELAÇÃO DO ENVELHECIMENTO COM A AUDIÇÃO E A COGNIÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana: Clínica e Promoção, Linha de Pesquisa Audição e equilíbrio: diagnóstico, habilitação e reabilitação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do título de **Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana**.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Vargas Garcia  
Coorientadora: Profa. Dra. Karina Carlesso Pagliarin

Santa Maria, RS  
2020

Brückmann, Mirtes  
A RELAÇÃO DO ENVELHECIMENTO COM A AUDIÇÃO E A  
COGNIÇÃO / Mirtes Brückmann. - 2020.  
111 p.; 30 cm

Orientadora: Michele Vargas Garcia  
Coorientadora: Karina Carlesso Pagliarin  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2020

1. Potenciais Evocados Auditivos 2. Idoso 3. Audição  
4. Cognição 5. Testes Auditivos I. Vargas Garcia, Michele  
II. Carlesso Pagliarin, Karina III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

---

© 2020

Todos os direitos autorais reservados a Mirtes Brückmann. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av Roraima, 1000, prédio 26, sala 1431. Bairro Camobi, Santa Maria, CEP: 97105-900. Fone: (55) 3220-8659.

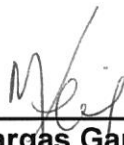
Endereço eletrônico: [mirtes.bruckmann@gmail.com](mailto:mirtes.bruckmann@gmail.com)

**Mirtes Brückmann**

**A RELAÇÃO DO ENVELHECIMENTO COM A AUDIÇÃO E A COGNIÇÃO**

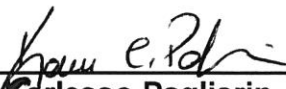
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de concentração: Fonoaudiologia e Comunicação Humana – Clínica e Promoção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para obtenção do grau de **Doutor em Distúrbios da Comunicação Humana**.

**Aprovado em 12 de dezembro de 2019:**



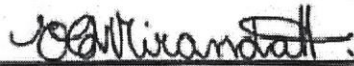
---

**Michele Vargas Garcia, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/orientadora)



---

**Karina Carlesso Pagliarin, Dra. (UFSM)**  
(Coorientadora)



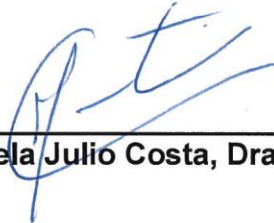
**Elisiane Crestani de Miranda Gonzalez, Dra. (FCMSCSP)**



**Ana Claudia Figueiredo Frizzo, Dra. (UNESP)**



**Eliara Pinto Vieira Biaggio, Dra. (UFSM)**



**Maristela Julio Costa, Dra. (UFSM)**

## AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que devo agradecer por terem me ajudado a chegar até aqui, pois foi um caminho de muito aprendizado. Com certeza posso considerar o mais importante que trilhei até o momento, na minha vida.

Precisei contar com a ajuda de pessoas muito importantes que vou levar comigo, no meu coração e com imensa gratidão para o resto da minha vida. Com certeza, essas pessoas, foram anjos enviados por **Deus**. Então nada mais justo do que primeiramente agradecer a Ele. Sou extremamente grata por todas as oportunidades que tive nesse período.

Dentre essas pessoas queridas, quero agradecer primeiramente à minha família. Ao meu esposo **Magnos Roberto Pizzoni** pelo companheirismo e compreensão em todos os momentos, sempre me incentivando e me dando forças para seguir em frente. Sempre me dizendo que tudo iria dar certo.

A minha mãe **Denair Brückmann**, pai **Armando Brückmann**, irmãos **Matielo Brückmann** e **Miteli Brückmann**, sogra **Santina do Carmo Pizzoni**, sogro **José Valmir Pizzoni**, cunhadas (o) **Thais Seeger**, **Maurício José Pizzoni** e **Francieli Moraes** e aos meus sobrinhos **Erik Brückmann Soares** e **Rafaella Seeger Brückmann**, por terem me dado forças e compreendido minha ausência em muitas vezes em que precisei dizer não aos nossos encontros. Muito obrigada a todos. Amo vocês!

Em segundo momento, quero agradecer a minha outra família. Não aquela de sangue, mas a de coração, a que construí nessa caminhada. Portanto, quero começar pela minha orientadora, **Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Michele Vargas Garcia**. Bem, e como achar palavras para agradecer essa pessoa? essa é a parte mais difícil porque não existem palavras que consigam expressar toda minha gratidão por ti, Michele. daquelas pessoas anjos que falei você foi a maior delas nesse caminho. Você foi minha orientadora no doutorado, de profissão e uma amiga da vida, pra todos os momentos, porque sempre esteve disposta a me ajudar. E que amiga, que parceira! Você é demais! Orientadora mais que especial! São muitas coisas que eu poderia ficar escrevendo aqui de tudo o que você fez por mim e eu escreveria páginas. Tenho maior admiração, carinho e respeito por ti e pelo que você faz. Você é um exemplo de profissional e de guerreira. Foi incansável em todos os momentos em que precisei de ti, é incansável pela Fonoaudiologia da UFSM, mesmo com a espera

do querido Anthony. Obrigada por todo o conhecimento que me transmitiu. Agradeço por confiar e acreditar em mim, por me encorajar nas minhas escolhas e nas batalhas que almejo vencer para me tornar uma pessoa e profissional melhor. Minha admiração, respeito e carinho por você serão eternos!

Agradeço também a minha coorientadora, **Profª Drª Karina Carlesso Paglarin**, pela minuciosa leitura que sempre fez do meu trabalho com valiosas contribuições que foram essenciais para o seu aprimoramento, pelo apoio e ensinamentos nesse período, que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal. Muito obrigada. Serei eternamente grata!

As minhas queridas colegas de pós- graduação, as quais considero como minhas amigas depois desses cinco anos de convivência, que começou quando iniciei como aluno especial do Mestrado, **Fga. Fernanda Freitas Vellozo, Fga. Bruna Pias Peixe, Fga. Taissane Rodrigues Sanguebuche, Fga. Rúbia Soares Bruno, Fga. Sheila Jacques Oppitz e Fga. Tainá Betti**. Obrigada por todo carinho e companheirismo de vocês, pelas trocas e incentivo nos momentos mais difíceis. Pelos materiais nos momentos de aperto, pelas risadas, pelas festas, encontros e todos os momentos felizes que passei com vocês. Agradeço de coração!

Aos membros da banca, **Profª Drª Ana Claudia Figueiredo Frizzo, Profª Drª Elisiane Crestani de Miranda Gonzalez, Profª Drª Maristela Julio Costa e Profª Drª Eliara Pinto Vieira Biaggio**, pela gentileza em aceitar fazer parte da banca deste trabalho e pelas valiosas contribuições que fizeram enriquecer este trabalho.

A todas as professoras do Programa de Pós- Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana que puderam contribuir de alguma forma para o meu crescimento profissional, por meio das disciplinas cursadas neste período, em especial à **Profª Drª Valdete Valentins dos Santos Filha, Profª Drª Elenir Fedosse e Profª Drª Márcia Keske Soares**, por compartilhar seus conhecimentos.

A **Profª Drª Anaelena Bragança de Moraes**, do departamento de Estatística, pelas inúmeras vezes em que auxiliou nas dúvidas quanto às análises estatísticas, de modo gentil e receptivo em todos os momentos, sempre com sorriso no rosto, o que me fazia sair mais leve depois da sua orientação. Serei eternamente grata!

A **Fga. Ana Paula Silva** pela amizade e pela paciência em dividir o ambulatório de eletrofisiologia sempre que precisei para realizar minha pesquisa.

A todos os **voluntários desta pesquisa**, pela confiança e por terem contribuído para que ela ocorresse. Pelo carinho que recebi de cada um, pelos ensinamentos de vida que recebi e pelas amizades que nasceram deste trabalho.

Ao **Grupo de Eletrofisiologia da Audição e Avaliação Comportamental (GEAAC)** pelas trocas e amizades. Agradeço em especial às alunas de graduação **Brenda Mendieta, Kessy Moresco, Larine Soares, Rochele Martins Machado e Vanessa Osmari Steffanello**, e a colega de pós-graduação **Fga. Rúbia Soares Bruno** por toda ajuda prestada durante o período de desenvolvimento deste estudo, no período da coleta dos dados, em que se prontificaram generosamente em ajudar sempre que precisei. Também à aluna **Ana Laura Motta Brasil**, que tem contribuído com meu crescimento na docência por meio do seu trabalho de conclusão de curso, o qual promoveu a terapia dos idosos voluntários. E a todos os alunos do curso de Fonoaudiologia da UFSM que me transmitiram palavras de força e carinho nesses anos de convivência.

A **Universidade Federal de Santa Maria** e principalmente ao **Programa de Pós- Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana (PPGDCH)** por todas as oportunidades.

A **Adriana Ribas**, secretária do PPGDCH por toda ajuda que me deste durante o período como aluna e principalmente no final deste doutorado, ajudando nas questões burocráticas que foram essenciais para que o processo de defesa ocorresse.

A **CAPES**, pela bolsa de fomento à pesquisa no primeiro ano do doutorado.



## RESUMO

### A RELAÇÃO DO ENVELHECIMENTO COM A AUDIÇÃO E A COGNIÇÃO

AUTORA: Mirtes Brückmann

ORIENTADORA: Profa. Dra. Michele Vargas Garcia

COORIENTADORA: Profa. Dra. Karina Carlesso Pagliarin

**Objetivos:** analisar a relação do envelhecimento com a audição e a cognição. Ainda, como objetivos específicos, analisar a influência da perda auditiva de grau leve, da cognição e do envelhecimento nos testes comportamentais do Processamento Auditivo Central (PAC); descrever e comparar o *Mismatch Negativity* (MMN) em idosos normo-ouvintes e com perda auditiva e correlacioná-lo com os aspectos cognitivos e comportamentais do PAC nesses grupos e, ainda, gerar valores de normalidade para o MMN em idosos; analisar as características dos Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL), P1, N1, P2, N2, P300 e MMN e a ocorrência destes no envelhecimento. **Métodos:** participaram 54 idosos com idade entre 60 e 77 anos. Destes, 33 eram normo-ouvintes e 21 com perda auditiva leve. Também participaram 20 adultos normo-ouvintes, com idade entre 18 e 35 anos. Todos realizaram anamnese, avaliação audiológica básica, *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA), Teste Dicótico de Dígitos (TDD), teste de Fala no Ruído (FR) e o *Randon Gap Detection Test* (RGDT) e ainda o PEALL eliciados com estímulos verbais ba/di para P1, N1, P2, N2 e P300 e com estímulo da/ta para o MMN, realizados no *SmartEP*. Foi analisada a presença e ausência dos potenciais e quando presentes, analisado o valor de latência de todos os potenciais e ainda da amplitude e duração do P300 e MMN e da área do MMN. **Resultados:** houve diferença significativa entre os idosos com e sem perda auditiva para o TDD na orelha esquerda (OE) e no FR. O MoCA apresentou correlação com o RGDT e TDD. Os idosos apresentaram piores resultados nos testes de PAC do que adultos. Os PEALL não foram afetados pela perda auditiva. Houve correlação da amplitude do MMN com o RGDT e TDD e o TDD alterado aumentou a duração do MMN. A latência de P2 foi maior em idosos e a latência do MMN menor. O MMN apresentou mais ausências nos idosos. **Conclusão:** A perda auditiva de grau leve afetou as respostas do teste FR e do TDD, sem influências sobre o RGDT, MoCA e PEALL. Os aspectos cognitivos apresentaram correlação com o RGDT e TDD, mas não com o MMN. O teste de FR foi o único teste comportamental que demonstrou resultados apenas auditivos, sem influências da cognição e o envelhecimento foi capaz de causar prejuízos nos testes de PAC. A alteração no PAC foi capaz de causar maiores durações no MMN. Foi possível gerar valores de normalidade para o MMN em idosos com idade de 60 a 77 anos que sejam normo-ouvintes ou apresentem perda auditiva leve, sendo o valor médio de latência de 199,8ms, amplitude 2,2 $\mu$ V, área 116,1 $\mu$ Vms e duração 81,2ms. Dentre os PEALL, o P2 e o MMN se mostraram mais afetados pelo envelhecimento.

Palavras-chave: Potenciais Evocados Auditivos; Idoso; Audição; Cognição; Testes Auditivos

## ABSTRACT

### THE RELATION BETWEEN AGING WITH HEARING AND COGNITION

AUTHOR: Mirtes Brückmann

ORIENTATOR: Profa. Dra. Michele Vargas Garcia

COORIENTATOR: Profa. Dra. Karina Carlesso Pagliarin

**Objective:** To analyze an aging relation with hearing and cognition. Still, as specific objectives, to analyze the influence of mild hearing loss, cognition and aging in the behavioral tests of Central Auditory Processing (CAP); to describe and compare Mismatch Negativity (MMN) in elderly presenting normal hearing and hearing loss and correlate it with the cognitive and behavioral aspects of CAP in these groups and also, to generate normality values for MMN in the elderly; to analyze the characteristics of Long Latency Auditory Evoked Potentials (LLAEP), P1, N1, P2, N2, P300 and MMN and their occurrence in aging. **Method:** Participated 54 elderly people aged between 60 and 77 years. Of these, 33 were normal-hearing and 21 presented mild hearing loss. Also participated 20 normal hearing adults, aged between 18 and 35 years. All performed anamnesis, basic audiological assessment, Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Dichotic Digit Test (DDT), Speech in Noise test (SN) and the Random Gap Detection Test (RGDT) and even the LLAEP elicited with verbal stimuli ba/ di for P1, N1, P2, N2 and P300 and with stimulation da/ ta for MMN, performed on SmartEP. The presence and absence of potentials was analyzed and, when present, the latency value of all potentials was analyzed, as well as the amplitude and duration of the P300 and MMN and the MMN area. **Results:** there was a significant difference between the elderly with and without hearing loss for DDT in the left ear (LE) and in the SN. The MoCA correlated with RGDT and DDT. The elderly had worse results in the CAP tests than adults. The LLAEPs were not affected by hearing loss. There was a correlation between the amplitude of the MMN with the RGDT and DDT and the altered DDT increased the duration of the MMN. The P2 latency was higher in the elderly and MMN latency was lower. The MMN showed more absences in the elderly. **Conclusion:** The mild hearing loss affected the responses of the SN test and the DDT, without influences on the RGDT, MoCA and LLAEP. Cognitive aspects correlated with RGDT and DDT, but not with MMN. The SN test was the only behavioral test that demonstrated only auditory results, without influences of cognition and aging was able to cause impairments in the CAP tests. The alteration in the CAP was able to cause longer durations in the MMN. It was possible to generate normality values for MMN in elderly people aged 60 to 77 years who are normal-hearing or present mild hearing loss, being the average latency value 199.8ms, amplitude 2.2 $\mu$ V, area 116.1 $\mu$ Vms and duration 81.2ms. Among the LLAEP, P2 and MMN were more affected by aging.

Key words: Evoked Potentials, Auditory; Aged; Hearing; Cognition; Hearing Tests

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Exemplo de análise da latência, amplitude, área e duração do <i>Mismatch Negativity</i> .....	63
Figura 2-	Exemplo de marcação da latência de todos os potenciais e amplitude e duração do P300.....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Comparação do teste FR na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes e os adultos (n= 33 idosos e 20 adultos).....	70
Gráfico 2-	Comparação do teste RGDT entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA (n=15) e os adultos (n= 20).....	71
Gráfico 3-	Comparação do TDD na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA (n=15) e os adultos (n= 20).....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Análise descritiva e de comparação dos testes MoCA, TDD, FR e RGDT entre os idosos normo-ouvintes e idosos com perda auditiva.....	67
Tabela 2-	Análise de correlação entre o MoCA e os testes RGDT, TDD e FR em idosos normo-ouvintes.....	69
Tabela 3-	Análise descritiva e comparativa das variáveis do <i>Mismatch Negativity</i> para idosos com limiares auditivos normais e com perda auditiva.....	74
Tabela 4-	Análise de correlação entre as variáveis do <i>Mismatch Negativity</i> com o <i>Montreal Cognitive Assessment</i> , <i>Randon Gap Detection Test</i> , Teste Dicótico de Dígitos e Fala no Ruído em idosos (n=47).....	75
Tabela 5-	Análise de comparação entre o <i>Montreal Cognitive Assessment</i> normal e alterado e o Teste Dicótico de Dígitos normal e alterado para as variáveis do <i>Mismatch Negativity</i> .....	76
Tabela 6-	Dados normativos referentes as variáveis do MMN para idosos normo-ouvintes ou com perda auditiva de grau leve, com resultado normal ou alterado no <i>Montreal Cognitive Assessment</i> (idade de 60 a 77 anos).....	77
Tabela 7-	Análise descritiva e comparativa entre os idosos normo-ouvintes (n=33) e com perda auditiva (n=21) para os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência.....	78
Tabela 8-	Análise descritiva e comparativa entre os idosos (n=23) e os adultos (n=20) para os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência.....	79
Tabela 9-	Análise descritiva e comparativa entre os idosos (n=23) e os adultos (n=20) para o <i>Mismatch Negativity</i> .....	80
Tabela 10-	Análise de presença e ausência dos potenciais P1, N1, P2, N2, P300 e MMN em idosos e adultos.....	83

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A-	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	101
APÊNDICE B-	TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....	105

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1-	PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	107
ANEXO 2-	<i>MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT</i> .....	111

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADAS-Cog	<i>Alzheimer's Disease Assessment Scale - Cognitive Subscale</i>
AASI	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
ATL	Audiometria Tonal Liminar
CCL	Comprometimento Cognitivo Leve
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CERAD	<i>Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease</i>
DA	Doença de Alzheimer
dBNS	Decibel Nível de Sensação
dBNA	Decibel Nível de Audição
DP	Desvio Padrão
EAFSD	Escala de Atividades de Vida Diária e Escala de Avaliação Funcional de Sintomas de Demência
EDG	Escala de Depressão Geriátrica
Et al.	E colaboradores
FC	Fala Comprimida
FR	Fala no Ruído
GAP	Gabinete de Projetos
GEP	Gerência de Ensino e Pesquisa
GIN	<i>Gap In Noise</i>
HINT	<i>Hearing In Noise Test</i>
HUSM	Hospital Universitário Santa Maria
IHS	<i>Intelligent Hearing Systems</i>
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
LSP	Lista de Sentenças em Português
M	Média
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MMN	<i>Mismatch Negativity</i>
MoCA	<i>Montreal Cognitive assessment</i>
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
P	P-valor
PAC	Processamento Auditivo Central
PASAT	Teste Auditivo Compassado de Adição Seriada
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
RGDT	<i>Randon Gap Detection Test</i>
SAC	<i>Self- Assessment of Communication</i>
SSW	<i>Staggered Spondaic Word</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDD	Teste Dicótico de Dígitos
TPD	Teste Padrão de Duração
TPF	Teste Padrão de Frequência
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria



## LISTA DE SÍMBOLOS

Hz	Hertz
kOhms	Quilo Ohms
KHz	Quilohertz
$\mu$ V	Microvolts
$\mu$ vms	Microvolts por milissegundos
ms	Milisegundos
s	Segundos
®	Marca registrada
$\geq$	Maior ou igual
$\leq$	Menor ou igual

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>21</b>
	2.1 O ENVELHECIMENTO.....	21
	2.2 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM IDOSOS.....	23
	2.3 POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA EM IDOSOS.....	34
	2.4 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DA COGNIÇÃO- <i>Montreal Cognitive Assessment</i> .....	47
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>53</b>
	3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA E LOCAL DO ESTUDO.....	53
	3.2 ASPECTOS ÉTICOS.....	53
	3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	53
	3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO PARA O GRUPO DE IDOSOS.....	53
	3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO PARA O GRUPO DE ADULTOS.....	54
	3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO PARA AMBOS OS GRUPOS.....	54
	3.7 CASUÍSTICA.....	54
	3.8 PROCEDIMENTOS.....	57
	<b>3.8.1 Procedimentos realizados para compor a amostra.....</b>	<b>57</b>
	3.8.1.1 <i>Anamnese Audiológica</i> .....	57
	3.8.1.2 <i>Meatoscopia</i> .....	57
	3.8.1.3 <i>Audiometria Tonal Liminar (ATL)</i> .....	58
	3.8.1.4 <i>Logaudiometria</i> .....	58
	3.8.1.5 <i>Medidas de Imitância Acústica</i> .....	58
	<b>3.8.2 Procedimentos de pesquisa.....</b>	<b>58</b>
	3.8.2.1 <i>Montrel Cognitive Assessment (MoCA)</i> .....	58
	3.8.2.2 <i>Teste Dicótico de Dígitos (TDD)</i> .....	59
	3.8.2.3 <i>Teste de Fala no Ruído (FR)</i> .....	59
	3.8.2.4 <i>Randon Gap Detection Test (RGDT)</i> .....	60
	3.8.2.5 <i>Mismatch Negativity (MMN)</i> .....	60
	3.8.2.6 <i>P1, N1, P2, N2, P300</i> .....	63
	3.9 ANÁLISE DOS DADOS.....	65
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>67</b>
	4.1 ESTUDO 1.....	67
	4.2 ESTUDO 2.....	73
	4.3 ESTUDO 3.....	78
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE B- TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....</b>	<b>105</b>
	<b>ANEXO 1- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO 2- MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT.....</b>	<b>111</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o processo de envelhecimento da população tornam-se necessárias investigações acerca da saúde dos idosos, visto que, historicamente, nunca houve um número tão grande de pessoas com idade tão avançada, inclusive no Brasil (CLOSS, SCHWANKE, 2012). Um dos sentidos mais afetados nos idosos é a audição, pois o envelhecimento compromete desde as estruturas periféricas como as células da cóclea, até componentes centrais pela diminuição de neurotransmissores, ocasionando alterações do Processamento Auditivo Central (PAC) e prejudicando a comunicação e a vida social desses sujeitos (STROUSE *et al.*, 1998; SAMELLI *et al.*, 2016).

Durante a senescência é comum que ocorra uma degeneração em nível de córtex cerebral e uma diminuição do número de neurônios. Assim, à medida que o cérebro envelhece, vai perdendo suas capacidades, sendo que a diminuição no número dessas células nervosas pode variar entre as regiões cerebrais (AVERSI-FERREIRA, RODRIGUES, PAIVA, 2008; NORDON *et al.*, 2009).

Para avaliar o Sistema Nervoso Auditivo Central e entender como está ocorrendo o PAC, há uma gama de testes tanto comportamentais quanto eletrofisiológicos que podem ser utilizados (ASHA, 2005). Os comportamentais objetivam avaliar habilidades como a discriminação auditiva, reconhecimento de padrões e aspectos temporais da audição e o desempenho auditivo com sinais acústicos competitivos e degradados (SAMELLI, SCHOCHAT, 2008). Os testes eletrofisiológicos, como por exemplo, os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência (PEALL) P300 e *Mismatch Negativity* (MMN), além de avaliar algumas das habilidades supracitadas, avaliam ainda aspectos cognitivos e de memória (NÄÄTÄNEN, GAILLARD, MANTYSALO, 1978; HALL, 2006; CÓSER *et al.*, 2010; PEDROSO *et al.*, 2012).

Dentre as vantagens dos eletrofisiológicos estão as respostas que não necessitam ser verbais durante o procedimento, diferentemente das comportamentais que podem sofrer mais interferências externas, ambientais e do estado físico do indivíduo. Outra vantagem de se utilizar o P300 e o MMN é que no P300 o indivíduo necessita prestar atenção aos estímulos sonoros de modo consciente (HALL, 2006), e no MMN a captação ocorre de modo automático, sem que o mesmo preste atenção ao estímulo sonoro (NÄÄTÄNEN, GAILLARD,

MANTYSALO, 1978), o que traz possibilidades de análises diferenciadas quanto aos aspectos de atenção dos idosos. Pois déficits atencionais são observados durante o envelhecimento. O idoso torna-se mais distraído e apresenta dificuldade de focar a atenção. Além disso, a velocidade de processamento cognitivo é mais lenta nessa fase (GANGOLLI, 2016).

Pensando no processo de reabilitação dos idosos com alterações nas habilidades auditivas centrais, é importante conhecer também os aspectos cognitivos dos mesmos para entender suas capacidades e/ou limitações. Segundo Singh- Manoux *et al.* (2012), o déficit cognitivo pode ser uma das condições mais incapacitantes na velhice. Assim, a análise desse déficit deverá ocorrer mediante uma avaliação minuciosa.

Nessa perspectiva, além da avaliação audiológica, os testes que avaliam a cognição colaboram para o direcionamento do processo de reabilitação. Giro e Paúl (2013) referem que há uma relação entre o envelhecimento sensorial e o declínio cognitivo, sendo que um influencia o outro e interfere na qualidade de vida do idoso.

Avaliações dos aspectos cognitivos podem ocorrer por meio de testes comportamentais como, por exemplo, o *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA), um instrumento de rastreio desenvolvido no Canadá, que é utilizado para identificar indivíduos com comprometimento cognitivo leve. Esse teste fornece dados importantes sobre oito domínios cognitivos (visuoespacial/executivo, nomeação, memória, atenção, linguagem, abstração, evocação tardia e orientação) e pode ser aplicado rapidamente, com duração média de 10 minutos, o que facilita sua aplicação clínica (NASREDDINE *et al.*, 2005).

Assim, este estudo se justifica por fazer uma avaliação ampla dos aspectos centrais dos idosos, para entender auditiva e cognitivamente como o envelhecimento procede, e para que por meio dessas avaliações, sejam melhores traçados os aspectos de reabilitação, ou seja, melhor avaliar para melhor tratar. Portanto, a justificativa está centrada na ampliação da assistência ao idoso. Pretende-se estabelecer também, as características dos PEALL no envelhecimento, devido à falta de consenso na literatura sobre seus achados e a relação deste com os testes comportamentais e cognitivos que são escassas, principalmente no que se refere ao MMN. Além disso, esse estudo poderá propiciar a identificação de um teste auditivo comportamental ou eletrofisiológico, que não seja influenciado pelos aspectos cognitivos, podendo assim ser utilizado clinicamente em momentos em que não se

tenha a oportunidade de uma avaliação cognitiva em conjunto, ou então em momentos em que se pretende estabelecer apenas características auditivas sem influências cognitivas.

A hipótese é de que ao avançar da idade nos idosos, ocorra alteração nos testes comportamentais, eletrofisiológicos e de cognição e que possa existir uma relação entre eles, sendo necessária a união de pelo menos um tipo de teste auditivo e um cognitivo na rotina clínica.

Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar a relação do envelhecimento com a audição e a cognição. Como objetivos específicos:

1- Analisar a influência da perda auditiva de grau leve, da cognição e do envelhecimento nos testes comportamentais do PAC;

2- Descrever e comparar o MMN em idosos normo-ouvintes e com perda auditiva e correlacioná-lo com os aspectos cognitivos e comportamentais do PAC e, ainda, gerar valores de normalidade para o MMN em idosos;

3- Analisar as características dos PEALL (P1, N1, P2, N2, P300 e MMN) e a ocorrência destes no envelhecimento.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo foi subdividido segundo os principais temas: o envelhecimento; avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central em idosos; Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência em idosos e avaliação comportamental da cognição- *Montreal Cognitive Assessment*. Nele, apresentam-se breves sínteses de estudos relacionados à temática da presente pesquisa.

### 2.1 O ENVELHECIMENTO

De acordo com o CENSO (2010), último realizado no Brasil, 11% da população possui mais de 60 anos e a expectativa de vida é de 73,1 anos. A população idosa representa o segmento de maior crescimento da população e estima-se que continuará crescendo mais rapidamente que qualquer outro grupo etário nos próximos anos. Tal aumento está relacionado principalmente às melhoras na saúde e qualidade de vida.

Dentre os estudos que caracterizam os idosos no Brasil, Rebouças e Pereira (2008) analisaram as informações socioeconômicas e os indicadores de saúde entre os anos de 1998 a 2003, e compararam com idosos dos Estados Unidos. Os autores verificaram que os idosos brasileiros apresentam baixa escolaridade, sendo que 90% têm o ensino básico e apenas 10% completaram o ensino médio ou superior. Os dois países foram semelhantes quanto às condições de saúde e expectativa de vida aos 65 anos. Quanto aos exames de auto-avaliação de saúde, 84% dos idosos referem ter saúde boa ou regular. A autopercepção de boa saúde foi maior no Brasil, porém os indicadores demonstraram melhor situação nos Estados Unidos.

As manifestações do envelhecimento podem ocorrer de várias maneiras em cada sujeito, pois é individual e dependente principalmente do estilo de vida que o idoso levou, além das suas condições socioeconômicas e doenças crônicas adquiridas no decurso da vida. Suas características, representam em sua maioria, diminuição das capacidades de vida diária e maior dependência de familiares (FECHINE, TROMPIERI, 2012).

Envelhecer bem pode ser uma questão de valores particulares. Alguns elementos podem ser levados em consideração quando se trata de envelhecimento bem-sucedido, como, a alta capacidade funcional cognitiva e motora; a baixa

probabilidade para doenças e incapacidades relacionadas ao envelhecimento; e o engajamento ativo com a vida (ROWE, KAHN, 1997).

Envelhecer não é sinônimo de adoecer. O envelhecimento pode ocorrer de três formas: o envelhecimento ativo, usual ou patológico. O envelhecimento ativo é quando ocorre uma perda fisiológica mínima com preservação das funções mesmo na idade avançada. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2005), o envelhecimento ativo pode ser considerado como o processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas. Atualmente, com a implementação de políticas públicas voltadas à promoção da saúde dos idosos, há um aumento no número de idosos que experimentam o envelhecimento ativo (NERI, 2002).

No envelhecimento usual ou normal há presença de mudanças biológicas, mas de caráter não patológico que são comuns ao processo, como por exemplo, as alterações hormonais, osteomusculares, cutâneas e sensoriais. É possível de se observar também uma diminuição da velocidade dos processos mentais, sem representar perda das funções cognitivas. Esses prejuízos são significativos, mas não os classificam como doentes (NERI, 2002).

O envelhecimento patológico se refere ao processo na presença de doenças que diminuem as capacidades dos idosos, como o Diabetes Mellitus por obesidade, a osteoartrose por esforço repetitivo, doença pulmonar obstrutiva crônica por tabagismo, dentre outros (NERI, 2002). Assim, há casos em que o envelhecimento se mostra associado a perdas físicas e cognitivas.

Algumas mudanças patológicas ou doenças podem ocorrer com o avançar da idade, em função da vulnerabilidade a fatores extrínsecos e intrínsecos. Nesses casos, geralmente os idosos são diagnosticados com uma ou mais doenças, das quais as mais comuns são as cardiovasculares (doença aterosclerótica, hipertensão arterial etc.), as respiratórias (bronquite crônica, asma, enfisema e infecções respiratórias), as músculo-esqueléticas (artrose/osteoartrose/ osteoartrite, dores lombares etc.), as neurológicas (doença de Parkinson, doença de Alzheimer, outras patologias neuropsiquiátricas), as metabólicas (diabetes, obesidade, osteoporose, entre outras) e as sensoriais (catarata, glaucoma, retinopatia diabética e presbiacusia) (MAZO, LOPES, BENEDETTI, 2001).



Assim como as acuidades visuais e auditivas, a cognição é um dos aspectos mais apontados pelos idosos e pela família como parte importante da velhice. A atenção, por exemplo, tende a piorar. O estudo de Gabriel e Conboy (2010) investigou a atenção e os aspectos da memória visual em idosos cognitivamente normais e identificaram dificuldades nas tarefas que exigiam maior nível de atenção, principalmente naqueles com menor escolaridade.

O declínio cognitivo ocorre de modo contínuo e regular para tarefas de processamento intensivo como velocidade de processamento, memória de trabalho e memória de longo prazo (PARK *et al.*, 2002; MORAES, MORAES, LIMA, 2010; TODD, ANDREWS, CONLON, 2019; TABEEVA, 2019). No entanto, o envelhecimento pode propiciar ganhos cognitivos, como, o aumento no vocabulário e nos conhecimentos gerais. Tais ganhos podem compensar as dificuldades causadas pelas perdas cognitivas relacionadas ao avanço da idade, mantendo certo equilíbrio quando no envelhecimento normal (CRAIK, BIALYSTOK, 2006).

No que se refere ao envelhecimento cerebral, por exemplo, Nordon *et al.* (2009), relatam que este não é igual para todos, mas em geral ocorre uma atrofia cerebral com dilatação de sulcos e ventrículos, perda de neurônios, degeneração granulovacuolar, presença de placas neuríticas, presença de emaranhados neurofibrilares, entre outros. É normal que tais alterações ocorrem a partir dos 60 anos nas regiões temporais mediais, e progridem para o neocórtex.

Assim, os serviços que atendem as demandas de saúde dos idosos devem levar em consideração que o envelhecimento não é igual para todos, tendo em vista que é influenciado pelo estilo de vida de cada um. Portanto, devem responder adequadamente às suas necessidades não só de prevenção e controle de doenças, mas também da promoção de um envelhecimento ativo e saudável, visando a sua maior autonomia e bem-estar (SCHENKER, COSTA, 2019).

A atenção primária à saúde é uma das portas de entrada capaz de prestar serviço para todas as pessoas. Suas ações buscam conduzir a uma atenção integral dos usuários, capaz de melhorar as condições de saúde e conseqüentemente a qualidade de vida e a autonomia dos indivíduos (SCHENKER, COSTA, 2019).

## 2.2 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM IDOSOS

O envelhecimento é um processo biológico natural, que causa alterações nos cinco sentidos (visão, audição, olfato, paladar e tato), sendo as funções visuais e a auditivas as que mais afetam essa população em seus relacionamentos sociais. O sistema auditivo, à medida que envelhece, vai perdendo a sua capacidade de funcionar e a redução da audição no idoso pode lhe trazer prejuízos, pois pode ser confundida muitas vezes com desorientação ou diminuição da memória, trazendo inúmeros transtornos para sua vida cotidiana (LIMA, 2007).

A perda auditiva causada pelo envelhecimento é conhecida como presbiacusia e caracteriza-se por uma perda auditiva neurossensorial bilateral e simétrica, com configuração descendente, geralmente a partir de 1000Hz. É comum que ocorram em conjunto com a presbiacusia, déficits nas habilidades do PAC que afetam principalmente a discriminação da fala, demonstrando muitas vezes resultados piores do que os esperados para os seus limiares audiométricos (MEISTER *et al.*, 2002; FREITAS *et al.*, 2013) ou prejuízos no processamento da informação, como por exemplo, as alterações no processamento temporal (LIPORACI, FROTA, 2010; MATOS, FROTA, 2013; BRAGA, PEREIRA, DIAS, 2015; SAMELLI *et al.*, 2016; MIRANDA-GONSALEZ, ALVAREZ, 2016).

Estudos que avaliaram os efeitos da idade no PAC revelaram que há uma piora no desenvolvimento da maioria das habilidades com o avançar da idade (SNELL, FRISINA, 2000; GOLDING *et al.*, 2006; SCHNEIDER, PICHORA-FULLER, DANEMAN, 2010; HUMES *et al.*, 2012). Mas muitas vezes as habilidades auditivas dos idosos são heterogêneas, e suas dificuldades em compreender a fala, especialmente no ruído, podem variar consideravelmente (FÜLLGRABE, MOORE, STONE, 2014). No estudo de Golding *et al.* (2006) as chances de demonstrar anormalidade no PAC foi de 4 a 9% por ano de idade em participantes mais velhos.

Além das mudanças auditivas que podem ocorrer naturalmente com o envelhecimento, é comum que processos demenciais também acompanhem esta etapa da vida. Diante disto, muitas pesquisas têm ocorrido para verificar a relação entre esses aspectos, auditivos e cognitivos (MIRANDA *et al.*, 2012; HEDGES *et al.*, 2016; LESSA, COSTA, 2016; PINHEIRO, BRÜCKMANN, GRESELE, 2016; BRÜCKMANN, PINHEIRO, 2016; CARVALHO, GONSALEZ, IORIO, 2017; EDWARDS *et al.*, 2017; SILVA, NIGRI, IORIO, 2018; PAVARINI *et al.*, 2018). Lin *et al.* (2011) por meio de um estudo com 639 sujeitos de 36 a 90 anos, referiram que as perdas auditivas podem estar relacionadas à demência, por provável

esgotamento da reserva cognitiva, isolamento social, atenuação ambiental ou ainda por uma combinação desses aspectos.

Outros estudos também foram realizados para verificar a influência da perda auditiva periférica e do próprio envelhecimento em si nas habilidades do PAC (CALAIS, RUSSO, BORGES, 2008; ROSA, RIBAS, MARQUES, 2009; LIPORACI, FROTA, 2010; AZZOLINI, FERREIRA, 2010; QUEIROZ, MOMENSOHN-SANTOS, BRANCO-BARREIRO, 2010; GONÇALES, CURY, 2011; FREITAS *et al.*, 2013; BRAGA, PEREIRA, DIAS, 2015; MIRANDA-GONSALEZ, ALVAREZ, 2016; LIMA, MIRANDA-GONSALEZ, 2016; PEREIRA, DIAS, ANDRADE, 2016). Calais, Russo e Borges (2008), por exemplo, avaliaram idosos com e sem perda auditiva, com um teste de fala em que as palavras foram apresentadas no silêncio e no ruído. As autoras observaram diferença significativa entre os grupos tanto para o teste no silêncio quanto no ruído e concluíram que o ruído foi prejudicial para a compreensão da fala dos idosos, independente da perda auditiva.

Em outro estudo, foi avaliada a habilidade de escuta dicótica em 40 sujeitos de 50 a 83 anos que formaram três grupos (normo-ouvintes, audição normal para a idade e perda auditiva). Foram utilizados os testes *Staggered Spondaic Word* (SSW) e Teste Dicótico de Dígitos (TDD) e todos os grupos apresentaram alterações nos resultados, sendo pior no grupo com perda auditiva. Com isso, verificou-se que o envelhecimento além da perda auditiva, são fatores que causam alterações do PAC (ROSA, RIBAS, MARQUES, 2009).

Com o intuito de investigar o PAC em idosos sem queixas auditivas, Gonçalves e Cury (2011) utilizaram o teste de Fala no Ruído (relação sinal/ruído + 5 dB) e o teste SSW em 22 sujeitos com idade entre 55 e 75 anos que possuíam limiares auditivos de no máximo 40 dBNA até a frequência de 4KHz. Por meio das análises evidenciou-se que os sujeitos com 65 anos ou mais, apresentaram os piores desempenhos nos testes, demonstrando a influência do envelhecimento nessas habilidades. Ainda, as autoras sugeriram a utilização de um teste dicótico na avaliação auditiva de idosos, para identificação precoce de processos degenerativos.

A fim de avaliar a influência da perda auditiva na habilidade de resolução temporal, pesquisadores utilizaram o teste *Gap in Noise* (GIN) em 65 idosos com idade entre 60 e 79 anos, que foram divididos em G1 composto por idosos normo-ouvintes, G2 composto por idosos com audição normal ou perda leve nas

baixas/médias frequências e perda leve nas altas frequências e o G3 composto por idosos com audição normal ou perda leve nas baixas/médias frequências e perda moderada nas altas frequências. Na análise de comparação, foi possível observar que quanto maior o prejuízo auditivo, maior foi o limiar de detecção de gaps e menor a porcentagem de acertos no GIN, o que demonstrou a influência da perda auditiva na habilidade de resolução temporal (LIPORACI, FROTA, 2010).

Seguindo a mesma linha de pesquisa, mas com resultados contrários, Azzolini e Ferreira (2010) compararam o desempenho nas habilidades temporais de 13 idosos sem perda auditiva e oito idosos com perda neurosensorial que variou de grau leve a moderadamente severo. Ambos os grupos realizaram testes de ordenação temporal, sendo o Teste Padrão de Duração (TPD) e o Teste Padrão de Frequência (TPF) nas condições nomeando e murmurando e o teste de resolução temporal, sendo o *Randon Gap Detection Test* (RGDT). Os resultados demonstraram não haver diferença significativa entre os grupos. Ainda, observaram um desempenho superior no TPF murmurando se comparado ao nomeando na faixa etária acima de 70 anos, mostrando que esse desempenho melhorou com o aumento da idade.

Concordando com o estudo anterior, Matos e Frota (2013) também avaliaram a habilidade de resolução temporal em adultos com perda auditiva neurosensorial de grau leve a moderado, utilizando para isso o teste GIN. O objetivo foi verificar a influência da perda auditiva nessa habilidade. Para isso, foram avaliados 57 sujeitos de 20 a 59 anos, os quais realizaram como triagem do PAC, o TDD, que deveria estar normal. Como resultado, as autoras não evidenciaram a influência da perda auditiva na habilidade de resolução temporal, já que comparando sujeitos normo-ouvintes, com perda leve e perda moderada, não houve diferença significativa nos resultados para o teste GIN.

Em outro estudo, com o objetivo de determinar o limiar de resolução temporal por meio do RGDT em idosos, Queiroz, Momensohn-Santos e Branco-Barreiro (2010) avaliaram idosos normo-ouvintes ou com perda auditiva de grau leve e correlacionaram o resultado com a idade, gênero, achados audiológicos e pontuação no Questionário de Auto- Avaliação da Comunicação *Self- Assessment of Communication* (SAC). Para essa pesquisa foram avaliados 63 idosos de 60 a 80 anos, distribuídos em três grupos: G1 composto por 21 idosos normo-ouvintes de configuração horizontal, o G2 composto por 28 idosos com limiares auditivos

normais na média de 500, 1000 e 2000Hz e configuração descendente e o G3 composto por 14 sujeitos com perda leve na média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, de configuração descendente. Como resultados, observou-se pior desempenho do RGDT no gênero feminino de modo significativo, estando o limiar em 104,81 ms, enquanto que nos homens foi de 22,08 ms, sem outras correlações significativas. Os resultados do SAC demonstraram que independente do resultado do RGDT ou da perda, os idosos não apresentaram queixas significativas de comunicação.

Também em 2016, Lima e Miranda-Gonzalez investigaram os efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos. Foram avaliados 30 sujeitos divididos em dois grupos: o G1 foi composto por 15 idosos de 60 a 78 anos com perda de audição de leve a moderada e escolaridade média de 6,13 anos e o G2 composto por outros 15 idosos de 60 a 75 anos normo-ouvintes e média de escolaridade de 9,73 anos. Todos realizaram o Mini Exame do Estado Mental como rastreio cognitivo para descartar influências da cognição nas respostas. Como procedimentos de pesquisa realizaram o GIN e o TPD. Na análise dos resultados evidenciou-se diferença estatisticamente significativa entre idade e escolaridade dos grupos, sendo o G1 mais velho e menos escolarizado. Nesse grupo, os idosos apresentaram pior desempenho no GIN de modo significativo ao comparar com o G2, mas não houve diferença entre os grupos para as respostas do TPD. Em uma análise de correlação entre a escolaridade e o GIN, houve correlação negativa, indicando que quanto maior a escolaridade, menor o reconhecimento de gaps. Deste modo, concluiu-se que a perda auditiva e menor escolaridade interferem de modo negativo na habilidade de resolução temporal e não houve correlação da idade com o desempenho nas habilidades temporais.

A fim de investigar os efeitos da idade na habilidade de resolução temporal, Braga, Pereira e Dias (2015) avaliaram adultos de 20 a 60 anos, normo-ouvintes, por meio do GIN e do RGDT. Os sujeitos foram divididos em quatro faixas etárias diferentes (de 20 a 30; de 31 a 40; de 41 a 50; de 51 a 60 anos). Após avaliações, evidenciaram-se piores resultados nas duas últimas faixas etárias para o GIN e na última faixa etária para o RGDT. Por este motivo, as autoras concluíram que a habilidade de resolução temporal piora com a idade e, portanto os valores de normalidade devem ser crescentes de acordo com a faixa etária avaliada.

O mesmo foi evidenciado por Deperon *et al.* (2016) num estudo em que avaliaram o processamento temporal em idosos por meio dos testes TPD, TPF e GIN e compararam com respostas já estabelecidas como referência para adultos jovens. Foram avaliados 30 idosos com idade entre 60 e 84 anos normo-ouvintes ou com perda de grau leve a moderado. Os mesmos foram divididos em três grupos: G1 com idosos de 60 a 70 anos, G2 com idosos de 71 a 80 anos e G3 com idosos de 81 a 90 anos. Como resultado, as autoras observaram diferença significativa para o TPD e GIN, com piores resultados nos idosos, concluindo que o envelhecimento afeta tais habilidades.

Outro estudo também teve como objetivo, investigar o efeito do envelhecimento nas habilidades auditivas de escuta dicótica e na ordenação temporal em idosos cognitivamente normais. Para isso, as pesquisadoras avaliaram 16 idosos com mais de 60 anos, com limiares auditivos normais até 4KHz e média de escolaridade de 7 anos. Ainda, como critérios de inclusão, realizaram o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e o *Alzheimer's Disease Assessment Scale - Cognitive Subscale* (ADAS-Cog) para descartar alterações cognitivas e também a avaliação do grau de dependência funcional para realização de tarefas de vida diária, excluindo assim aqueles com algum grau de dependência funcional. Os testes auditivos realizados foram o TDD e o TPD. Verificou-se uma discrepância não esperada entre as orelhas para o TDD, sendo melhor na orelha direita e alterações nas repostas do TPD, o que as autoras atribuíram ao envelhecimento, tendo em vista a normalidade apresentada nos testes cognitivos, o que não influenciou nas respostas (PEREIRA, DIAS, ANDRADE, 2016).

Em contrapartida, Miranda-Gonzalez e Alvarez (2016) também realizaram um estudo para investigar os efeitos do envelhecimento no processamento temporal em 20 adultos de 35 a 55 anos, todos normo-ouvintes e com aspectos cognitivos normais, dado pelo MEEM. Os adultos foram divididos em dois grupos conforme a faixa etária, sendo o G1 composto por 10 adultos de 35 a 45 anos e o G2 composto por 10 adultos de 46 a 55 anos. A escolaridade média foi de 14,5 anos, sem diferença significativa entre os grupos. Os testes realizados foram o GIN e o TPD. Como resultado, as autoras evidenciaram que não houve diferença significativa entre os grupos nas repostas de ambos os testes, e concluíram que nessa faixa etária não houve efeitos do envelhecimento sobre o processamento auditivo temporal.

Com o objetivo de identificar um teste de resolução temporal que apresentasse maior sensibilidade em idosos, Vellozo *et al.* (2016) utilizaram o RGDT e o GIN nessa população. Participaram 39 idosos com idade entre 60 e 82 anos, tendo como características audiológicas, desde normo-ouvintes até perda auditiva neurossensorial de grau moderado. Como resultado, as autoras verificaram que o teste RGDT apresentou maior sensibilidade comparado ao GIN, ou seja, demonstrou ter maior capacidade de detectar alterações na habilidade de resolução temporal. Por meio desse estudo, foi sugerido ainda, um valor de referência para o RGDT em idosos de 23,13 ms.

Tendo em vista que já está bem definido na literatura que a perda auditiva com o aumento da idade reduz a inteligibilidade de fala, um estudo propôs verificar se somente o envelhecimento faria reduzir a inteligibilidade de fala, em idosos normo-ouvintes, e em caso afirmativo, avaliar as contribuições do Processamento Auditivo temporal e da cognição. Para isso, foram criados dois grupos, sendo um composto por 21 idosos de 60 a 79 anos normo-ouvintes, que foram pareados com um grupo de participantes jovens, de 18 a 27 anos em termos de audibilidade, anos de estudo e desempenho no Quociente de Inteligência. Evidenciou-se que o reconhecimento de fala foi pior no grupo de idosos, mas que não refletiu a auto-avaliação da capacidade auditiva que os mesmos haviam respondido. A sensibilidade dos aspectos temporais foi menor no grupo de idosos e se correlacionou positivamente com a fala no ruído. Da bateria de avaliação cognitiva realizada, muitas habilidades cognitivas foram menores nos idosos e a maioria se correlacionou positivamente com os escores de fala no ruído. Os idosos com melhores resultados na fala com ruído também apresentaram maior sensibilidade aos aspectos temporais e cognitivos. Estes resultados sugerem que o declínio na percepção de fala em pessoas idosas é parcialmente causado por alterações cognitivas e não só devido as características dos limiares audiométricos em idosos (FÜLLGRABE, MOORE, STONE, 2014).

Lessa, Santos e Costa (2016) investigaram a correlação de aspectos cognitivos de idosos com a perda auditiva e a habilidade de reconhecimento de fala no ruído em 15 idosos de 60 a 87 anos, que possuíam perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderadamente severo bilateral. Como procedimento de triagem cognitiva, os idosos realizaram o MEEM e para avaliar o reconhecimento de fala no ruído, realizaram o teste Lista de Sentenças em

Português Brasileiro (LSP). Os autores evidenciaram que os escores do MEEM foram proporcionais a relação sinal/ruído, ou seja, quanto maior a pontuação no MEEM, melhor é a relação sinal/ruído e vice-versa, indicando que a cognição pode estar intimamente relacionada ao desempenho comunicativo de idosos em ambientes ruidosos ou desfavoráveis de comunicação.

Brückmann e Pinheiro (2016) também avaliaram os efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de sentenças em idosos. Foram avaliados 30 idosos de 60 a 88 anos, comparados em dois grupos, sendo um composto por normo-ouvintes e outro com perda auditiva de grau leve. Todos realizaram o MEEM e o teste LSP, no qual foi pesquisado o limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio e a relação sinal/ruído. Tanto no silêncio quanto no ruído, o grupo de normo-ouvintes apresentou melhores respostas, mas não houve diferença significativa entre os grupos e entre o limiar no silêncio e na relação sinal/ruído com os aspectos cognitivos. Com isso, as autoras concluíram que a perda auditiva de grau leve influenciou no reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído, mas os aspectos cognitivos não interferiram.

Pinheiro, Brückmann e Gresele (2016) realizaram uma pesquisa para avaliar os efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de fala em escuta dicótica, por meio do TDD. Foram avaliados 30 idosos, de 60 a 88 anos, que foram distribuídos em dois grupos: G1 contendo 17 idosos com limiares auditivos normais na média das frequências de 500 a 4000Hz e G2 composto por 13 idosos com perda auditiva neurossensorial de até 70 dB. Como teste de rastreio cognitivo, todos realizaram o MEEM e também a Escala de Depressão Geriátrica. Na comparação entre os grupos, não houve diferença nos escores do MEEM demonstrando que a perda não influenciou nos aspectos cognitivos e houve diferença apenas para a orelha esquerda do TDD, demonstrando que a perda influenciou nessa orelha.

Lessa e Costa (2016) realizaram um estudo com idosos para verificar a relação dos testes de PAC com os aspectos cognitivos e ainda verificar o comportamento destes, após adaptação de próteses auditivas. Para esse estudo avaliaram 12 idosos com perda auditiva bilateral de grau leve a moderado, aplicando os testes RGDT, TPD, TPF e TDD, além da avaliação cognitiva por meio da bateria *Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease* (CERAD). Os idosos passaram por duas avaliações, sendo uma inicial e outra após três meses da adaptação de próteses auditivas, em que foram reavaliados. Na avaliação inicial, os



testes RGDT, TPD e TPF apresentaram correlações com algumas habilidades cognitivas, indicando que quanto maior a pontuação nos testes cognitivos, melhor a resposta nesses testes. Na reavaliação, considerando a diferença de desempenho nos testes auditivos, a orelha direita do TDD também demonstrou correlação com alguns aspectos cognitivos. Os autores comentam que os idosos com piores desempenhos cognitivos também conseguiram apresentar melhora nas habilidades auditivas com o uso das próteses, demonstrando que ainda assim possuem plasticidade cerebral e podem obter bons resultados com o processo de reabilitação.

Com o objetivo de avaliar a influência da cognição, depressão e escolaridade no reconhecimento de fala no ruído em idosos usuários de próteses auditivas, Carvalho, Gonsalez e Iorio (2017) avaliaram 25 sujeitos de 60 a 85 anos, com escolaridade que variou de zero a 11 anos. Os mesmos realizaram para triagem cognitiva os testes MEEM e ADAS-Cog, para avaliar aspectos de depressão utilizou-se a Escala de Depressão Geriátrica e para avaliar o reconhecimento de fala no ruído, foi aplicado o teste LSP. Observou-se com esse estudo que o nível de escolaridade, os aspectos cognitivos e sintomas depressivos influenciam no reconhecimento de fala no ruído em idosos usuários de próteses auditivas. Quanto melhor os aspectos cognitivos e a escolaridade, melhor foi a discriminação e o desempenho comunicativo dessa população.

Edwards *et al.* (2017) compararam o desempenho de idosos com e sem CCL em habilidades do PAC. Foram avaliados 79 sujeitos, de 66 a 89 anos, que tiveram seus aspectos cognitivos caracterizados segundo o MoCA e posteriormente realizaram os seguintes testes auditivos: audiometria, identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral, identificação de frases dicóticas, testes adaptativos de resolução temporal e fala comprimida. Na comparação, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, para identificação de frases com mensagem competitiva ipsilateral, identificação de frases dicóticas e resolução temporal. Para os demais testes, não houve diferença significativa. Com isso, os autores concluíram que os idosos com CCL não apenas apresentam dificuldade em competir com os sinais acústicos, mas também apresentam prejuízo no processamento temporal. Deste modo, o perfil dos déficits no PAC em idosos com CCL pode incluir múltiplos domínios.

Outro estudo investigou os efeitos da cognição e do Índice de Inteligibilidade de Fala no reconhecimento de fala no ruído em idosos, com e sem alteração

cognitiva, usuários de próteses auditivas. Participaram do estudo, 34 idosos de 64 a 87 anos, com perda auditiva neurosensorial de grau moderado bilateral, que foram divididos em dois grupos, sendo o GA composto por idosos sem evidências de alteração cognitiva e GB composto por idosos com evidências de alterações cognitivas. Foram obtidos os índices de Inteligibilidade de Fala com e sem prótese, realizaram triagem cognitiva 10-CS e o teste Lista de Sentenças em Português também com e sem prótese, em busca do limiar de reconhecimento no ruído. Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os grupos para o Índice de Inteligibilidade de Fala, tanto na condição com quanto sem próteses. Os idosos sem alteração cognitiva apresentaram menor relação sinal/ruído para o reconhecimento de sentenças no ruído tanto com prótese quanto sem. Com base nisso, a conclusão das autoras foi de que os idosos com melhor cognição possuem melhor capacidade de reconhecimento de fala em condições de escuta difícil (SILVA, NIGRI, IORIO, 2018).

Freitas *et al.* (2013) aplicaram o teste SSW em sujeitos com idade de 55 a 85 anos que possuíam perda auditiva bilateral e compararam o resultado entre os sujeitos que já haviam feito uso de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) com aqueles que nunca usaram. O teste foi aplicado com uso de fones e foi analisado na condição direita competitiva e esquerda competitiva, assim como direita e esquerda não competitiva. As autoras verificaram que o grupo de usuários de AASI obteve melhores resultados em todas as condições analisadas. Assim, as mesmas concluíram que o uso de AASI contribui para a melhora no reconhecimento de fala, por meio da estimulação auditiva, além de compensar a perda auditiva periférica.

Com o intuito de avaliar idosos, novos usuários de aparelho de amplificação sonora, Fonseca e Costa-Ferreira (2015) fizeram um estudo com 11 sujeitos de 60 a 79 anos, em que realizaram o teste de Fala no Ruído (FR), o RGDT e o TDD em três momentos diferentes: na data de entrega do aparelho auditivo, após um mês de uso do aparelho e após cinco sessões de treinamento auditivo. O tempo médio de privação sensorial foi de 5,82 anos ( $\pm 5,29$ ) e o tempo médio de uso do aparelho foi de 10,18 horas ( $\pm 2,44$ ). Todos os idosos mostraram melhora gradativa nos testes de PAC, de modo estatisticamente significativo na comparação de cada momento. Com isso, foi possível demonstrar que o uso de aparelho de amplificação sonora causa melhora das habilidades auditivas e que se aperfeiçoam ainda mais quando

realizado treinamento auditivo, demonstrando esses dois momentos como estimuladores de plasticidade auditiva e reorganização neural das vias auditivas.

Cruz e Momensohn-Santos (2018) avaliaram os efeitos do uso do aparelho de amplificação sonora na habilidade de resolução temporal em 40 idosos que possuíam perda auditiva neurosensorial de grau que variou de leve a severo, bilateral. Todos os idosos realizaram triagem cognitiva por meio do MEEM, o teste RGDT e responderam a um questionário Internacional de Avaliação dos Aparelhos de Amplificação Sonora Individual. Os idosos foram avaliados antes da adaptação e depois com 15 e 90 dias de uso e comparados os momentos. Foi possível observar uma melhora significativa no resultado do teste RGDT que passou de uma média de 60,16 ms para 34,44 ms, mas não houve diferença significativa para os aspectos cognitivos e satisfação do uso do AASI. Com isso, concluiu-se que o AASI por si só foi capaz de melhorar o desempenho na habilidade de resolução temporal.

Bruno *et al.* (2015) realizaram avaliação do PAC em idosos por meio dos testes RGDT, TDD e Fala Comprimida (FC). Os testes foram aplicados em um grupo de idosos saudáveis e em outro com idosos hipertensos e diabéticos e foram comparados. O grupo de idosos saudáveis foi melhor no desempenho do TDD e do FC na orelha direita, sendo a orelha esquerda e o RGDT sem diferença significativa entre os grupos. Assim, as autoras concluíram que os idosos hipertensos e diabéticos possuem maior probabilidade de alteração do PAC do que idosos saudáveis.

Em 2016, Bruno e colaboradores compararam o desempenho de três grupos de idosos no TDD, sendo que um foi composto por idosos saudáveis, ativos, praticantes de atividades físicas, outro por idosos hipertensos e diabéticos e o terceiro composto por idosos moradores de uma instituição de longa permanência para idosos. Verificou-se que os idosos ativos tiveram o melhor desempenho no teste e que o pior desempenho foi observado no grupo de idosos institucionalizados.

De forma geral, a maioria dos estudos com idosos aqui descritos, evidenciam alterações no PAC, principalmente nas habilidades do processamento temporal por meio dos testes GIN, RGDT, TPD e TPF, nas habilidades de fechamento auditivo por meio de teste FR, demonstrando que o ruído compromete muito a compreensão de fala e na habilidade de figura-fundo para sons verbais por meio do TDD e SSW. Dos estudos citados, apenas um (AZZOLINI, FERREIRA, 2010) relata a melhora na habilidade de ordenação temporal por meio do TPF com o aumento da idade. Ficou

evidente que muitas vezes as diferenças nos resultados encontrados podem estar atreladas a outros fatores como os aspectos cognitivos, escolaridade, perda auditiva, dentre outros, que devem ser sempre analisadas com cuidado.

## 2.3 POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DE LONGA LATÊNCIA EM IDOSOS

Os Potenciais Evocados Auditivos avaliam a atividade elétrica da via auditiva desde o nervo até o córtex auditivo e fornecem informações de como está ocorrendo o processamento do sinal sonoro no tempo. Essa informação é dada em milissegundos (ms) e se refere ao tempo que a via auditiva leva para emitir uma resposta após ser estimulada auditivamente. Esse tempo de resposta é chamado de latência, sendo que os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência ocorrem num período entre 80 e 600 ms (McPHERSON, 1996; HALL, 2006).

Esses potenciais são divididos em exógenos e endógenos, sendo os primeiros gerados de acordo com as características físicas do estímulo sonoro e surgem de modo passivo no momento em que o sujeito escuta um estímulo adequado e são representados pelos potenciais P1, N1, P2 e N2 que fornecem informações sobre a chegada do estímulo sonoro ao córtex auditivo (MARTIN, TREMBLAY, STAPPELLS, 2007; SOUSA *et al.*, 2008) e sobre a integridade fisiológica da via auditiva (CRANFORD *et al.*, 2003). Já o potencial endógeno, é representado pelo potencial P300, o qual necessita do próprio sujeito para ser gerado, pois depende de fatores como a atenção e cognição e por isso fornecem pistas sobre a função mental (CRANFORD *et al.*, 2003; McPHERSON, BALLACHANDA, KAF, 2008; REGAÇONE, GUÇÃO, FRIZZO, 2013).

Os potenciais de longa latência são respostas bioelétricas do tálamo e córtex e são utilizados para avaliar o PAC, como é o caso do P300 que ainda pode auxiliar em investigações cognitivas. Esse potencial investiga aspectos do processamento da informação, como a decodificação, seleção, memória e tomada de decisão (REIS, FRIZZO, 2015).

Segundo McPherson (1996), a onda P1 não é afetada pela atenção do sujeito ao som, mas a onda N1 pode apresentar aumento de amplitude quando em condição de atenção ao estímulo sonoro. Além da influência das características do estímulo, a onda N1 também é afetada pelo estado geral do sujeito, pela discriminação, memória e cognição (NÄÄTÄNEN, PICTON, 1987; HALL, 2006). A

onda P2 também é influenciada pelo nível de atenção ao estímulo assim como N1 (HALL, 2006) e dependendo do nível de atenção do sujeito ao som, pode ocorrer uma variação na amplitude ou na latência destas ondas (MUSIEK, LEE, 1995).

O potencial N2 é considerado um componente misto, pois sua formação conta com a participação tanto de fatores endógenos quanto exógenos. O fator exógeno é responsável pelas tarefas de discriminação física do estímulo (McPHERSON, 1996; JUNQUEIRA, FRIZZO, 2002; BARRY, JOHNSTONE, CLARKE, 2003; HALL, 2006) e o fator endógeno ao processamento de informação auditiva (SAMS, ALHO, NÄÄTÄNEN, 1983).

O potencial P300 ocorre quando o sujeito reconhece de modo consciente a presença de uma mudança no estímulo auditivo, ou seja, um estímulo raro que surge perante uma sequência de estímulos frequentes (McPHERSON, 1996) e deste modo o sujeito necessita de habilidades cognitivas, como percepção, atenção e memória para que o P300 seja eliciado (ANDERER, SEMLITSCH, SALETU, 1996; HALL, 2006; PEDROSO *et al.*, 2012).

Na análise do P300, o aumento na latência pode ser um indicativo de atraso no processamento da informação, devido ao decréscimo das funções cognitivas verificados, por exemplo, na faixa etária idosa (VERLEGER *et al.*, 1991). Muscoso *et al.* (2006) relataram que este potencial é útil também para diagnosticar precocemente possíveis alterações de atenção e da memória de trabalho. Algumas pesquisas referem, por exemplo, que o envelhecimento pode causar aumento de latência por volta de 1 a 2 ms e diminuição de amplitude por volta de 0,2  $\mu\text{v}$  por ano (VESCO *et al.*, 1993; FJELL, WALHOVD, 2001).

Com objetivo de estimar o efeito da idade sobre a latência do P300, Cóser *et al.*, (2010) realizaram um estudo com 62 idosos de 60 a 74 anos, que foram divididos em três faixas etárias. Todos apresentaram limiares tonais de até 40 dB nas frequências de 1000 e 2000 Hz, e foram avaliados com estímulos de tone burst de 1000Hz como freqüente e 2000Hz como o raro, em intensidade de 80 dBNA. Os resultados demonstraram o aumento gradativo da latência conforme aumentou a idade dos idosos, em uma taxa de 2,85 ms por ano de idade, na faixa etária de 60 a 74 anos.

Outro estudo analisou os potenciais P1, N1 e P2 com estímulo de fala, em adultos e compararam com idosos com e sem perda auditiva. Os estudiosos não observaram resultados significativos para a latência de P1 em relação à idade. Mas

para N1 e P2, houve aumento de latência nos idosos de ambos os grupos e verificou-se que a idade contribuíram para as alterações temporais do sistema auditivo central, pois os idosos tiveram dificuldade para discriminar o estímulo de fala. Considerando a perda auditiva, houve um aumento na amplitude de N1 na população idosa com perda (TREMBLAY, PISKOSZ, SOUZA, 2003).

Outros estudiosos avaliaram 30 idosos com e sem CCL para verificar a latência e a amplitude das ondas P1, N1 e P2 com estímulo de fala e tom puro. Os resultados demonstraram que idosos com CCL apresentaram amplitude da onda P2 significativamente menor que os idosos sem CCL, sendo que o mesmo efeito não foi observado na amplitude das ondas P1 e N1 e na latência de todas as ondas analisadas. Com base nessa resposta de P2, os autores concluíram que a avaliação dos potenciais corticais pode ser uma forma rápida e não invasiva de identificar o CCL e prever uma possível demência (LISTER *et al.*, 2016).

Em contrapartida, Bidelman *et al.* (2017), observaram o contrário num estudo em que avaliaram 23 idosos com e sem CCL e verificaram o registro dos potenciais corticais com estímulo de fala. Os resultados demonstraram maior amplitude da onda P2 em idosos com CCL. Os autores sugerem que a influência do CCL nas atividades corticais e subcorticais são dependentes da idade e que o aumento das amplitudes relacionado ao CCL sugere mudanças difusas que ocorrem concomitantemente em diferentes níveis do sistema auditivo.

Segundo Pichora-Fuller, Alain e Schneider (2017), os idosos costumam apresentar maiores amplitudes nas respostas corticais para estímulos de fala quando comparado a adultos jovens, e uma possível explicação para o aumento da amplitude das ondas N1 e P2 é de que os sujeitos mais velhos podem preservar representações na memória sensorial mesmo quando estas não são mais relevantes.

Com objetivo de verificar se o envelhecimento e os aspectos cognitivos e depressivos poderiam influenciar na latência do P300, Miranda *et al.* (2012), avaliaram 60 idosos e os mesmos realizaram avaliação cognitiva por meio dos testes MEEM, Escala de Avaliação da DA e Escala de Depressão Geriátrica. As autoras evidenciaram que somente o envelhecimento foi capaz de afetar o P300, causando um aumento na sua latência, pois a alteração cognitiva e a depressão não modificaram esse potencial.

Tripathi *et al.* (2015) investigaram se a latência do P300 poderia ser um bom indicador do transtorno depressivo maior. O estudo foi composto por 30 sujeitos com diagnóstico de depressão e 30 sujeitos do grupo controle, com idade entre 18 e 60 anos. Os sujeitos foram divididos conforme a gravidade da depressão e comparados. Houve diferença significativa na média da latência do P300 entre o grupo estudo (346, 918 ms) e o grupo controle (303,741 ms). Houve ainda diferença significativa da latência entre os graus de depressão: entre leve e grave, leve e muito grave e entre moderada e severa. Com isso, concluiu-se que a latência do P300 pode ser usada como um bom indicador do transtorno depressivo maior e é diretamente proporcional com a gravidade.

Patterson *et al.* (2016) também utilizaram o P300 para traçar o perfil de idosos com depressão, nos seus variados graus. Foram avaliados 54 sujeitos, que foram divididos em três grupos: sem depressão, depressão sublimiar e depressão clínica. Não houve diferença na escolaridade dos grupos, e nem nos escore do MEEM, já que todos precisavam apresentar escores normais para fazerem parte da amostra. O P300 foi eliciado com os estímulos de 500/1000Hz e o potencial foi captado das posições Fz, Cz e Pz. Os resultados demonstraram que a amplitude aumentou em pacientes deprimidos e a latência diminuiu o que não era o esperado do estudo. Os autores justificam o fato, pela provável participação do componente P3a nesses sujeitos e P3b em sujeitos não depressivos. Além disso, fatores não cognitivos, como ansiedade, por exemplo, pode ter impactado no P300.

Hedges *et al.* (2016) analisaram a amplitude do P300 em idosos diagnosticados com DA e compararam com um grupo controle de idosos saudáveis. Também analisaram possível influência da idade, sexo, escolaridade e gravidade da demência na amplitude do P300. O estudo foi baseado em 20 artigos publicados, que tratavam do assunto. Com base nas análises feitas, observou-se associação entre a amplitude e a escolaridade, mas não com a idade, sexo e grau de gravidade da demência. Concluiu-se que a amplitude é diminuída nos idosos com DA.

Também em uma revisão sistemática, Pavarini *et al.* (2018) analisaram estudos sobre o uso do P300 em idosos. Procurou-se verificar quais eram as características do P300 na avaliação de processos cognitivos em idosos saudáveis e alguns fatores associados, como a idade, sexo e escolaridade. Os autores encontraram 26 artigos entre 2011 e 2017 que na sua maioria tentaram identificar os efeitos da idade no P300. Esses efeitos foram identificados com o aumento da

latência e diminuição da amplitude com o aumento da idade. O aumento da latência ficou mais evidenciado ainda nos casos de alterações cognitivas e DA, sem consenso sobre a amplitude. Nenhuma relação entre o P300 e a escolaridade foi evidenciada. Sobre o gênero, não há muitas descrições. Dentre os idosos saudáveis avaliados, a latência variou de 320 a 484 ms e a amplitude, de 2,2 a 18,5  $\mu$ V, não sendo possível identificar valores normativos.

Com objetivo de estudar o P300 em indivíduos com perda auditiva neurossensorial de grau severo ou profundo, Reis *et al.*, (2015) avaliaram 29 adultos, de 18 a 45 anos, com a perda bilateral, pré-lingual, com no mínimo duas frequências em cada orelha entre 70 e 90 dBNA e usuários de AASI. Além disso, também objetivaram correlacionar os resultados da avaliação com a idade, sexo, grau de perda auditiva, tempo de privação auditiva e com o canal de comunicação predominante, se visual ou auditivo. Os estímulos utilizados no estudo foram de frequências, conforme a audibilidade dos sujeitos, em intensidade que variou de 20 a 25 dB acima dos limiares. Foi possível registrar o P300 em 17 sujeitos, com diferença significativa da latência em relação à idade e da amplitude segundo o grau da perda auditiva. Também houve associação do P300 com o canal de comunicação predominante auditivo e com o tempo de privação auditiva. Assim, concluiu-se que o P300 pode ser registrado em sujeitos com perda auditiva severa ou profunda congênita, podendo colaborar para a compreensão do desenvolvimento cortical auditivo e ser preditor do resultado da intervenção (REIS *et al.*, 2015).

Um estudo que também analisou o efeito do tempo de privação auditiva no P300, foi o de Brückmann, Didoné e Garcia (2018). As pesquisadoras analisaram se o tempo de privação sensorial auditiva de até cinco anos em sujeitos com perda auditiva neurossensorial de grau leve a moderado poderia influenciar nas respostas dos potenciais evocados auditivos de longa latência. Para isso, foram avaliados 14 sujeitos, com idade entre 52 a 76 anos que apresentavam perda auditiva de grau leve ou moderado bilateral. Foram analisados os potenciais N1, P2 e P300 que foram eliciados por meio de estímulos verbais. Na comparação de N1, P2 e P300 para idade e tempo de privação, não houve diferença significativa. Assim, as autoras concluíram que o tempo de dois a cinco anos de privação auditiva em sujeitos com perda auditiva leve ou moderada, não influenciou na latência dos potenciais avaliados.



Samelli *et al.* (2016) realizaram um estudo em 83 idosos de 60 a 85 anos, em que avaliaram, além de outros aspectos, o potencial evocado auditivo de longa latência P300, com estímulo tone burst. As autoras não encontraram diferença na latência deste potencial entre os sexos masculino e feminino e também não houve diferença ao comparar três grupos de idosos com diferentes graus de perda auditiva neurossensorial na média das frequências de 3 a 6KHz, demonstrando que a perda não interferiu nos resultados, considerando ainda que os estímulos utilizados foram de 1000 e 1500 Hz e as latências se apresentaram dentro da normalidade. As mesmas concluíram que o P300 não foi muito sensível para demonstrar alterações decorrentes da idade.

Com intuito de contribuir com os critérios de análise no potencial P300, Romero *et al.* (2017) realizaram um estudo com objetivo de verificar a existência de diferença no P300 com e sem a subtração do traçado para a marcação do potencial. Para isso, foram analisados exames de dois grupos de pessoas, todas normo-ouvintes e sem evidências de alterações cognitivas, sendo um grupo composto por 40 sujeitos de 7 a 44 anos e o outro composto por 83 sujeitos de 18 a 44 anos. No primeiro grupo foram utilizados os estímulos de 750/1000Hz e no segundo grupo 1000/2000Hz. Primeiramente foi identificado o potencial no traçado do estímulo raro e posteriormente feita a subtração e identificado o potencial na onda resultante e as duas marcações foram comparadas. Concluiu-se que não houve diferença significativa na marcação do potencial comparando os dois modos e sugeriu-se que seja marcado no traçado do estímulo raro.

Mendonça *et al.* (2013) conhecendo a importância das habilidades auditivas de ordenação temporal e da atenção auditiva no PAC, buscaram analisar o TPF e o P300 e verificar se esses dois procedimentos realmente fornecem informações sobre o PAC. Para isso, realizaram uma revisão bibliográfica, na qual selecionaram segundo os critérios de inclusão, 13 artigos sobre o TPF e 16 sobre o P300. Neles foi possível observar o uso do TPF para avaliar a ordenação temporal em indivíduos com desvio fonológico, respiração oral, distúrbio de linguagem e trabalhadores rurais com resultados que demonstraram alteração no teste em tais condições, comparados a grupos controles. Quanto ao P300, utilizaram-se vários parâmetros, mas na maioria estímulos de 1000/ 2000Hz, sendo a latência a variável mais analisada, seguida da amplitude, em diversas populações como em portadores da síndrome de Down, AIDS, desvio fonológico, Síndrome da Apnéia Obstrutiva do

Sono, cirrose hepática, em sujeitos de ambos os sexos e em diversas faixas etárias com resultados que demonstraram em partes, resultados diferenciados em tais condições, comparados a grupos controles. Com base nesses estudos revisados, observou-se também que a exposição musical é um fator que pode aprimorar tanto as habilidades de ordenação temporal quanto de atenção auditiva, já que a música favorece o treino da memória auditiva e discriminação da frequência, habilidades que podem colaborar no PAC e conclui afirmando que o TPF e o P300 são instrumentos eficazes para avaliação das habilidades propostas.

Além do P300, o Mismatch Negativity que também é um potencial de longa latência, pode fornecer informações sobre o funcionamento cortical (NÄÄTÄNEN, GAILLARD, MANTYSALO, 1978), pois é eliciado na presença de um estímulo novo (raro) diante da regularidade de um estímulo frequente. Assim, ele mostra a capacidade do SNAC de discriminar um estímulo diferente de outro que já estava armazenado na memória, independente da atenção do sujeito (PICTON *et al.*, 2000). Essa capacidade de discriminação de um estímulo diferente de modo automático ou pré-atencional, pode estar relacionado à funções cognitivas, associadas à memória de curto prazo (NÄÄTÄNEN *et al.*, 2001).

O MMN se origina do córtex auditivo e do córtex pré- frontal e por ser interpretado como uma resposta automática entende-se que ele forneça informações das condições pré-atencionais para a mudança de um estímulo (NÄÄTÄNEN *et al.*, 2007; NÄÄTÄNEN *et al.*, 2010). Para Näätänen (1992), para que a discriminação auditiva ocorra de modo eficiente é necessária uma boa capacidade de automaticidade do córtex auditivo e uma boa cognição, já que a atenção é fundamental nesse processo de diferenciar dois sons. Para Picton *et al.* (2000) esse potencial é indicado para avaliar sujeitos em que a comunicação é comprometida, visto que não há a necessidade de que os mesmos prestem atenção de modo consciente aos estímulos sonoros no momento da avaliação.

Uma boa resposta no MMN implica em maiores amplitudes desse potencial, que estão associadas a uma melhor capacidade de discriminação, pois nesse caso, uma população maior de neurônios se recrutam para desencadear uma resposta mais robusta (NÄÄTÄNEN *et al.*, 2007). Além disso, a latência tem capacidade de identificar o tempo necessário para discriminar o estímulo diferente. Com isso, menores latências indicam maior rapidez nesse processamento de estímulos diferentes e, ao contrário, maiores latências indicam uma diminuição na velocidade

de condução neural do estímulo sonoro que pode estar associado, por exemplo, a alterações na mielinização (EGGERMONT, 1998).

Os valores de latência sugeridos na literatura possuem uma variabilidade, mas muitos autores sugerem o aparecimento do MMN numa latência entre 100 e 250 ms (MARTIN, TREMBLAY, STAPELLS, 2007; NÄÄTÄNEN *et al.*, 2001; BISHOP, HARDIMAN, BARRY, 2010; PAKARINEN *et al.*, 2013; MULLENS *et al.*, 2014). Em uma revisão sobre o MMN (NÄÄTÄNEN, ALHO, 1997), concluiu-se que aumentos nos padrões de diferença entre os estímulos sonoros estariam associados a aumento da amplitude e diminuição da latência do MMN, justificados pela melhoria na discriminação comportamental.

Sussman (2007) ao observar na literatura que o MMN já era considerado um potencial pré- atencional se questionou o porquê de o MMN estar gerando tantos estudos para verificar os efeitos da atenção. A pergunta foi: o que significa então a pré-atenção se a atenção pode modular esse potencial? Nesse sentido a autora realizou uma revisão com o intuito de verificar os resultados que esse questionamento estava gerando. Relata que entender o efeito da atenção é fundamental para entender a função do MMN no PAC. A autora trouxe como hipótese que o modulador do MMN seria o contexto auditivo e não a atenção. Sugere também que o estímulo raro deve ser apresentado de modo aleatório para gerar o MMN, pois mesmo que seja um estímulo diferente, mas que se repita a cada cinco raros, por exemplo, isso não gerará o MMN, já que passa a gerar um contexto de regularidade e a seguir um padrão, principalmente quando a velocidade do estímulo é mais acelerada e se torna um padrão sonoro na memória, o que não aconteceria com ritmo mais lento. No sentido de que a atenção é que forma a memória do padrão é que a autora considera a atenção como influenciadora. Mas alguns estudos de sua revisão que investigaram o MMN prestando e não prestando atenção no estímulo concluíram que não houve alteração no surgimento do MMN e nem na amplitude. Outros que observaram aumento da amplitude, na verdade foi uma junção do MMN com o N2b. Houve ainda estudos que não verificaram mudanças na amplitude quando no estímulo havia uma regularidade do estímulo raro. E modificações na amplitude apenas quando os estímulos se diferenciaram para intensidade e não para frequência (SUSSMAN, 2007).

Assim, a autora do estudo citado acima, refere que os efeitos da atenção são específicos para a tarefa que o sujeito realiza e apesar de ainda não estar claro o

seu papel, acredita que pode afetar o MMN, mas não na sua amplitude, como já demonstraram os estudos e desse modo o termo pré-atento não seria o mais adequado para se referir a esse potencial. Diante de tanta variação e subjetividade, a autora refere que esse é um dos motivos pelos quais o MMN ainda não faz parte da rotina clínica, por não se demonstrar confiável no que realmente poderia estar representando e por apresentar comportamentos não esperados diante das tarefas propostas. Afirma ainda que a natureza do MMN o impede de ser considerado um simples discriminador de sons e para ser usado como uma ferramenta clínica eficaz precisamos nos afastar do pensamento no MMN como apenas um reflexo das habilidades de discriminação sensorial. O MMN tem potencial para ser uma importante ferramenta não invasiva para diagnóstico e avaliação de déficits no PAC. Ele fornece uma das melhores ferramentas para testar populações deficientes porque os participantes não precisam responder ativamente aos sons para que seja eliciado (SUSSMAN, 2007).

Para Fishman (2014), apesar de não estarem claras quais são as regiões cerebrais que contribuem para a formação do MMN, afirma que há duas hipóteses. A primeira estaria relacionada à memória sensorial, que ocorre por violação da regularidade do estímulo sonoro, ou seja, detecção do cérebro de uma incompatibilidade no som após ter criado uma memória neural, de um traço percebido e estabelecido. A segunda hipótese é de adaptação neural, ou seja, os neurônios passam por uma adaptação do som frequente e as respostas ficam atenuadas, assim os sons raros ativam uma população diferente de neurônios e estes como sofrem menos estimulação, são menos adaptáveis, provocando resposta maior do que os frequentes.

Um estudo foi realizado por Cooper *et al.* (2006) utilizando o MMN para analisar a memória sensorial auditiva no envelhecimento cerebral normal. Foram comparados idosos com média de idade de 69 anos e um grupo de jovens com média de idade de 21 anos. Os estímulos utilizados para eliciar esse potencial foram manipulados quanto ao tipo de desvio (duração ou frequência) e quanto ao intervalo de início do estímulo raro, sendo de 450 ms (curto) e 3 s (longo). O MMN registrado na posição Fz se mostrou com maior latência e menor amplitude em idosos se comparados aos jovens, em ambas as condições de estimulação, sendo a amplitude a variável que mais apresentou mudanças, demonstrando que essa condição ocorre de modo significativo com o avanço da idade. Com isso, os autores sugerem que há

um déficit na codificação sonora por parte dos idosos, relacionada à memória sensorial auditiva.

Santos *et al.* (2006), realizaram um estudo com indivíduos adultos portadores de esclerose múltipla, que foram comparados com um grupo controle, com objetivo de verificar se o MMN poderia ser utilizado como índice funcional do córtex auditivo supratemporal nessa população e se as alterações no MMN poderiam estar relacionadas com alterações no Teste Auditivo Compassado de Adição Seriada (PASAT) que avalia a cognição. Foram avaliados 40 sujeitos com esclerose múltipla com idade entre 26 e 58 anos e 20 sujeitos normais com idade entre 25 e 55 anos. Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas nas latências e amplitudes do MMN entre o grupo EM e o grupo controle. No entanto, ao comparar a presença ou ausência do MMN com o PASAT, observou-se diferença significativa. Concluiu-se que quando presente na esclerose múltipla, o MMN pode ser utilizado como um índice funcional do córtex auditivo supratemporal e a sua ausência se correlaciona com a presença de comprometimento cognitivo.

Schiff *et al.* (2008), utilizaram os potenciais P300 e MMN para avaliar os aspectos cognitivos e de atenção em 72 indivíduos normais, na faixa etária de 20 a 80 anos. A análise foi feita em relação à idade, gênero e nível educacional. Os autores concluíram que não houve efeito do gênero e do nível educacional nos dois potenciais. Em relação à idade, o MMN teve sua amplitude diminuída com o aumento da idade e o P300 demonstrou um aumento de latência e diminuição da amplitude. Com isso, os autores concluíram que o MMN foi menos afetado pela idade do que o P300.

Também com objetivo de caracterizar o MMN em idosos, Buranelli *et al.* (2009) realizaram um estudo com 30 idosos de 60 a 80 anos, utilizando o MMN com estímulos de tone burst (1000/ 1500Hz) e compararam com sujeitos adultos. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre a latência e amplitude do MMN, ao comparar os gêneros, os lados direito e esquerdo nos sujeitos idosos e entre a idade cronológica de adultos e idosos.

Outro estudo, com o objetivo de avaliar a memória sensorial auditiva no envelhecimento, fez com que estudiosos (RUZZOLI *et al.*, 2012) escolhessem o MMN, pelo fato deste potencial ser considerado um método de avaliação da integridade do sistema de memória. Foram comparados três faixas etárias diferentes, sendo um grupo composto por adultos (21 a 40 anos), outro de meia

idade (41 a 60 anos) e o terceiro com idosos (61 a 80 anos). Todos os participantes realizaram uma bateria neuropsicológica para testar aspectos cognitivos. A mudança no estímulo sonoro ocorreu na medida dos intervalos entre estímulos, sendo longos e curtos. Nesse estudo observou-se que a duração do MMN variou conforme a faixa etária, sendo maior nos idosos. A latência foi maior em idosos quando o intervalo entre os estímulos foi menor, sem diferença significativa para a amplitude. Para os intervalos longos entre estímulos, os idosos não eliciaram o MMN. O que se concluiu nesse estudo, foi que no envelhecimento normal a codificação de estímulos fica preservada, mas a manutenção da memória sensorial é prejudicada. Os autores ainda sugerem esse paradigma a ser utilizado na avaliação da memória sensorial auditiva para os casos de envelhecimento patológico.

Mowszowski *et al.* (2012) investigaram o CCL por meio do MMN, em 28 participantes que foram comparados a 14 controles, com idade superior a 50 anos. Os autores afirmam que o CCL refere-se a um estágio transitório entre o envelhecimento saudável e a demência e que há necessidade de estipular biomarcadores que possam prever de modo precoce, a possibilidade do CCL progredir para a demência. Nesse sentido, foi realizada avaliação neurofisiológica e neuropsicológica. O grupo com CCL demonstrou diferença significativa na amplitude do MMN, sendo reduzida, se comparada ao grupo controle, mas apenas com captação da região temporal, sendo que da região frontal, não houve diferença significativa, região onde normalmente o MMN é captado e analisado. Houve também relação entre o MMN temporal direito com a redução da aprendizagem verbal e entre o MMN temporal esquerdo com o aumento da incapacidade autoreferida. Em relação a latência não houve diferenças significativas. Esses resultados indicam que os pacientes com CCL exibem um processamento de informação pré-atencional alterado, que por sua vez está associado a déficits de memória e psicossociais.

Com o mesmo intuito, outros estudiosos (LINDÍN *et al.*, 2013) também utilizaram o MMN como biomarcador para acompanhar possíveis alterações em sujeitos com CCL, tendo em vista que, além de ser um processo intermediário entre envelhecimento normal e demência como já relatado, há nesses casos uma dificuldade de se perceber prejuízos nas atividades de vida diária, podendo evoluir de modo despercebido, sendo o CCL amnésico o mais provável de evoluir para a DA. Por isso os autores perceberam a importância de se investir nas avaliações

desses aspectos, para aprimorar o acompanhamento clínico e poder prever precocemente a DA. Para isso, um grupo com diagnóstico de CCL amnésico foi comparando a um controle de adultos saudáveis, tendo os participantes, idade entre 50 e 87 anos, sendo divididos em dois subgrupos (50 a 64 anos e 65 anos ou mais) para descartar efeitos da idade. O grupo controle apresentou escolaridade em torno de nove anos e o grupo com CCL, em torno de 10 anos. O MMN foi avaliado primeiramente para se ter uma análise das suas características e posteriormente reavaliado em um prazo de 18 a 24 meses. Nesses dois momentos, a amplitude do MMN foi significativamente menor nos adultos com CCL amnésico se comparados ao grupo controle, e menor na segunda avaliação em relação a primeira, de modo significativo, o que revela o MMN como um bom biomarcador para o CCL, no que se refere a variável amplitude, tendo em vista que nesse estudo a latência não demonstrou diferença significativa entre as duas etapas, mas de demonstrou menor no grupo com CCL.

Com resultados contrários, Ji *et al.* (2015) realizaram um estudo pesquisando o MMN com estímulos de tone burst em idosos chineses, sendo 43 com CCL do tipo amnésico e comparou com 43 idosos saudáveis. Os autores verificaram que a latência do MMN apresentou-se maior no grupo estudo, porém a amplitude não demonstrou diferença significativa. Com isso, os pesquisadores sugerem que a latência do MMN pode ser utilizada como um biomarcador para o CCL.

Ruzzoli *et al.* (2016) também analisaram o MMN como um possível biomarcador para a DA, com base nas evidências que mostram que a DA pode se manifestar primeiramente como um CCL. Para isso foi utilizado um estímulo que se diferenciou quanto a duração (400 e 4000 ms) com análise de respostas frontais e temporais para esse estímulo. Compararam-se três grupos de idosos, sendo um com 18 idosos sem comprometimento cognitivo, outro com 12 idosos com CCL e outro com 19 idosos com DA. Observou-se o MMN presente no grupo de idosos sem comprometimento cognitivo com captação de resposta frontal e temporal. Já nos idosos com CCL houve a presença do MMN apenas com a captação temporal e na DA apenas com a captação frontal. Com isso, os autores concluem que o MMN pode ser adotado como um índice para avaliar o declínio cognitivo no envelhecimento patológico.

Seguindo esse mesmo caminho, Tsolaki *et al.* (2017) utilizaram o MMN e o P300 com intuito de observar a sensibilidade desses potenciais como marcadores

precoces para a DA. Foram avaliados 21 idosos saudáveis, 21 idosos com CCL e 21 idosos com DA leve. Para o diagnóstico nos idosos com CCL, foi realizada uma bateria de testes que consistiu no MEEM, MoCA, Inventário de Depressão de Beck, Escala de Depressão Geriátrica (EDG), Escala de Atividades de Vida Diária e Escala de Avaliação Funcional de Sintomas de Demência (EAFSD). Para os idosos com DA foram realizados os testes MEEM, EAFSD, EDG ou Escala de Depressão de Hamilton, exames de sangue e ressonância magnética, sendo o diagnóstico realizado por médico especialista. Os dados revelaram latências aumentadas tanto no MMN quanto no P300 nos idosos acometidos por alterações cognitivas, sendo que no grupo com DA a latência foi ainda maior e as respostas menos precisas em ambos os potenciais. Os valores médios de latência do MMN no grupo saudável, grupo comprometimento cognitivo e DA foram respectivamente 213 ms, 236 ms e 247 ms e no P300 foram 428 ms, 436 ms e 491 ms, concluindo que os potenciais MMN e P300 podem ajudar no diagnóstico precoce da DA.

Com outro foco para a utilização do MMN, Schaadt, Pannekamp e Meer (2014) investigaram a discriminação de fonemas, em 19 indivíduos analfabetos. Os autores analisaram a amplitude desse potencial utilizando os estímulos /da/ e /ga/ em que ora um era o estímulo raro, ora o outro. O MMN foi realizado antes e depois de um ano de um curso de alfabetização para os indivíduos. Como resultado, foi observado um aumento significativo na amplitude do MMN após um ano de alfabetização, indicando uma estreita relação entre a alfabetização e a discriminação auditiva dos fonemas por meio do MMN.

Cai *et al.* (2015) utilizaram o MMN para avaliar a discriminação auditiva em sujeitos com perda auditiva que nunca fizeram uso de aparelho de amplificação sonora. Foram comparados 12 sujeitos com perda auditiva bilateral simétrica, 12 sujeitos com perda auditiva somente na orelha direita, 12 sujeitos com perda auditiva somente na orelha esquerda e 12 sujeitos normo-ouvintes, com idade entre 18 a 60 anos. A perda auditiva era do tipo neurossensorial e o grau variou de leve a moderadamente severo, pela média de 500 a 4000 Hz. Na comparação, a amplitude se mostrou reduzida de modo significativo e a latência prolongada nos grupos de sujeitos com perda auditiva em comparação com o grupo de sujeitos normais. Numa análise entre os hemisférios cerebrais, não houve diferença nas respostas comparando todos os grupos, o que sugere que nos indivíduos com perda auditiva unilateral, há alterações corticais compensatórias.



Sanju e Kumar (2016) utilizaram dois conjuntos de estímulos diferentes, que se diferenciaram no contraste sonoro, para investigar a discriminação por meio do MMN. Os autores avaliaram adultos de 18 a 25 anos normo-ouvintes, e os estímulos foram de 1000 e 1010Hz, para menor contraste e 1000 e 1100Hz para maior contraste. Os autores encontraram MMN em 64% dos participantes e na comparação dos diferentes estímulos, não houve diferença significativa quanto a latência, amplitude e área do MMN, demonstrando que essas diferenças de contraste foram pequenas e não interferiram no exame.

#### 2.4 AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL DA COGNIÇÃO- *Montreal Cognitive Assessment*

Como já mencionado, o envelhecimento também é um dos fatores responsáveis por mudanças que geram a diminuição do suporte cognitivo. É notável essa associação, tendo em vista o aumento no número de indivíduos com declínio cognitivo nas últimas décadas, em que se acredita estar relacionado com o envelhecimento da população mundial (MACHADO *et al.*, 2007).

Há alguns anos, pesquisadores vêm desenvolvendo e testando vários instrumentos com o objetivo de auxiliar nessa investigação de possíveis déficits cognitivos em indivíduos de risco, como é o caso dos idosos (FOLSTEIN, FOLSTEIN, McHUGH, 1975; SCHULTZ, SIVIERO, BERTOLUCCI, 2001; NASREDDINE *et al.*, 2005). Uma das maneiras de se examinar a expressão comportamental das disfunções cerebrais acontece mediante a aplicação de instrumentos de avaliação cognitiva (GIL, BUSSE, 2009).

O teste MoCA que teve sua versão original desenvolvida no Canadá por Nasreddine *et al.*, (2005), é um exemplo de instrumento que vem sendo muito utilizado no mundo, para o diagnóstico de CCL e até mesmo complementar no diagnóstico de demência, como na DA, por ser um teste que avalia uma gama de aspectos que se referem à cognição, como as funções executivas ou habilidades visuo- espaciais, nomeação, memória, atenção, linguagem, abstração, evocação tardia e orientação. Nesse estudo, os autores aplicaram o MoCA e outro teste que avalia funções cognitivas, o MEEM (FOLSTEIN, FOLSTEIN, McHUGH, 1975; BERTOLUCCI *et al.*, 1994) em idosos e compararam os resultados encontrados, para medir a sensibilidade e especificidade de ambos. Foi evidenciado que em

idosos com CCL, o MEEM teve uma sensibilidade de 18% enquanto o MoCA detectou 90% dos casos e, nos idosos com DA leve, o MEEM teve uma sensibilidade de 78% enquanto o MoCA detectou 100%, demonstrando ser um instrumento eficaz e confiável para detectar as alterações cognitivas, mesmo no seu início.

Em 2009, Sarmiento desenvolveu uma tese no Brasil utilizando o MoCA em idosos brasileiros para identificar a pontuação atingida por essa população, pensando na diferença cultural entre canadenses e brasileiros. O critério de normalidade estabelecido no estudo do Canadá era de 26 para um total de 30 pontos (NASREDDINE *et al.*, 2005), o que poderia não ser atingida pela população brasileira, pensando na comparação de um país desenvolvido, com um país em desenvolvimento. A autora avaliou 40 idosos com diagnóstico de CCL e comparou com 40 idosos saudáveis, que formaram um grupo controle. Evidenciou-se assim, uma média de 24 pontos, sendo esta considerada como ponto de corte para classificação como normal ou alterado em brasileiros, mostrando que há uma melhora na sensibilidade em relação aos 26 pontos utilizados no Canadá (SARMENTO, 2009).

Memória *et al.* (2013) também realizaram um estudo de validação do MoCA no Brasil, aplicando o instrumento em 112 idosos com escolaridade acima de 4 anos. Os autores compararam o resultado do MoCA com o MEEM e o *Cambridge Cognitive Examination* e puderam observar que o teste MoCA apresentou 81% de sensibilidade e 77% de especificidade para o CCL e um ponto de corte de 25 pontos. Assim, concluíram que esse teste é uma ferramenta válida e confiável para detectar o CCL.

Com o mesmo objetivo de fornecer valores de normalidade no MoCA e na Pontuação do Índice de Memória (MoCA- MIS) corrigidos para idade e escolaridade na população brasileira, Apolinario *et al.* (2018), avaliaram 597 sujeitos de 50 a 90 anos de idade, cognitivamente saudáveis, com variabilidade educacional, que foram distribuídos em grupos conforme os anos de estudo. Foram excluídos sujeitos com demência por meio do questionário de atividades funcionais, sujeitos com alterações neurológicas e psiquiátricas, com tremor grave, deficiência visual ou auditiva severa e por abuso de substâncias. Foram excluídos também sujeitos com risco de vida grave, doenças crônicas e com uso de medicamento que atuasse no Sistema Nervoso Central.

A versão do MoCA utilizada no estudo citado, foi a versão brasileira, sem a utilização da soma de um ponto em escolaridades abaixo de 12 anos, tendo em vista o objetivo de gerar normalidade. O MoCA- MIS foi calculado com base em um subescore do MoCA, que é a memorização dos cinco itens (recordação tardia), atribuindo três pontos para cada palavra certa, dois pontos para as palavras lembradas por ajuda de uma categoria e um ponto para cada palavra correta, identificada por ajuda de múltipla escolha, com uma pontuação que variou de zero a 15 pontos.

Os resultados demonstraram que a média geral no MoCA foi de 20,2 pontos, sendo que se fosse considerar o critério de normalidade existente de Nasreddine *et al.* (2005), 87% da população estaria alterada e mesmo usando um ponto de corte de 22 pontos sugerido por Carson, Leach e Murphy (2018), ainda assim, 67% da população estaria alterada, o que reforçou o ajuste dos escores à escolaridade. Na análise do MoCA e MoCA- MIS com a idade, houve associação negativa e com a escolaridade, associação positiva. Assim, os autores criaram valores de normalidade segundo a idade e escolaridade dos sujeitos, tanto para o MoCA quanto para o MoCA- MIS, onde a pontuação máxima atingida para o MoCA foi de 24 pontos, em uma população de 50 a 59 anos, com 18 anos de escolaridade ou mais e a pontuação mínima foi de quatro pontos, em idosos com 80 anos ou mais, analfabetos. Para o MoCA- MIS, a pontuação máxima foi de 10 pontos, em idosos de 50 a 59 anos, com 20 anos de escolaridade ou mais (APOLINARIO *et al.*, 2018).

Kopecek *et al.* (2017) após analisarem as críticas em estudos ao MEEM para o diagnóstico de CCL em comparação com o MoCA, desenvolveram um estudo para ter maior clareza da mudança no desempenho cognitivo por meio do MoCA e do MEEM. Foram avaliados 197 idosos de 60 a 98 anos, por um período de quatro anos de estudo, que foram analisados quanto a escolaridades, faixas etárias e gêneros. Foram feitas avaliações e posteriormente reavaliados em um ano, dois anos e três anos. Para reavaliação dos idosos juntamente com os testes cognitivos também foram aplicados testes de linguagem, depressão, atividades funcionais que apontassem outros aspectos de saúde que pudessem influenciar nos aspectos cognitivos. Não foram observadas diferenças entre os valores de medição do MEEM e do MoCA no decorrer dos quatro anos de estudo, demonstrando que os dois testes podem ser utilizados em ambientes clínicos e que representarão de modo confiável o declínio cognitivo no envelhecimento.

Carson, Leach e Murphy (2018) realizaram uma revisão sistemática para determinar a precisão do diagnóstico do MoCA para diferenciar o envelhecimento cognitivo saudável e a possibilidade de CCL, tendo em vista que o uso de escores sugerido originalmente estaria causando altas taxas de falso positivo, principalmente para idosos com idade avançada e baixa escolaridade. Foram avaliados nove estudos, que se encaixaram nos critérios de inclusão, pelos quais foi possível observar que um ponto de corte de 23/30 produziria uma melhor precisão diagnóstica, pois diminui as taxas de falsos positivos e melhor precisão diagnóstica.

Com o objetivo de comparar o MoCA com outros testes cognitivos, Cecato *et al.* (2014) utilizaram nessa análise o MEEM, o *Cambridge Cognitive Examination*, o Teste do Desenho do Relógio, Teste de Fluência Verbal, Escala de Depressão Geriátrica e Questionário de Atividades Funcionais de Pfeffer em 136 idosos de um Instituto de Geriatria. Esse estudo evidenciou que o MoCA foi o melhor teste para diferenciar a DA do CCL e deste para os normais. Para essa amostra o MoCA apresentou 82,2% de sensibilidade e 92,3% de especificidade, além de correlação significativa com a idade, identificando que quanto maior a idade, menor é o valor do MoCA.

Dupuis *et al.* (2015) investigaram os efeitos das deficiências sensoriais, auditivas e visuais no desempenho do MoCA em 301 idosos com média de idade de 71 anos. A maioria dos idosos possuía alta escolaridade, já tendo cursado a universidade, assim a média de estudo ficou em 15,67 anos. Metade dos participantes possuía audição e visão normal, 38% possuíam perda auditiva, 5% dificuldades visuais e 7% possuíam alteração de visão e audição. O grau da perda foi estipulado segundo a média das frequências de 500, 1000 e 2000Hz, sendo que as médias demonstraram perda de grau leve nos participantes com essa alteração. Observou-se com a pesquisa que o maior número de idosos que apresentou normalidade no MoCA possuíam boa acuidade auditiva e visual em comparação com os sujeitos com perda sensorial, mesmo ajustando os escores aos fatores sensoriais.

Recentemente, estudiosos testaram uma versão do MoCA utilizando o computador para avaliação de idosos com todos os graus de perda auditiva, a fim de que a perda não impedisse o entendimento do teste e conseqüentemente gerasse um diagnóstico equivocado de déficit cognitivo. Com base nessa versão, os idosos conseguem responder o teste sozinhos e ainda há possibilidades de uso para idosos

com deficiência visual, sendo totalmente adaptado para esses casos. Para isso foram testados idosos com aspectos cognitivos normais, com déficit cognitivo leve e com demência e os resultados apresentaram-se de acordo com cada caso, sendo ainda bem aceito por pacientes e profissionais da saúde (UTOOMPRURKPORN *et al.*, 2019). No entanto, até onde se sabe, não há adaptação desta versão para o Português Brasileiro.

Vercammen *et al.* (2017) investigaram o desempenho em tarefas de memória em sujeitos de três faixas etárias diferentes, sendo um grupo composto por 56 jovens de 20 a 30 anos, o segundo grupo composto por 47 sujeitos de meia- idade (50 a 60 anos) e o terceiro grupo composto por 16 idosos de 70 a 80 anos, sendo todos os participantes normo-ouvintes, com normalidade na triagem cognitiva realizada por meio do MoCA. Todos os participantes realizaram uma tarefa de memória de curto prazo (WAIS-III *Digit Span forward*) e duas tarefas de memória de trabalho (WAIS-III *Digit Span backward* e *the Reading Span Test*). Os participantes jovens apresentaram um desempenho significativamente melhor do que o grupo de meia- idade, enquanto que estes e o grupo de idosos apresentaram desempenho semelhante nas três tarefas de memória. Com isso, os dados revelam que idosos normais desempenham igualmente bem as tarefas de memória que uma pessoa de meia- idade. Contudo, mesmo com condições ótimas de processamento sensorial, ocorrem mudanças no desempenho da memória que já podem ser notadas a partir da meia- idade.

Kujawski *et al.* (2018) avaliaram o funcionamento cognitivo em 407 idosos de 60 a 88 anos e a correlação com doenças sistêmicas, capacidade funcional aeróbica, educação, *status* ocupacional, dieta, atividade mentais e turísticas. Para verificação dos aspectos cognitivos utilizou-se o MEEM, MoCA e o Teste de Trilhas (componente B). Além disso, todos realizaram medição da capacidade aeróbica por meio do teste de caminhada de seis minutos, análise de composição corporal (peso, altura e índice de massa corporal), avaliação de aspectos sociais (anos de estudo, *status* ocupacional, atividades mentais realizadas, viagem para o exterior nos últimos três anos), exame físico (verificação da pressão arterial sistêmica, presença de veias varicosas nos membros inferiores e presença de diabetes). Os resultados demonstraram que o escore médio do MEEM foi de 27,6 pontos e do MoCA de 23,2 pontos, com uma média de 13,96 anos de escolaridade. A pontuação do MEEM demonstrou baixar 0,18 pontos por ano e que está significativamente associado a

varizes nos membros inferiores e baixo *status* ocupacional. Houve associação também do MoCA com a hipertensão baixando 0,17 pontos por ano, com o baixo *status* ocupacional, baixando 0,30 pontos por ano e não ter viajado para o exterior baixou em 0,16 pontos. A capacidade aeróbica apresentou associação com o MoCA, sendo que a cada um metro a mais caminhado, teve um aumento de 0,15 pontos. Com o Teste de Trilhas, houve associação com a idade, em que cada ano a mais fez baixar 0,31 s no tempo de respostas do teste e com o baixo *status* ocupacional, que baixou 0,21 s. Concluiu-se com o estudo que idade, sexo, indicadores de doenças sistêmicas, rigidez arterial, capacidade aeróbica e percentual de gordura corporal, anos de escolaridade, frequência de atividades mentais, viagens ao exterior nos últimos três anos e maior *status* ocupacional durante a vida, juntos criaram conjunto de variáveis que predizem significativamente a função cognitiva atual em uma população de idosos (KUJAWSKI *et al.*, 2018).

Mukari *et al.* (2018) realizaram um estudo com idosos para verificar quais as contribuições de funções auditivas e dos aspectos cognitivos no reconhecimento de fala no silêncio e no ruído. Foram avaliados 72 idosos com idade entre 60 e 82 anos, normo-ouvintes ou perda auditiva de grau leve. Os procedimentos realizados para avaliar os aspectos auditivos foram a audiometria tonal, TDD, GIN e o teste de reconhecimento de fala no ruído *Hearing In Noise Test* (HINT) no idioma Malaio e o MoCA também nesse mesmo idioma. Os achados demonstraram que além da sensibilidade auditiva, os aspectos cognitivos desempenham importante papel no reconhecimento de fala em idosos, especialmente em ambientes ruidosos. Com isso os autores sugerem que além do uso de aparelhos auditivos, na reabilitação ocorra também o treinamento da cognição para melhorar as capacidades de comunicação em ambiente desfavorável nos idosos.

Luo *et al.* (2019) realizaram uma pesquisa que analisou individualmente as respostas aos itens no MoCA, para verificar a influência da escolaridade nestes. Foram avaliados 1873 idosos com diversos padrões educacionais, que foram divididos em três faixas etárias, sendo de 65 a 74 anos, de 75 a 84 anos e 85 anos ou mais. Os resultados mostraram que as características dos itens diferiram entre as pessoas com e sem escolaridade formal. O funcionamento dos itens de desenho do cubo e dos números e ponteiros no relógio foram superiores nas pessoas sem escolaridade formal.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA E LOCAL DO ESTUDO**

Estudo do tipo transversal descritivo e quantitativo. Os procedimentos da pesquisa foram realizados, individualmente, no ambulatório de Audiologia e Eletrofisiologia do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

#### **3.2 ASPECTOS ÉTICOS**

O projeto deste estudo foi enviado para apreciação, primeiramente, ao Gabinete de Projetos (GAP) do Centro de Ciências da Saúde (CCS), em seguida, à Gerência de Ensino e Pesquisa (GEP) do HUSM e, posteriormente, foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no qual foi aprovado sob o parecer de número 3326307 (Anexo 1). Todos os indivíduos convidados a participar da pesquisa foram orientados quanto a sua livre e espontânea participação e foram informados sobre os procedimentos, riscos, benefícios e confidencialidade da pesquisa. Após o aceite, todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), no qual constaram todos os procedimentos a serem realizados.

A confidencialidade dos dados foi garantida a todos os participantes por meio de um termo de confidencialidade (Apêndice B). O estudo seguiu os princípios da resolução 466/12 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

#### **3.3 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA**

Para compor o grupo de idosos, foram convidados sujeitos de ambos os sexos, participantes de alguns grupos de idosos e grupos de convivência do município de Santa Maria- RS, bem como aqueles que procuraram por avaliação audiológica no serviço de fonoaudiologia do HUSM. Foram considerados idosos os indivíduos com idade igual ou maior a 60 anos, segundo Lei 10.741, de 1º de outubro de 2003 do Estatuto do Idoso. Ainda, para compor o grupo de adultos foram convidados sujeitos por meio de divulgação entre os universitários da UFSM, de diversos cursos, sendo estendido o convite aos seus familiares.

### 3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO PARA O GRUPO DE IDOSOS

- Idade igual ou maior a 60 anos;
- Limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade, ou perda auditiva neurosensorial de grau leve (até 40 dBNA) na média das frequências de 500 a 4000 Hz (WHO, 2014), em ambas as orelhas;
- Ser alfabetizado;
- Nunca ter feito uso de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI).

### 3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO PARA O GRUPO DE ADULTOS

- Idade entre 18 e 35 anos;
- Limiares auditivos dentro dos padrões da normalidade nas frequências e 250 a 8000Hz em ambas as orelhas (até 25 dBNA);
- Ser alfabetizado.

### 3.6 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO PARA AMBOS OS GRUPOS

- Alterações de orelha externa ou média;
- Dificuldades visuais que pudessem impedir a realização das tarefas conforme auto-relato;
- Diagnóstico de alterações neurológicas ou psiquiátricas relatadas pelos participantes.

### 3.7 CASUÍSTICA

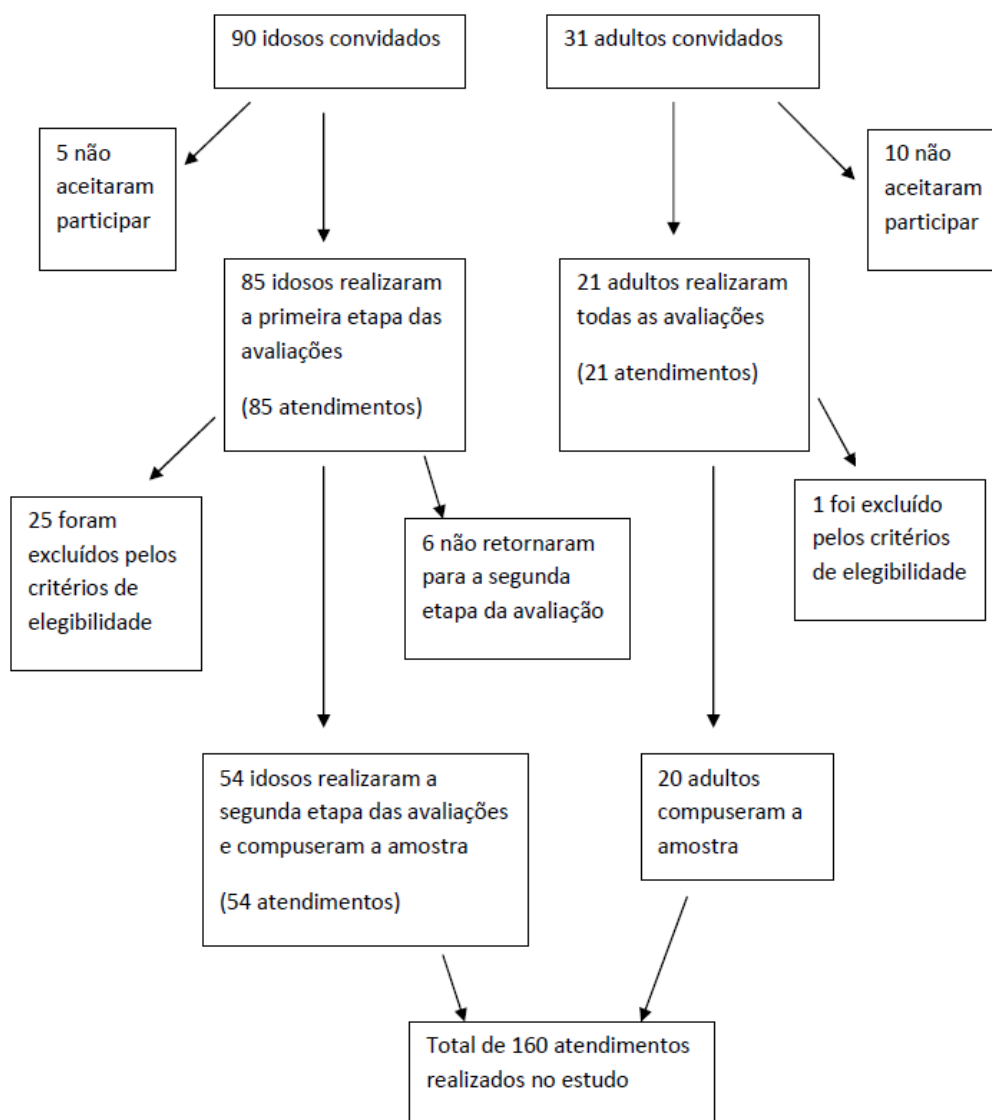
Inicialmente foram convidados a participar desse estudo, 90 idosos, sendo que destes, cinco não apresentaram interesse em participar. Dos 85 que concordaram, um foi excluído por apresentar perfuração timpânica; oito por apresentarem perda auditiva maior que leve; oito por apresentarem perda auditiva assimétrica; um por ser analfabeto; seis realizaram somente a primeira etapa das avaliações e não concluíram os procedimentos; cinco por apresentarem componente



condutivo detectado pela curva timpanométrica e dois por relatarem transtornos psiquiátricos diagnosticados por médico especialista.

Assim, a amostra final de idosos ficou composta por 54 sujeitos, com idade entre 60 e 77 anos (média-  $M= 66,8$ ; desvio padrão-  $DP= 4,64$ ), sendo 38 mulheres e 16 homens. Do total,  $n=33$  idosos normo-ouvintes, (idade  $M= 65,8$ ;  $DP= 3,9$ ) e  $n=21$  idosos com perda auditiva (idade  $M= 68,4$ ;  $DP= 5,3$ ), sendo a diferença de idade entre normo-ouvintes e com perda não significativa ( $p=0,086$ ). Quanto à escolaridade dos idosos normo-ouvintes ( $M= 11,1$ ;  $DP= 5,9$ ) anos de estudo e os idosos com perda auditiva ( $M= 9,8$ ;  $DP= 4,6$ ) anos, também não houve diferença significativa entre eles ( $p=0,433$ ).

Para compor o grupo de adultos, foram convidados 31 sujeitos, dos quais apenas 21 compareceram as avaliações. Destes, um foi excluído por alteração de orelha média. A amostra ficou composta por 13 mulheres e sete homens com idade entre 18 e 35 anos ( $M= 24,7$ ;  $DP= 4,47$ ) e escolaridade  $M= 13,9$  ( $DP= 1,86$ ) anos de estudo. O fluxograma a seguir demonstra como ocorreu o processo de seleção das amostras:



Para o cálculo amostral, foi utilizada a própria população desse estudo, com intuito de ter como base de cálculo o desvio-padrão dessa amostra. Utilizou-se inicialmente, os escores do MoCA dos primeiros 30 idosos avaliados e dos 20 adultos. Nesta etapa, foram obtidas as medidas de variabilidade (DP) de 4,42 para idosos e 2,19 para adultos. Foi considerado o nível de significância de 5%, um poder de 80% e o erro de amostragem de 3,00. Considerando esses valores, o tamanho da amostra resultou em 22 indivíduos por grupo, ou seja, no mínimo 22 idosos e 22 adultos para o estudo ser representativo.

Posteriormente, com o desejo de analisar os potenciais eletrofisiológicos em idosos que apresentassem normalidade no Teste Dicótico de Dígitos, foi realizado um segundo cálculo amostral, e dessa vez com base nos 48 idosos que

apresentaram normalidade nesse teste, juntamente com os 20 adultos. Nesta etapa, foram obtidas as medidas de variabilidade (desvio- padrão) para a variável latência do MMN por ter apresentado maior variabilidade em relação a latência do P300. Sendo os desvios padrões de 60,50ms para idosos e 53,72ms para adultos. Foi considerado o nível de significância de 5%, um poder de 80% e o erro de amostragem de 50ms. Considerando esses valores, o tamanho da amostra resultou em 21 indivíduos por grupo, ou seja, no mínimo 21 idosos e 21 adultos para o estudo ser representativo nessa análise.

### 3.8 PROCEDIMENTOS

Todos os idosos e adultos realizaram anamnese, avaliação audiológica básica, composta por meatoscopia, audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitância acústica, o teste cognitivo MoCA, os testes comportamentais do PAC (TDD, FR e RGDT) e os eletrofisiológicos (P1, N1, P2, N2, P300 e *Mismatch Negativity*). Todos os procedimentos foram realizados em um único dia para os adultos e em dois dias para os idosos.

A seguir, todos os procedimentos realizados em ambos os grupos, serão descritos.

#### 3.8.1 Procedimentos realizados para compor a amostra

##### 3.8.1.1 Anamnese Audiológica

Entrevista realizada pela pesquisadora, com o objetivo de coletar informações quanto aos dados de identificação dos participantes, doenças pregressas, além de questões relacionadas à audição.

##### 3.8.1.2 Meatoscopia

É a inspeção visual do meato acústico externo e da membrana timpânica por meio de um otoscópio, a fim de verificar a existência de cerúmen ou corpo estranho que pudesse impedir a realização da avaliação audiológica.

### 3.8.1.3 Audiometria Tonal Liminar (ATL)

Foi realizada em cabina tratada acusticamente, utilizando-se um audiômetro da marca *Fonix Hearing Evaluator*, modelo FA 12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*. Foram pesquisados os limiares de audição de via aérea nas frequências de 250 a 8000Hz, de forma monoaural. Nos casos de rebaixamento em via aérea foi realizada pesquisa por via óssea com o auxílio de um vibrador ósseo nas frequências de 500 a 4000 Hz. A técnica utilizada foi a descendente-ascendente e o critério de normalidade utilizado foi de limiares auditivos até 25 dB NA, conforme a média das frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz (WHO, 2014).

### 3.8.1.4 Logaudiometria

Foi pesquisado o Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) por meio de técnica descendente-ascendente com a utilização de palavras dissílabas e o teste iniciou a 40 dB NS acima da média tritonal da ATL, e o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) com palavras monossílabas em intensidade fixa de 40 dB NS acima da média tritonal, ou numa intensidade em que o participante tivesse considerado confortável, em microfone a viva voz. A logaudiometria foi realizada com intuito de confirmar as respostas dos limiares tonais, ao encontrar valores compatíveis.

### 3.8.1.5 Medidas de Imitância Acústica

Realizada por meio de um imitanciômetro modelo AT 235 marca *Interacoustic* em que se pesquisou a curva timpanométrica e os reflexos acústicos de modo contralateral, nas frequências de 500 a 4000 Hz. Foi utilizada como método de verificação de comprometimento condutivo.

## 3.8.2 Procedimentos de pesquisa

### 3.8.2.1 Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

É um instrumento que foi criado e posteriormente validado por Nasreddine *et al.* (2005) no Canadá, como método de rastreio breve cognitivo, com objetivo de contribuir para o diagnóstico de demência. Atualmente há mais de uma versão disponível do teste e a versão utilizada nesse estudo foi o MoCA 8.1 traduzido para o português, que avalia oito domínios cognitivos, com máximo de 30 pontos, sendo eles: habilidade visual- espacial/executiva (5 pontos), nomeação (3 pontos), atenção (6 pontos), linguagem (3 pontos), abstração (2 pontos), evocação tardia/memória (5 pontos) e orientação (6 pontos). O tempo de aplicação do MoCA é de aproximadamente 10 minutos. Como critério de normalidade, tem-se valores acima de 24 pontos (SARMENTO, 2009), sendo que para pessoas com escolaridade igual ou abaixo de 12 anos, acrescenta-se um ponto no resultado final (ANEXO 2).

#### *3.8.2.2 Teste Dicótico de Dígitos (TDD)*

O TDD foi realizado para avaliar a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais. Foram apresentados dois dígitos em cada orelha de modo simultâneo, realizado apenas na etapa de integração binaural, em intensidade de 50 dBNS.

Os participantes foram instruídos a repetir os quatro dígitos apresentados em ambas as orelhas, independente da ordem. A marcação do teste ocorreu em certo ou errado dependendo da identificação dos números. Foram considerados valores de normalidade 78% ou mais de acertos para idosos sem perda auditiva para ambas as orelhas e 60% de acertos para os idosos com perda auditiva neurossensorial, para cada orelha. Nos adultos a normalidade foi de 95% de acertos ou mais (PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). Foi aplicado o protocolo simplificado e os acertos foram multiplicados por 2,5.

#### *3.8.2.3 Teste de Fala no Ruído (FR)*

O FR foi realizado para avaliar a habilidade de fechamento auditivo para sons verbais. Foram apresentadas 25 palavras monossílabas em cada orelha, da lista publicada por Pen e Mangabeira- Albernaz (1973), em intensidade de 40 dBNS, com presença de ruído branco de modo ipsilateral, numa relação sinal/ruído de +10 dB, ou seja, a fala 10 dB mais intensa do que o ruído. Os participantes foram orientados a ignorar o ruído e repetir as palavras do modo que compreendessem. O padrão de

normalidade utilizado foi de 70% de acertos em ambas as orelhas para todos os participantes (PEREIRA, SCHOCHAT, 2011).

#### 3.8.2.4 *Randon Gap Detection Test (RGDT)*

O RGDT foi realizado para avaliar a habilidade auditiva de resolução temporal (KEITH, 2000). Foram apresentados tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, com intervalos de tempo entre os mesmos variando de zero a 40 ms em ordem aleatória. O teste foi apresentado de modo binaural, em intensidade de 50 dBNS. Nos casos em que o participante não detectou os gaps em 40 ms, foi aplicada a versão expandida do teste, em que os intervalos entre os tons variam de 50 a 300 ms.

Nesse teste, os sujeitos foram orientados a responder se ouviram um ou dois apitos. Foi considerado o menor intervalo de tempo a partir do qual o sujeito passou a identificar a presença de dois tons de modo consistente, em todas as frequências. A partir disso, foi feita uma média do valor entre as quatro frequências. A normalidade utilizada nos adultos foi  $\leq 10$  ms, segundo critérios estabelecidos por Ziliotto e Pereira (2005) para maiores de 7 anos e para idosos, valores  $\leq 51,72$  ms, conforme sugestão de Peixe (2018).

Todos os testes comportamentais do PAC foram realizados dentro de cabina tratada acusticamente, com o auxílio de um audiômetro de dois canais, da marca *Fonix Hearing Evaluator*, modelo FA 12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*. O teste foi transmitido por computador que permaneceu acoplado ao audiômetro.

#### 3.8.2.5 *Mismatch Negativity (MMN)*

Os testes eletrofisiológicos foram realizados no equipamento *Smart-EP* da marca *Intelligent Hearing Systems* (IHS) de dois canais. Para a captação dos potenciais foram fixados eletrodos em pontos específicos em cada potencial, com auxílio de pasta eletrolítica da marca *Maxxi Fix®* e micropores. Ainda, antes da colocação dos eletrodos foi realizada uma limpeza na pele com gel esfoliante da marca *Nuprep®*, para melhor condução do sinal elétrico. Os sujeitos permaneceram acordados para ambos os testes, sentados em poltrona confortável. Os potenciais

foram captados e visualizados no computador em que o equipamento estava acoplado.

Para a realização do MMN, os eletrodos foram posicionados de acordo com o *International Electrode System 10 -20* (JASPER, 1958) da seguinte maneira: em Fz foi colocado o eletrodo ativo, em Fpz o eletrodo terra e nas mastóides direita e esquerda os eletrodos de referência. A posição Fz para o eletrodo ativo foi escolhida por ter sido citada como uma das melhores posições para se registrar o MMN (KURTZBERG *et al.*, 1995; ROGGIA, COLARES, 2008).

O MMN foi pesquisado com o estímulo verbal da/ta, que é um estímulo de fala sintético, não natural, produzido pela IHS, no qual /da/ representou o estímulo frequente e /ta/ o estímulo raro, apresentados num paradigma *Oddball* tradicional, em que o estímulo raro foi emitido de modo aleatório em meio a vários estímulos frequentes (MORR *et al.*, 2002; DUNCAN *et al.*, 2009). A duração do estímulo /da/ foi de 206,2 ms e para /ta/ de 220,3 ms. A impedância foi mantida em um nível igual ou inferior a 3 kOhms.

Os estímulos auditivos foram transmitidos via fones de inserção de modo binaural e foram garantidos de 20 a 25 dBNS em todos os participantes (REIS *et al.*, 2015; CAI *et al.*, 2015). Os mesmos foram orientados a assistir a um filme legendado sem som, que foi transmitido em um computador e, solicitados a permanecer o mais quietos possível, a prestarem atenção somente no filme e a ignorar o estímulo sonoro (LANG *et al.*, 1995; SINKKONEN, TERVANIEMI, 2000; DUNCAN *et al.*, 2009; ROGGIA, 2015).

Os estímulos foram apresentados numa velocidade de 1.9 estímulos por segundo (SHANKARNARAYAN, MARUTHY, 2007), com uma probabilidade de ocorrência do estímulo raro de 20% (SUSSMAN, 2007; SCHIFF *et al.*, 2008). O número total de estímulos apresentados foi de 750, na tentativa de se obter no mínimo 150 estímulos raros (DUNCAN *et al.*, 2009; ROGGIA, 2015; SANJU, KUMAR, 2016; FERNANDES, GIL, AZEVEDO, 2019). O traçado foi filtrado utilizando-se um filtro passa/baixo de 1.0Hz e um filtro passa/alto de 30.0Hz. A janela de registro utilizada foi de 50ms anterior à estimulação e 512ms posterior à estimulação (ROGGIA, 2015). Foram permitidos até 10% de artefatos do total de estímulos raros.

A análise das ondas foi realizada pela pesquisadora e também por duas juízas especialistas na área, para um consenso na marcação. Foi analisada a

presença ou ausência do MMN e no caso de presença, as variáveis analisadas foram a latência, que é o tempo entre a estimulação auditiva e o aparecimento da resposta que representa a sincronia dos neurônios na via auditiva, mensurada em milissegundo (ms); a amplitude, que representa a participação neuronal em resposta a um estímulo acústico, mensurada em microvolts ( $\mu\text{V}$ ), ou seja, nos casos em que há maior participação de neurônios na resposta auditiva, maior a amplitude (HALL, 1992); a duração do potencial, variável essa já analisada em outros estudos e mais recentemente em um estudo com o mesmo equipamento (RUZZOLI *et al.*, 2012; EL-BELTAGY, GALHOM, HASSAN, 2019), que representa a diferença entre a latência inicial e a final do potencial, mensurada em ms; e, a área do vale, que é uma medida que envolve os valores de duração e da amplitude da onda, mensurada em microvolts por milissegundos ( $\mu\text{Vms}$ ).

O MMN foi considerado como um pico negativo, obtido pela curva de diferença (onda resultante), subtraindo-se as curvas de resposta ao estímulo frequente das curvas de resposta ao estímulo raro, visualizado numa latência posterior ao N1 (BISHOP, 2007; ROGGIA, 2015; BRÜCKMANN, GARCIA, 2020). Para a marcação da amplitude utilizou-se a linha da pré-estimulação como ponto zero para o “tamanho” do vale como medida máxima, sendo considerada desde o ponto mais negativo onde foi marcada a latência até o ponto zero, não somando a parte positiva da onda. Nos casos em que o vale não foi até o ponto zero, a marcação terminou antes. Foi considerada uma amplitude mínima de  $0,3 \mu\text{V}$  conforme sugere o manual do equipamento (INTELLIGENT HEARING SYSTEMS, 2015). No momento em que é criada a marcação da amplitude, automaticamente fica marcada a área do vale nesse equipamento. A Figura 1 mostra um modelo de marcação do MMN, em que é possível observar a marcação da latência, amplitude, área e da duração.



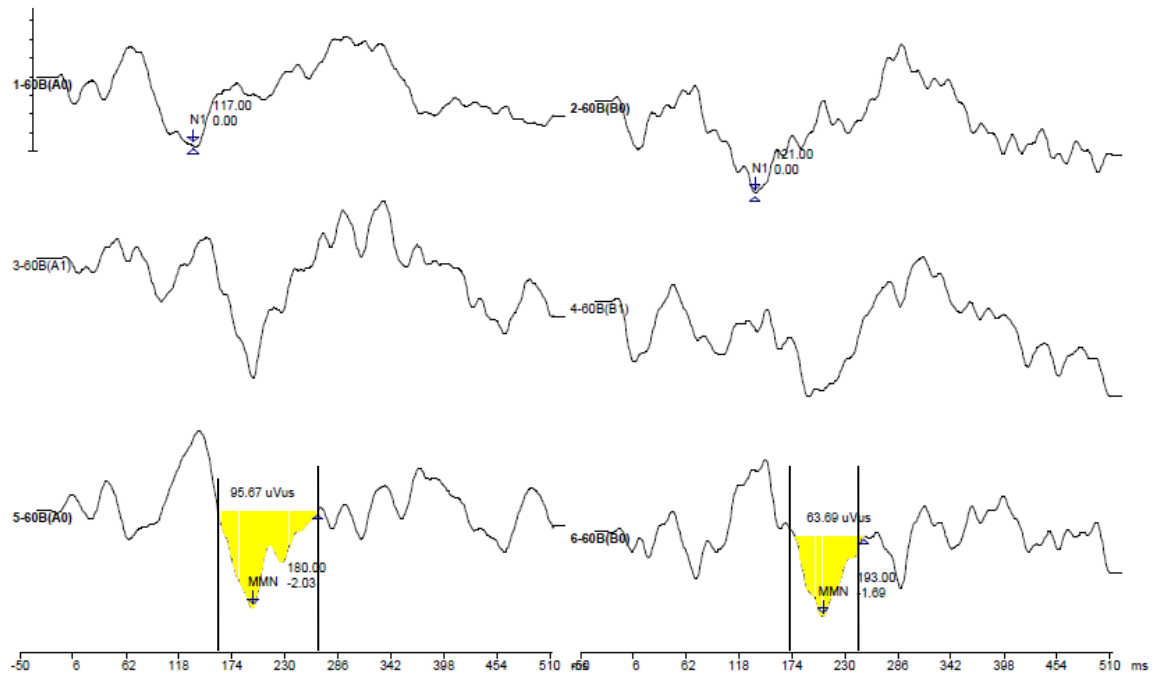


Figura 1- Exemplo de análise da latência, amplitude, área e duração do *Mismatch Negativity*

### 3.8.2.6 P1, N1, P2, N2, P300

Para a realização destes potenciais, os eletrodos de referência foram colocados nas mastóides direita e esquerda, o eletrodo terra colocado na frente, na posição Fpz e o eletrodo ativo em Cz, mantendo-se a impedância menor ou igual a 3KOhms. Os estímulos auditivos foram transmitidos via fones de inserção de modo binaural, em mesma intensidade do MMN.

Foram apresentados um total de 300 estímulos sonoros verbais, compostos pela sílaba /ba/ que representou o estímulo frequente e apareceu 80% das vezes e pela sílaba /di/ que representou o estímulo raro e apareceu 20% das vezes (cerca de 60 estímulos) (DIDONÉ *et al.*, 2015; REIS *et al.*, 2015; DIDONÉ *et al.*, 2016), num paradigma *Oddball* tradicional. A velocidade de apresentação dos estímulos foi de 1 estímulo por segundo, com filtro passa banda de 1-25 HZ e janela de registro de 520ms.

Para a captação do potencial, os sujeitos necessitaram prestar atenção somente ao estímulo raro, contar mentalmente e responder ao final do teste. Por este motivo este exame foi realizado após o MMN para não tendenciar os sujeitos a prestarem atenção no estímulo para o MMN. Os potenciais corticais P1, N1, P2 e N2

foram identificados no traçado do estímulo frequente e o P300 foi identificado no traçado do estímulo raro, logo após a ocorrência do complexo N1, P2, N2 (JUNQUEIRA, COLAFÊMINA, 2002). Para valores de normalidade foi levada em consideração a latência referenciada para o estímulo verbal ba/di em adultos no equipamento utilizado (DIDONÉ *et al.*, 2016), tendo em vista que não há valores de referências para idosos com estímulos verbais no *Smart-EP*. Outro fator levado em consideração para a marcação do P300 foi a amplitude mínima de 3  $\mu$ V conforme sugere Oliveira, Murphy e Schochat (2013). Nesse exame foi analisada a latência dos potenciais corticais P1, N1, P2 e N2 e do cognitivo P300. Além disso, para o P300 foi analisada a amplitude da onda e a duração do potencial como mostra o exemplo na Figura 2. A análise da duração desse potencial foi realizada, seguindo a mesma ideia de marcação já realizada em outros estudos, porém com o MMN (RUZZOLI *et al.*, 2012; EL-BELTAGY, GALHOM, HASSAN, 2019).

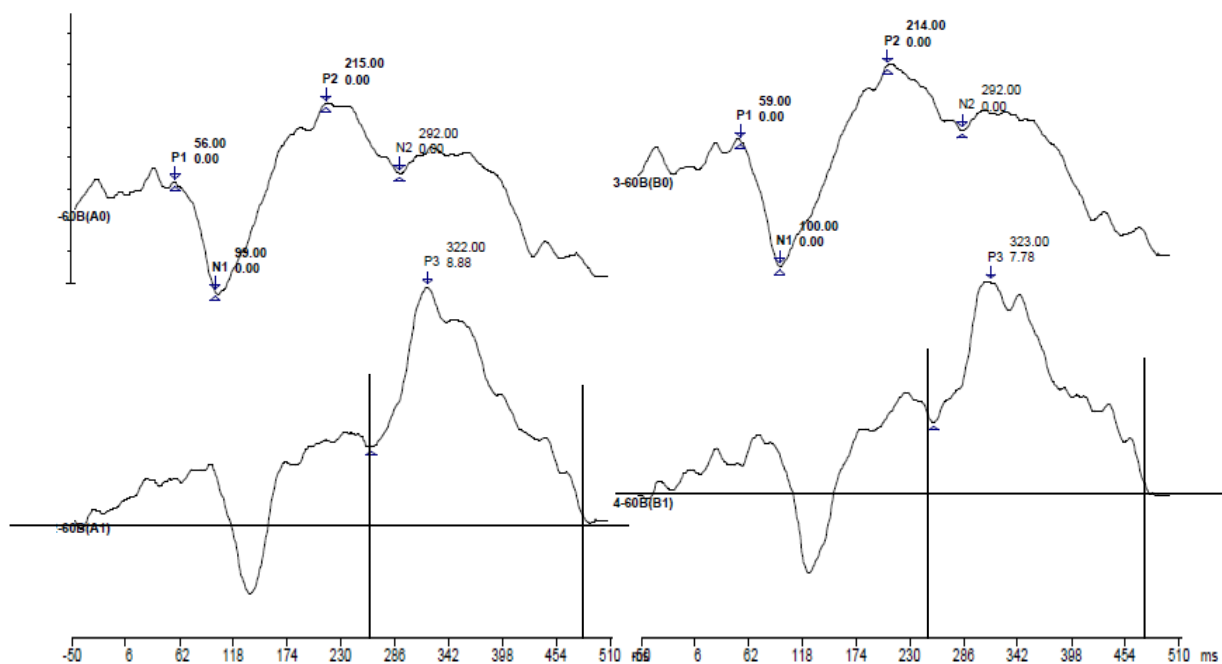


Figura 2- Exemplo de marcação da latência de todos os potenciais e amplitude e duração do P300

### 3.9 ANÁLISE DOS DADOS

Após o levantamento dos dados, todos os resultados foram registrados em um programa Microsoft Office Excell e posteriormente foram analisados estatisticamente por meio do *Software Statistica 9.0*. Para análise da normalidade da amostra foi utilizado o teste Shapiro- Wilk, em que foram consideradas normais as variáveis com  $p \geq 0,05$  e não normais quando  $p \leq 0,05$ . O teste de Shapiro- Wilk foi considerado como um dos melhores testes para acertar sobre a normalidade da amostra (TORMAN, COSTER, RIBOLDI, 2012).

Após essa análise, a grande maioria das variáveis foram não normais, portanto, utilizou-se testes não paramétricos para análises posteriores. Para as comparações, utilizou-se o Teste U de *Mann-Whitney* e para as correlações utilizou-se o Coeficiente de *Sperman*.

Vale ressaltar que na análise de correlação pode haver valores positivos ou negativos. Quando a correlação for positiva significa que à medida que uma variável aumenta seu valor, a outra correlacionada a esta, também aumenta proporcionalmente. Porém, se a correlação for negativa implica que as variáveis são inversamente proporcionais, ou seja, à medida que uma cresce a outra decresce, ou vice-versa.

Para se determinar o quão boa é uma correlação, é possível utilizar uma escala de classificações (MUKAKA, 2012):

0,9 para mais ou para menos indica uma correlação muito forte.

0,7 a 0,9 positivo ou negativo indica uma correlação forte.

0,5 a 0,7 positivo ou negativo indica uma correlação moderada.

0,3 a 0,5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca.

0 a 0,3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível.

Além dos testes citados, utilizou-se o Teste de Qui-quadrado para análise de presença e ausência do P300 comparando idosos e adultos. Na análise estatística realizada, foram considerados resultados significantes quando  $p \leq 0,05$  com intervalo de confiança de 95%.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa sessão será dividida em três estudos que responderão aos objetivos específicos estabelecidos neste trabalho, por meio dos resultados e discussão destes, os quais levarão à reposta dos objetivos específicos e geral.

### 4.1 ESTUDO 1

O primeiro objetivo específico deste trabalho foi analisar a influência da perda auditiva de grau leve, da cognição e do envelhecimento nos testes comportamentais do PAC. Portanto, inicialmente fez-se uma análise descritiva e de comparação entre os idosos normo-ouvintes e idosos com perda auditiva de grau leve (Tabela 1).

Tabela 1- Análise descritiva e de comparação dos testes MoCA, TDD, FR e RGDT entre os idosos normo-ouvintes e idosos com perda auditiva

Variável	Audição	n	Média ( $\pm$ DP)	Mediana	Mín-Max	p-valor <sup>1</sup>
MoCA	normal	33	22,4(4,4)	23,0	12- 29	0,663
	perda	21	21,7(4,9)	23,0	12- 28	
RGDT	normal	33	31,1(37,6)	11,3	2,8- 112,5	0,152
	perda	20	19,6(33,2)	8,0	2,0- 125,0	
TDD-OD	normal	33	91,8(8,6)	92,5	65- 100	0,110
	perda	21	87,9(10,0)	92,5	65- 100	
TDD-OE	normal	33	93,3(9,9)	97,5	62,5- 100	<b>0,035*</b>
	perda	21	87,4(13,7)	95,0	57,5- 100	
FR-OD	normal	33	76,2(8,4)	76,0	60- 92	<b>0,011*</b>
	perda	21	65,1(15,8)	72,0	20- 80	
FR-OE	normal	33	80,1(9,2)	80,0	56- 96	<b>0,002*</b>
	perda	21	69,3(12,7)	72,0	40- 88	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*

\* Valores significativos. Legenda: MoCA- Montreal Cognitive Assessment; RGDT- Randon Gap Detection Test; TDD- Teste Dicótico de Dígitos; FR- Fala com Ruído; OD- orelha direita; OE- orelha esquerda; n- número de sujeitos; DP- desvio padrão; Min- mínimo; Max- máximo.

As análises demonstram que o MoCA, o RGDT e o TDD na orelha direita não sofreram influência da perda auditiva de grau leve. No entanto, a orelha esquerda no TDD foi afetada pela perda auditiva, assim como o teste FR em ambas as orelhas.

Neste estudo, os aspectos cognitivos não sofreram influências da perda auditiva, assim como já havia sido relatado em uma pesquisa com outro teste de rastreio cognitivo (PINHEIRO, BRÜCKMANN, GRESELE, 2016). No entanto, já

houve o relato de outros resultados, que demonstraram relação da perda auditiva com a demência, sugerindo influências de isolamento social, atenuação ambiental por provável esgotamento da reserva cognitiva, ou ainda uma combinação desses aspectos (LIN *et al.*, 2011; DUPUIS *et al.*, 2015).

Não há um consenso sobre esses achados e acredita-se que isso pode ocorrer pelos diversos graus de déficits cognitivos ou outros fatores associados. Mas ressalta-se que o fato de não haver relação dos aspectos cognitivos com a perda auditiva no presente estudo, pode ser justificado pela grande maioria dos idosos da amostra ainda permanecerem ativos, participantes de grupos de idosos ou de convivência e em atividades sociais, o que pode contribuir para a manutenção dos aspectos cognitivos, além do grau da perda auditiva que é leve. No envelhecimento, é comum os idosos apresentarem ganhos cognitivos como aumento de vocabulário e de conhecimentos gerais, que podem compensar as dificuldades causadas pelas perdas cognitivas relacionadas ao avanço da idade, mantendo certo equilíbrio quando no envelhecimento normal (PARK *et al.*, 2002; CRAIK, BIALYSTOK, 2006), o que acredita-se ter ocorrido neste estudo em grande parte da amostra com perda auditiva.

Além disso, a perda auditiva nos idosos, já foi apontada como uma das causas de déficits nas habilidades do PAC, o que afeta principalmente a discriminação da fala, e provoca muitas vezes resultados inconsistentes com seus limiares audiométricos (MEISTER *et al.*, 2002). Isso pôde ser evidenciado no presente estudo por meio do teste FR que se demonstrou pior no grupo com perda auditiva. Porém, o déficit nas habilidades auditivas ocorreu parcialmente. Com relação ao TDD, por exemplo, considerou-se ter sofrido influências da perda, apesar de ter ocorrido diferença em apenas uma orelha. Este resultado já foi apresentado em um estudo (PINHEIRO, BRÜCKMANN e GRESELE, 2016) que também evidenciou influência da perda auditiva somente na orelha esquerda do TDD. Tal resultado pode estar relacionado ao envelhecimento em si, devido a degeneração do corpo caloso que é responsável pela integração inter-hemisférica dos aspectos auditivos (HÄLLGREN *et al.*, 2001). Ou até mesmo por conta do teste que parece sofrer alterações quando aplicado em idosos com perda auditiva (ROSA, RIBAS, MARQUES, 2009).

Quanto a habilidade de resolução temporal, a mesma não demonstrou sofrer influências da perda auditiva leve, e percebe-se diante de outros estudos, que esse

achado pôde ser evidenciado tanto com o uso do teste RGDT quanto do GIN, inclusive para aqueles que possuem perdas maiores (AZZOLINI, FERREIRA, 2010; QUEIROZ, MOMENSOHN-SANTOS, BRANCO-BARREIRO, 2010; MATOS, FROTA, 2013). Mas há algumas divergências na literatura que talvez possam estar associadas a outros fatores ou características dos indivíduos analisados, que encontraram influências negativas da perda (LIPORACI, FROTA, 2010).

Apresentada a população deste estudo com a diferenciação dos idosos com e sem perda auditiva e verificada a ocorrência de alterações no PAC devido à perda, como foi no caso do TDD e no FR, objetivou-se fazer a próxima análise somente com os idosos normo-ouvintes, comparando-os com os adultos, para uma apresentação sobre as influências do envelhecimento nas habilidades auditivas do PAC. No entanto, antes disto, para verificar se a cognição dos idosos normo-ouvintes poderia interferir nas habilidades do PAC, realizou-se uma análise de correlação destes (Tabela 2).

Tabela 2- Análise de correlação entre o MoCA e os testes RGDT, TDD e FR em idosos normo-ouvintes

	n	r	p-valor <sup>1</sup>
MOCA & RGDT	33	-0,363	<b>0,038*</b>
MOCA & TDD-OD	33	0,585	<b>&lt;0,001*</b>
MOCA & TDD-OE	33	0,612	<b>&lt;0,001*</b>
MOCA & FR-OD	33	0,207	0,247
MOCA & FR-OE	33	-0,056	0,757

<sup>1</sup> Correlação de Spearman

\*Valores significativos. Legenda: n= número de sujeitos; r= valor do coeficiente de correlação; MoCA= Montreal Cognitive Assessment; RGDT= Randon Gap Detection Test; TDD= Teste Dicótico de Dígitos; OD= orelha direita; OE= orelha esquerda; FR= Fala no Ruído

Assim, ficou evidenciado que os testes RGDT e TDD sofrem interferência da cognição. No RGDT essa correlação é negativa, ou seja, se o sujeito apresenta bom desempenho cognitivo, o limiar do RGDT é menor, o que significa um bom resultado. Para o TDD a correlação é positiva e indica que à medida que o idoso apresenta bom desempenho nas tarefas cognitivas, apresenta melhores percentuais de acertos no TDD.

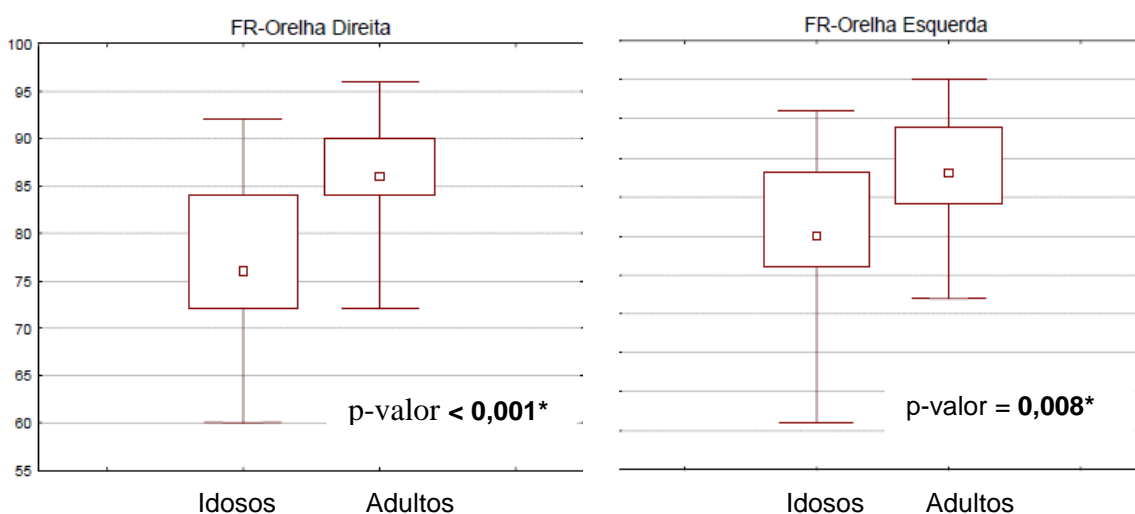
O reconhecimento de fala no ruído foi a única habilidade que mostrou não ser influenciada pelos aspectos cognitivos. Acredita-se que por serem idosos ativos, eles estão em constante estimulação cerebral e acabam criando formas

compensatórias de lidar com as perdas de informações recebidas por meio da fala, visto que por ser comum apresentarem ganhos de vocabulário e de discurso, pode ocorrer compensações em testes como o FR (CRAIK, BIALYSTOK, 2006).

Esse resultado é contrário a outro estudo que evidenciou correlação positiva da cognição com os escores da fala no ruído. Os autores sugeriram que o declínio na percepção de fala em pessoas idosas é parcialmente causado por alterações cognitivas e não somente devido às características dos limiares audiométricos em idosos (FÜLLGRABE, MOORE, STONE, 2014).

Assim, diante do exposto, optou-se por fazer a comparação entre todos os idosos normo-ouvintes ( $n=33$ ) e os adultos ( $n=20$ ) para o teste de FR tendo em vista que o mesmo não se correlacionou com a cognição (Gráfico 1). Para os demais testes (TDD e RGDT), a comparação foi realizada com uma amostra diferenciada, ou seja, com idosos normo-ouvintes que apresentaram respostas normais no MoCA, para que pudesse ocorrer uma apresentação mais fidedigna sobre o envelhecimento. Assim, essa nova amostra ficou composta por 15 idosos neurotípicos, que foram comparados aos 20 adultos emparelhados pela escolaridade ( $p=0,813$ ) e pelo MoCA ( $p= 0,100$ ) tanto para o RGDT (Gráfico 2) quanto para o TDD (Gráfico 3).

Gráfico 1- Comparação do teste FR na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes e os adultos ( $n= 33$  idosos e 20 adultos)

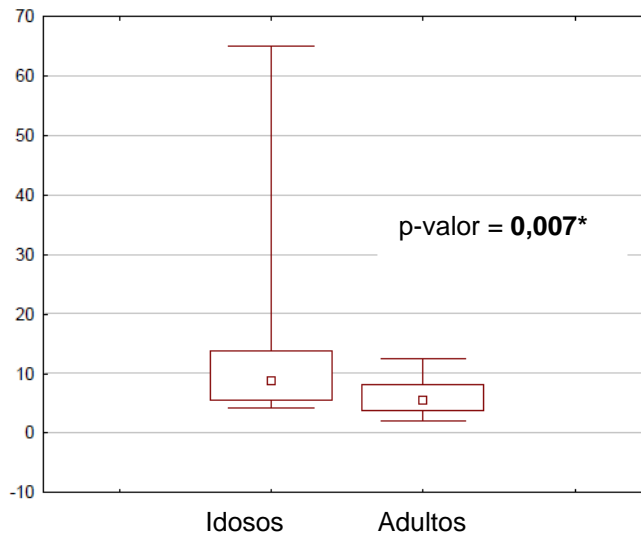


Teste U de *Mann-Whitney*. Legenda: FR= Fala no Ruído.

\* Valores significativos.

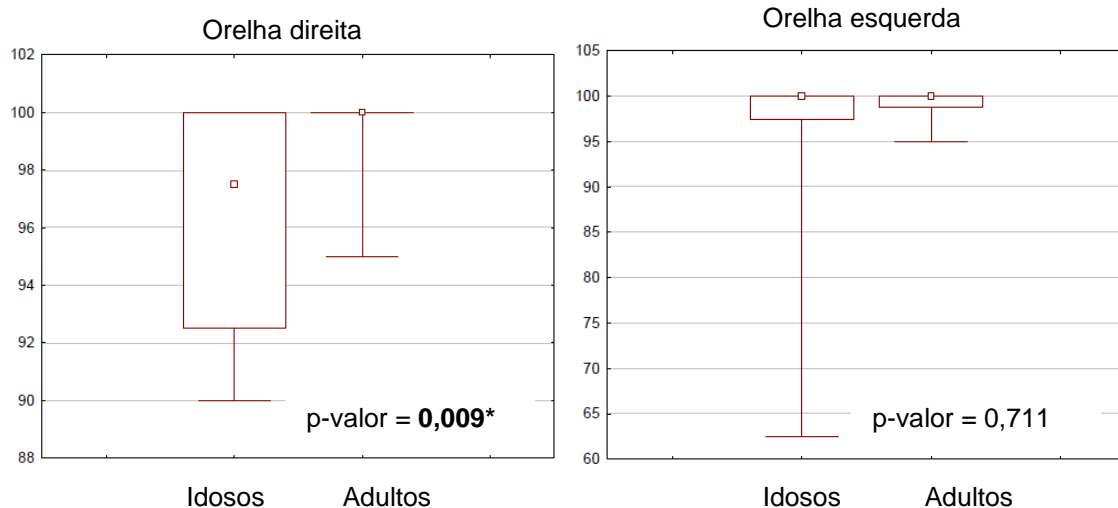


Gráfico 2- Comparação do teste RGDT entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA (n=15) e os adultos (n= 20)



\* Valores significativos. Teste U de *Mann-Whitney*. Legenda: MoCA= *Montreal Cognitive Assessment*; RGDT= *Randon Gap Detection Test*

Gráfico 3- Comparação do TDD na orelha direita e esquerda entre os idosos normo-ouvintes com normalidade no MoCA (n=15) e os adultos (n= 20)



\* Valores significativos. Teste U de *Mann-Whitney*. Legenda: MoCA= *Montreal Cognitive Assessment*; TDD= *Teste Dicótico de Dígitos*

A partir das comparações feitas, observa-se que o envelhecimento é capaz de causar prejuízos no teste de FR, RGDT e na orelha direita do TDD. Portanto, o presente estudo vai ao encontro de outros que avaliaram os efeitos do envelhecimento no PAC e também evidenciaram piora no desenvolvimento da

maioria das habilidades com o avançar da idade (SNELL, FRISINA, 2000; GOLDING *et al.*, 2006; SCHNEIDER, PICHORA-FULLER, DANEMAN, 2010; HUMES *et al.*, 2012).

Ao analisar a habilidade de figura-fundo para sons verbais utilizando o TDD, por exemplo, já houve evidências de piores resultados com o envelhecimento (GONÇALES, CURY, 2011; PEREIRA, DIAS, ANDRADE, 2016). O mesmo já ocorreu ao analisar a habilidade de fechamento auditivo com o teste FR (FÜLLGRABE, MOORE, STONE, 2014).

A habilidade de resolução temporal também já se mostrou afetada pelo envelhecimento e estudos comprovam que esse efeito pode ocorrer mesmo antes dos 60 anos de idade e que tendem a piorar com o passar dos anos, mesmo quando essa habilidade é avaliada por meio de outro teste como o GIN (BRAGA, PEREIRA, DIAS, 2015; DEPERON *et al.*, 2016). Embora outros estudos não tenham evidenciado tal influência (LIMA, MIRANDA-GONSALEZ, 2016; MIRANDA-GONSALEZ, ALVAREZ, 2016). Acredita-se, portanto, que essas divergências ocorram pelas diferentes faixas etárias utilizadas nos estudos, pois há comparações feitas entre adultos e idosos e entre grupos de idosos com idades diferentes, além do próprio tipo de teste que pode estar influenciando no nível de dificuldade de resposta.

Ao fazer uma análise geral dos achados com os testes do PAC, com resultados que podem contribuir para a clínica, destaca-se que dentre os testes auditivos utilizados neste estudo, o TDD é o que mais sofreu interferência de diversas variáveis, como a cognição (Tabela 2) e o envelhecimento (Gráfico 3), apesar de ter demonstrado diferença apenas na OD, obtendo piores resultados nesses casos, além da influência da perda auditiva na OE (Tabela 1). O prejuízo causado pelo envelhecimento e perda auditiva era esperado, tendo em vista que a literatura já aponta critério de normalidade diferenciado para idosos, separando inclusive os normo-ouvintes e os com perda auditiva (PEREIRA, SCHOCHAT, 2011). No entanto, os resultados demonstram que deve-se ter um cuidado extra também na aplicação em idosos com algum déficit cognitivo, pois estes podem manifestar piores resultados nessa habilidade, não sendo exclusivamente por causas auditivas.

O RGDT foi o único teste de PAC utilizado neste estudo que não foi influenciado pela perda auditiva de grau leve (Tabela 1), demonstrando assim, que pode ser aplicado nesta população, sem sofrer prejuízos extras. No entanto,

apresentou correlação com os aspectos cognitivos (Tabela 2), o que ressalta os cuidados que deve haver na sua aplicação nessa população e a sugestão de avaliação cognitiva em conjunto para que não se confundam alterações cognitivas com auditivas.

O teste também se apresentou pior nos idosos comparado aos adultos (Gráfico 2), demonstrando que mesmo em sujeitos auditiva e cognitivamente normais, é esperado pior resultado com o envelhecimento. Isso reforça que o envelhecimento causa prejuízos no processamento da informação e na percepção de pequenas diferenças sonoras, ou seja, o envelhecimento afeta a habilidade de resolução temporal, conforme evidenciado também por outros estudiosos (BRAGA, PEREIRA, DIAS 2015; SAMELLI *et al.*, 2016; MIRANDA-GONSALEZ, ALVAREZ, 2016).

Quanto ao teste FR, o mesmo foi afetado pela perda auditiva, mesmo de grau leve (Tabela 1) e pelo envelhecimento, ao ser comparado com os adultos (Gráfico 1). Por não ter apresentado correlação com os aspectos cognitivos (Tabela 2), entende-se que é o teste que mais fornece informações realmente auditivas, sem outras influências. O fato de ter se demonstrado pior em idosos normo-ouvintes neste estudo comparados aos adultos, pode ter ocorrido provavelmente devido à maioria dos idosos já possuir início de perda auditiva nas altas frequências, característica da presbiacusia, já que o estudo priorizou normalidade nas frequências até 4KHz. A presbiacusia prejudica a discriminação de fala, o que consequentemente interfere negativamente nas habilidades do PAC (FREITAS *et al.*, 2013).

## 4.2 ESTUDO 2

Este estudo pretende responder ao segundo objetivo específico estipulado nesta pesquisa, que foi descrever e comparar o MMN em idosos normo-ouvintes e com perda auditiva e correlacioná-lo com os aspectos cognitivos e comportamentais do PAC, ainda, gerar valores de normalidade para o MMN em idosos. Portanto, a primeira análise realizada foi a descrição das variáveis do MMN (latência, amplitude, área e duração) tanto em idosos com limiares auditivos normais quanto naqueles com perda auditiva e a comparação dos mesmos (Tabela 3). O número total de sujeitos nesta análise (n=47) corresponde ao número de idosos que eliciaram o

MMN. Portanto, dos 54 idosos que cumpriram com os critérios de elegibilidade e participaram do estudo, sete não apresentaram este potencial.

Tabela 3- Análise descritiva e comparativa das variáveis do *Mismatch Negativity* para idosos com limiares auditivos normais e com perda auditiva

Variáveis	Audição	n (47)	Média ( $\pm$ DP)	Mediana	Mín- Máx	p-valor <sup>1</sup>
Latência	normal	28	213,9 ( $\pm$ 58,1)	194,8	136,5- 326,0	0,205
	perda	19	192,1 ( $\pm$ 56,5)	172,0	144,5- 358,5	
Amplitude	normal	28	2,1 ( $\pm$ 1,1)	1,8	0,8- 5,5	0,229
	perda	19	2,5 ( $\pm$ 1,4)	2,1	0,4- 5,9	
Área	normal	28	106,8 ( $\pm$ 74,4)	83,5	16,7- 278,5	0,340
	perda	19	139,4 ( $\pm$ 121,9)	106,6	13,7- 565,2	
Duração	normal	28	83,5 ( $\pm$ 29,8)	79,0	37,0- 157,5	0,914
	perda	19	85,8 ( $\pm$ 31,4)	78,0	50,5- 177	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*

Legenda: n= número de sujeitos; DP= desvio padrão; Mín= mínimo; Máx= máximo

Assim, observou-se que não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis do MMN ao comparar idosos com e sem perda auditiva. Ou seja, os resultados evidenciaram que a perda auditiva neurosensorial de grau leve não interfere no desempenho do MMN. Em estudo semelhante, porém com diferente amostra, abrangendo adultos a partir de 18 anos e idosos, verificou-se que a amplitude se mostrou reduzida de modo significativo e a latência prolongada nos grupos de sujeitos com perda auditiva (CAI *et al.*, 2015).

A diferença de idade entre as amostras pode ter contribuído para a diferença de resultados entre o estudo citado e o atual, tendo em vista que ao avaliar um grupo somente de idosos pode haver outros fatores associados que contribuem para homogeneidade daqueles que tem perda com os que não a possuem, como por exemplo, ser normo-ouvinte perante a uma classificação audiométrica, mas possuir perda auditiva nas altas frequências ou então um déficit cognitivo, ou algum outro aspecto relacionado ao envelhecimento. Também são escassos na literatura os estudos com MMN em idosos que possam trazer mais informações sobre os efeitos da perda auditiva no MMN, nesta população.

Portanto, entendendo que a perda auditiva não comprometeu os resultados do MMN, fez-se a união de todos os idosos para as próximas análises, não sendo necessário dividi-los em grupos. Assim, utilizou-se os 47 idosos que eliciaram o MMN para fazer uma análise de correlação entre as variáveis do MMN e os testes

comportamentais, tanto cognitivo (MoCA) quanto do PAC (RGDT, TDD e FR) (Tabela 4).

Tabela 4- Análise de correlação entre as variáveis do *Mismatch Negativity* com o *Montreal Cognitive Assessment*, *Randon Gap Detection Test*, Teste Dicótico de Dígitos e Fala no Ruído em idosos (n=47)

Variáveis	r	p-level <sup>1</sup>	Variável	r	p-level <sup>1</sup>
Latência & MoCA	0,094	0,529	Área & MoCA	-0,043	0,772
Latência & RGDT	0,014	0,925	Área & RGDT	0,244	0,102
Latência & TDD-OD	0,141	0,345	Área & TDD-OD	-0,268	0,068
Latência & TDD-OE	-0,054	0,718	Área & TDD-OE	-0,163	0,275
Latência & FR-OD	-0,083	0,578	Área & FR-OD	-0,154	0,301
Latência & FR-OE	-0,052	0,731	Área & FR-OE	0,014	0,927
Amplitude & MoCA	-0,047	0,752	Duração & MoCA	-0,139	0,351
Amplitude & RGDT	0,339	<b>0,021*</b>	Duração & RGDT	0,193	0,199
Amplitude & TDD-OD	-0,301	<b>0,040*</b>	Duração & TDD-OD	-0,240	0,104
Amplitude & TDD-OE	-0,164	0,269	Duração & TDD-OE	-0,142	0,341
Amplitude & FR-OD	-0,125	0,403	Duração & FR-OD	-0,214	0,149
Amplitude & FR-OE	0,013	0,933	Duração & FR-OE	-0,027	0,856

<sup>1</sup> Correlação de Spearman

\* Valores significativos. Legenda: OD= orelha direita; OE= orelha esquerda; MoCA= Montreal Cognitive Assessment; RGDT= Randon Gap Detection Test; TDD= Teste Dicótico de Dígitos; FR= Fala no ruído; n= número de sujeitos; r= coeficiente de correlação.

Por meio desta análise, foi possível observar que houve uma correlação positiva entre a amplitude do MMN e o RGDT, ou seja, a medida que a amplitude aumenta, o valor do RGDT também aumenta, o que não é um resultado esperado, tendo em vista que para a amplitude aumentar deverá ocorrer um maior recrutamento de neurônios, o que de fato não poderia prejudicar o resultado do RGDT, de modo a aumentar o limiar de detecção de *gaps* do idoso. No entanto, essa correlação foi fraca devido ao seu valor de coeficiente estar entre 0,3 e 0,5.

O mesmo ocorreu com a amplitude do MMN e o TDD na OD, porém com correlação negativa, ou seja, a medida que a amplitude aumenta o valor do TDD diminuiu o que também não é o esperado pelos mesmos motivos do RGDT. Nesse caso a correlação também foi fraca, o que nos possibilita pensar que tal ocorrência não é muito comum e entende-se que no geral não houve uma correlação evidente entre o MMN com o PAC e principalmente com a cognição.

Não foi possível encontrar na literatura consultada, estudos que fizessem uma análise do MMN com tais testes do PAC em idosos, o que dificultou a comparação e

discussão. Mas entende-se que de modo geral, independente do PAC e das condições cognitivas dos idosos, a tendência é que o MMN não sofra alterações significativas.

Por fim, a Tabela 5 apresenta uma comparação entre idosos normais e alterados no MoCA e normais e alterados no TDD, para as variáveis do MMN. Essa análise foi realizada para identificar se todos os idosos poderiam fazer parte da análise que definirá os critérios de normalidade no MMN.

Tabela 5- Análise de comparação entre o *Montreal Cognitive Assessment* normal e alterado e o Teste Dicótico de Dígitos normal e alterado para as variáveis do *Mismatch Negativity*

Variáveis	MoCA	n	Média (±DP)	p-valor	Variáveis	TDD	n	Média (±DP)	p-valor <sup>1</sup>
LAT	Normal	20	211,8 (±60,7)	0,498	LAT	Normal	40	199,8 (±55,5)	0,091
	Alterado	27	200,2 (±56,3)			Alterado	7	235,6 (±65,9)	
AMP	Normal	20	2,2 (±1,6)	0,349	AMP	Normal	40	2,2 (±1,3)	0,386
	Alterado	27	2,2 (±0,9)			Alterado	7	2,4 (±0,9)	
AREA	Normal	20	122,8 (±128)	0,439	AREA	Normal	40	116,1 (±102,3)	0,169
	Alterado	27	117,8 (±67,2)			Alterado	7	141,8 (±53,3)	
DUR	Normal	20	81,3 (±30,5)	0,349	DUR	Normal	40	81,2 (±29,3)	<b>0,045*</b>
	Alterado	27	86,7 (±30,1)			Alterado	7	103,0 (±29,8)	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*

\* Valores significativos. Legenda: LAT= latência; AMP= amplitude; DUR= duração; MoCA= *Montreal Cognitive Assessment*; n= número de sujeitos; DP= desvio padrão; TDD= Teste Dicótico de Dígitos

Portanto, observa-se que somente o TDD foi capaz de influenciar o MMN na duração deste potencial, sendo maior para aqueles que apresentaram TDD alterado. E apesar do número de sujeitos serem diferentes nesta comparação, optou-se por excluir da amostra de normalidade os idosos que apresentaram o TDD alterado, para uma apresentação de idosos com normalidade no PAC.

A duração do MMN é uma variável pouco explorada na literatura, e ainda não está bem definido o que ela pode representar. O fato dos idosos que apresentam TDD alterado terem demonstrado maiores durações no MMN talvez possa indicar que estes precisam de maior tempo na discriminação do estímulo raro, tendo em vista que há grande semelhança entre o raro e o frequente. Portanto, acredita-se que os idosos com TPAC apresentaram a mesma capacidade de percepção do

estímulo diferente do que os normais no PAC, pelo fato de não haver diferença no tempo de latência para o aparecimento do MMN, mas necessitaram de maior tempo para discriminação de tal estímulo.

Os achados do atual estudo quanto aos aspectos cognitivos são contrários ao que a literatura apresenta em que demonstram influências da cognição no MMN (SANTOS *et al.*, 2006; RUZZOLI *et al.*, 2016; TSOLAKI *et al.*, 2017). Acredita-se, portanto que as pesquisas tenham apresentado esse resultado devido ao declínio cognitivo estar mais avançado nas populações estudadas ou com diagnósticos mais precisos quanto à alteração cognitiva.

Deste modo, dos 47 idosos que haviam eliciado o MMN, foram excluídos sete que apresentaram alteração na triagem do PAC por meio do TDD e feita a análise para valores de normalidade do MMN (Tabela 6) a partir de 40 idosos normo-ouvintes ou com perda auditiva de grau leve e que apresentaram normalidade ou não no MoCA, tendo em vista que estes dois fatores não influenciaram nas respostas do MMN. A idade média dos idosos desta nova amostra foi 67,06 anos (DP=4,67) e escolaridade média de 11,08 (DP=5,43) anos de estudo.

Tabela 6- Dados normativos referentes as variáveis do MMN para idosos normo-ouvintes ou com perda auditiva de grau leve, com resultado normal ou alterado no *Montreal Cognitive Assessment* (idade de 60 a 77 anos)

Variáveis	n	Média	Desvio Padrão
Latência	40	199,8	55,5
Amplitude	40	2,2	1,3
Área	40	116,1	102,3
Duração	40	81,2	29,3

Legenda: n= número de sujeitos da amostra

Observa-se que os valores encontrados para a latência são semelhantes aos relatados na literatura para adultos, que são de 150 a 250/275 ms (KRAUS, MCGEE, 1999; NÄÄTÄNEN *et al.*, 2007; MARKLUND, SCHWARZ, LACERDA, 2014) ou entre 100 e 250 ms (MARTIN, TREMBLAY, STAPELLS, 2007; NÄÄTÄNEN *et al.*, 2001; BISHOP, HARDIMAN, BARRY, 2010; PAKARINEN *et al.*, 2013; MULLENS *et al.*, 2014). A média da amplitude do atual estudo também foi semelhante a outra pesquisa realizada com idosos brasileiros (BURANELLI *et al.*, 2009). Assim, para geração dos valores de normalidade neste estudo,

consideraram-se idosos com idade de 60 a 77 anos, com PAC normal, com audição normal ou com perda auditiva neurossensorial de grau leve, independente das condições cognitivas e escolaridade média de 11,08 anos de estudo.

#### 4.3 ESTUDO 3

Este estudo pretende responder ao terceiro objetivo específico estipulado nesta pesquisa, que foi analisar as características dos PEALL (P1, N1, P2, N2, P300 e MMN) e a ocorrência destes no envelhecimento. Portanto, primeiramente, foi estipulada a nova amostra para tal estudo. Ao observar por meio do Estudo 2 que a perda auditiva neurossensorial de grau leve não influenciou nos resultados do MMN, com valores não significativos para latência (p-valor=0,205), amplitude (p-valor=0,229), área do vale (p-valor= 0,340) e duração (p-valor= 0,914), realizou-se uma comparação também para o P1, N1, P2, N2 e P300 para total certeza da união desses dois grupos de idosos nesta nova amostra. Portanto, a Tabela 7 apresenta a comparação da latência destes potenciais, bem como a amplitude e duração do P300 entre os idosos normo-ouvintes e idosos com perda auditiva.

Tabela 7- Análise descritiva e comparativa entre os idosos normo-ouvintes (n=33) e com perda auditiva (n=21) para os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência

PEALL	Audição	n	Média	DP	p-valor <sup>1</sup>
P1	Normal	31	60,3	7,9	0,238
	Perda	19	56,9	6,2	
N1	Normal	33	107,7	10,0	0,776
	Perda	21	106,6	8,7	
P2	Normal	33	206,5	19,0	0,342
	Perda	21	198,3	25,6	
N2	Normal	17	280,3	33,5	0,841
	Perda	10	266,0	30,9	
P300- Latencia	Normal	12	361,0	47,5	0,782
	Perda	11	353,6	44,4	
P300- Amplitude	Normal	12	4,6	1,3	0,176
	Perda	11	5,7	2,0	
P300- Duração	Normal	12	111,9	33,6	0,356
	Perda	11	128,4	48,4	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*. Legenda: PEALL= Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência; DP= desvio padrão



Foi possível observar que a perda auditiva de grau leve também não influenciou os resultados do P1, N1, P2, N2 e P300. Portanto, a partir desta informação, uniram-se os idosos com e sem perda auditiva para as próximas análises. Resultados semelhantes também já foram evidenciados em perdas auditivas maiores (SAMELLI *et al.* 2016; BRÜCKMANN, DIDONÉ, GARCIA 2018) e ainda houve relatos de aumento da amplitude de N1 e diminuição da amplitude do P300 em indivíduos com perda auditiva (TREMBLAY, PISKOSZ, SOUZA, 2003; REIS *et al.*, 2015). Talvez essas divergências nos achados ocorram por fatores relacionados aos limiares audiométricos, visto que no presente estudo a perda é de grau leve enquanto nos demais há presença de perda de maior grau.

Para fazer a comparação dos potenciais entre idosos e adultos e entender a ocorrência de possíveis efeitos do envelhecimento nas respostas da via auditiva central, optou-se por incluir na amostra, apenas aqueles que apresentaram normalidade no MoCA e no TDD. Mesmo entendendo a partir do Estudo 2 que não houve diferença no MMN de idosos normais e alterados no MoCA, houve a intenção de que neste estudo, a amostra (idosos e adultos) pudesse estar pareada quanto aos critérios cognitivos.

Portanto, dos 54 idosos, 23 apresentaram-se neurotípicos e com normalidade na triagem do PAC por meio do TDD, que foram comparados aos 20 adultos também com tais características. Portanto, os mesmos se apresentaram pareados quanto ao MoCA (p-valor= 0,141) e escolaridade (p-valor= 0,814). A Tabela 8 apresenta a comparação entre idosos e adultos para o P1, N1, P2, N2 e P300 e a Tabela 9 para o MMN.

Tabela 8- Análise descritiva e comparativa entre os idosos (n=23) e os adultos (n=20) para os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência

							(continua)
PEALL	Grupo	n	Média	Mínimo	Máximo	DP	p-valor <sup>1</sup>
P1	Idoso	22	57,2	50,0	70,5	6,0	0,403
	Adulto	17	59,2	46,0	70,0	7,8	
N1	Idoso	23	107,6	96,5	125,0	8,4	0,724
	Adulto	20	104,9	81,0	122,0	10,7	
P2	Idoso	23	211,0	162,0	244,0	17,5	<b>0,015*</b>
	Adulto	19	190,8	134,0	237,0	28,7	
N2	Idoso	11	285,2	253,0	354,5	30,0	0,161
	Adulto	15	264,7	177,5	298,0	28,7	
P300- Latencia	Idoso	10	357,9	284,0	426,0	55,3	0,094
	Adulto	13	318,2	271,0	370,5	32,1	

Tabela 8- Análise descritiva e comparativa entre os idosos (n=23) e os adultos (n=20) para os Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência

							(conclusão)
PEALL	Grupo	n	Média	Mínimo	Máximo	DP	p-valor <sup>1</sup>
P300- Amplitude	Idoso	10	5,0	3,6	8,3	1,3	0,226
	Adulto	13	6,0	3,1	9,7	2,2	
P300- Duração	Idoso	10	129,9	67,5	209,5	49,2	0,457
	Adulto	13	110,3	82,5	193,0	31,2	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*

\* Valores significativos. Legenda: PEALL= Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência; DP= desvio padrão

Tabela 9- Análise descritiva e comparativa entre os idosos (n=23) e os adultos (n=20) para o *Mismatch Negativity*

MMN	Grupo	n	Média	Mínimo	Máximo	DP	p-valor <sup>1</sup>
Latencia	Idoso	19	208,2	146,5	358,5	60,2	<b>0,016*</b>
	Adulto	20	253,9	157,0	332,5	53,0	
Amplitude	Idoso	19	2,3	0,4	5,9	1,6	0,623
	Adulto	20	1,9	0,7	4,4	1,0	
Área	Idoso	19	124,5	13,7	565,2	131,3	0,844
	Adulto	20	97,7	22,1	323,9	77,1	
Duração	Idoso	19	79,8	50,0	177,0	30,6	0,910
	Adulto	20	80,9	43,0	139,5	30,3	

<sup>1</sup> Teste U de *Mann-Whitney*

\* Valores significativos. Legenda: MMN= Mismatch Negativity; DP= desvio padrão

A Tabela 8 demonstra que apenas o potencial P2 se mostrou afetado pelo envelhecimento, tendo sua latência aumentada nessa faixa etária, de modo significativo. Outro estudo que verificou resultado semelhante sugeriu que a idade é quem contribui para as alterações temporais do sistema auditivo central (TREMBLAY, PISKOSZ, SOUZA, 2003). Além disso, a onda P2 é influenciada pelo nível de atenção ao estímulo, o que pode sugerir, portanto, que os idosos não conseguiram desempenhar o mesmo nível de atenção do que os adultos (HALL, 2006).

No entanto, alguns estudos evidenciam diferença na latência ou na amplitude do potencial P300 com o envelhecimento, os quais sugerem que ele pode ser afetado por este processo ou por alterações cognitivas (FJELL, WALHOVD, 2001; SCHIFF *et al.*, 2008; CÓSER *et al.*, 2010; MIRANDA *et al.*, 2012; HEDGES *et al.*, 2016; PAVARINI *et al.*, 2018). Esses achados não foram evidenciados no presente

estudo, o que poderia sugerir que o P300 não é sensível o suficiente para demonstrar alterações decorrentes da idade como também já sugeriram outros autores (SAMELLI *et al.*; 2016). Mas características específicas da população podem ser causadoras de tais divergências.

De qualquer modo, mesmo não sendo estatisticamente significativo, observa-se maior latência, menor amplitude e ainda maior duração do potencial P300 nos idosos, o que pode inferir que estes necessitam de um tempo maior na discriminação auditiva, já que a duração envolve a latência inicial e final do P300. No entanto, a semelhança de respostas entre idosos e adultos no presente estudo, talvez se deva às condições dos idosos selecionados para essa comparação, no que se refere às características auditivas, além do PAC e da cognição que se apresentavam normais.

Na Tabela 9, foi a latência do MMN que se demonstrou afetada, mas sendo menor no grupo de idosos. Esse fato pode ter ocorrido devido ao MMN ser um potencial pré-atencional (NÄÄTÄNEN *et al.*, 2001) e ter facilitado a sua presença em idosos, devido a maior dificuldade de atenção comumente encontrada nessa população, o que não é algo necessário para eliciar o MMN.

Dentre alguns estudos realizados na população idosa, houve evidências de maior latência e menor amplitude ao serem comparados a adultos (COOPER *et al.*, 2006), mas em outras populações não houve diferença entre adultos e idosos (BURANELLI *et al.*, 2009). Autores ainda referem a amplitude como a variável que mais pode demonstrar mudanças relacionadas ao envelhecimento, o que explica um déficit na codificação sonora por parte dos idosos, que poderia estar associado à memória auditiva (COOPER *et al.*, 2006; SCHIFF *et al.*, 2008).

No atual estudo, o fato de a latência do MMN ter sido menor nos idosos mostra que, a capacidade de resposta cerebral para a percepção e discriminação auditiva dos idosos em relação aos adultos é diferente do que acontece no P300. É claro que a tarefa exigida também é diferente, pois enquanto no P300 se presta atenção ao estímulo sonoro, no MMN se ignora o som. Diante disto, acredita-se que ficou mais fácil para os idosos dispensarem a atenção rapidamente do estímulo sonoro já que o som pode não ter sido algo tão atrativo, e conseguirem focar a atenção consciente na tarefa solicitada que foi a de assistir a um filme, o qual se julgou como algo mais atrativo para essa população. Isso talvez tenha feito com que o potencial fosse gerado mais rapidamente, ou seja, numa latência menor.

Já nos adultos essa tarefa pode ter sido mais dificultosa, devido ao momento produtivo em que vivem, sendo na sua maioria universitários e que tendem a prestar atenção a um maior número de estímulos ao mesmo tempo. Assim, até que ocorresse uma organização e acomodação da atenção e os mesmos conseguissem focar numa única tarefa que era assistir ao filme, pode ter demorado mais tempo para ser eliciado o potencial, o que aumentou a latência do MMN.

Apesar de não se demonstrarem estatisticamente significativas, a amplitude e a área do MMN, que são variáveis que se relacionam, também foram maiores nos idosos, ao qual se acredita estarem também influenciadas pelos mesmos aspectos de atenção, melhorando a capacidade de discriminação. A duração do potencial foi muito semelhante nos dois grupos, diferente do encontrado no estudo de Ruzzoli *et al.* (2012) onde foi maior no grupo de idosos. Ou seja, apesar do tempo de atenção automática por parte do córtex ter ocorrido mais rapidamente nos idosos, ambos os grupos tiveram a mesma capacidade no tempo de discriminação sonora.

É claro que tudo isso são hipóteses do que pode ter ocorrido, tendo em vista que a duração do potencial é pouco explorada na literatura. Ainda, os achados da amplitude, área e duração não foram significativos, o que demonstra que essas variáveis não foram tão sensíveis para captar diferenças causadas pelo envelhecimento nesta amostra.

Considerando-se o fato de que alguns potenciais não foram eliciados por todos os sujeitos do estudo, como é possível observar nas Tabelas 8 e 9, fez-se uma análise de presença e ausência de todos os potenciais, e comparou-se o grupo de idosos com os adultos (Tabela 10). O intuito foi identificar se a ausência era semelhante nesses grupos, para contribuir na análise do fator envelhecimento.

Pode-se observar por meio da Tabela 10, que apenas as ausências de MMN é que foram significativamente maiores em idosos do que em adultos, pois os demais potenciais tiveram número de presenças ou ausências semelhantes. Isso pode ser um indicativo de alteração relacionada ao envelhecimento, já que há uma variabilidade grande nos valores de latência e amplitude tanto em idosos quanto em adultos, o que faz com que essas variáveis dificilmente poderão ser consideradas para identificação de normalidade ou alteração neste potencial de maneira isolada.

Tabela 10- Análise de presença e ausência dos potenciais P1, N1, P2, N2, P300 e MMN em idosos e adultos

Potencial	Presentes		Ausentes		p-valor <sup>1</sup>
	Idosos	Adultos	Idosos	Adultos	
P1	22	17	1	3	0,230
N1	23	20	0	0	-
P2	23	19	0	1	0,277
N2	11	15	12	5	0,069
P300	10	13	13	7	0,158
MMN	19	20	4	0	<b>0,050*</b>

<sup>1</sup>Teste de Qui- Quadrado. \* Valores significativos.

Assim, finalizando esta tese e respondendo a hipótese inicial gerada, foi possível observar que, nem todos os testes e exames utilizados foram afetados pelo envelhecimento como se previa. Mas acredita-se que as características de uma população estudada, de um determinado local ou região, podem influenciar diretamente nos resultados, não podendo ser totalmente descartada a hipótese caso sejam realizados em outras regiões do Brasil. De qualquer modo, a hipótese de que seria necessária a união de um teste cognitivo juntamente com os auditivos foi evidenciada, principalmente em se tratando dos testes comportamentais que são os mais utilizados atualmente na rotina clínica. De qualquer modo, continua-se o incentivo à utilização dos potenciais eletrofisiológicos como complemento da avaliação em idosos, principalmente durante um processo de reabilitação, podendo ser utilizado como mais uma possibilidade de novas descobertas sobre o funcionamento da via auditiva central desta população.



## 5 CONCLUSÕES

Estudo 1: A perda auditiva de grau leve afetou as respostas do teste FR e do TDD, sem influências sobre o RGDT e o MoCA. Os aspectos cognitivos apresentaram correlação com o RGDT e TDD. O teste de FR foi o único que demonstrou resultados apenas auditivos, sem influências da cognição. No entanto, o envelhecimento foi capaz de causar prejuízos em todos os testes de PAC utilizados neste estudo.

Estudo 2: O *Mismatch Negativity* pôde ser visualizado em idosos normo-ouvintes e com perda auditiva neurossensorial de grau leve, sendo que esta não foi capaz de afetar os valores de latência, amplitude, área e duração deste potencial. Ao correlacionar o MMN com os testes comportamentais do PAC, houve algumas correlações que foram fracas e consideradas insignificantes, sem correlação com os aspectos cognitivos. Mas a alteração no PAC foi capaz de causar maiores durações no MMN. Foi possível gerar valores de normalidade para idosos normo-ouvintes ou com perda auditiva, com idade de 60 a 77 anos. O valor médio da latência foi de 199,8 ms, da amplitude 2,2  $\mu\text{V}$ , de área 116,1  $\mu\text{Vms}$  e de duração do potencial de 81,2 ms.

Estudo 3: Foi possível evidenciar que o *Mismatch Negativity* esteve mais presente em idosos se comparado ao P300, provavelmente por ser um potencial de captação pré-atencional, o que tende a beneficiar os idosos que normalmente sofrem com déficits de atenção e memória. No entanto, ao comparar os potenciais eliciados por idosos e adultos, o MMN se mostrou mais afetado pelo envelhecimento, se ausentando em alguns casos.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERER, P.; SEMLITSCH, H.V.; SALETU, B. Multichannel auditory event-related brain potentials: effects of normal aging on the scalp distribution of N1, P2, N2 and P300 latencies and amplitudes. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. v. 99, n. 5, p. 458-72, 1996.
- APOLINARIO, D. et al. Normative data for the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) and the Memory Index Score (MoCA- MIS) in Brazil: Adjusting the nonlinear effects of education with fractional polynomials. **International Journal of Geriatric Psychiatry**. v. 33, n. 7, p. 893- 9, 2018. DOI: 10.1002/gps.4866
- ASHA- AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. (2005). **(Central) Auditory Processing Disorders [Technical Report]**. Acesso em 16 nov 2019 em <https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>
- AVERSI-FERREIRA, T.A.; RODRIGUES, H.G.; PAIVA, L.R. Efeitos do envelhecimento sobre o encéfalo. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**. v. 5, n. 2, p. 46-64, 2008.
- AZZOLINI, V.C.; FERREIRA, M.I.D.C. Processamento Auditivo temporal em idosos. **International Archives of Otorhinolaryngology**. v.14, n.1, p.95-102, 2010.
- BARRY, R.J.; JOHNSTONE, S.J.; CLARKE, A.R. A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: II Event-related potentials. **Clinical Neurophysiology**. v. 114, n. 2, p. 184-98, 2003.
- BERTOLUCCI, P.H.F. et al. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro- Psiquiatria**. v.52, n.1, p. 1-7, 1994.
- BIDELMAN, G.M. et al. Mild Cognitive Impairment Is Characterized by Deficient Brainstem and Cortical Representations of Speech. **The Journal of Neuroscience**. v. 37, n. 13, p. 3610-20, 2017.
- BISHOP, D.V. Using mismatch negativity to study central auditory processing in developmental language and literacy impairments: where are we, and where should we be going? **Psychological Bulletin**. v.133, n.4, p.651-72, 2007.
- BISHOP, D.V.M; HARDIMAN, M.J; BARRY, J.G. Lower-frequency event-related desynchronization: a signature of late mismatch responses to sounds, which is reduced or absent in children with specific language impairment. **The Journal of Neuroscience**. v. 30, n.46, p.15578-84, 2010.
- BRAGA, B.H.C.; PEREIRA, L.D.; DIAS, K.Z. Critérios de normalidade dos testes de resolução temporal: random gap detection test e gaps-in-noise. **Revista CEFAC**. v. 17, n. 3, p. 836-46, 2015.

BRÜCKMANN, M.; PINHEIRO, M.M.C. Efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de sentenças. **CoDAS**. v. 28, n.4, p. 338-44, 2016.

BRÜCKMANN, M.; DIDONÉ, D.D.; GARCIA, M.V. Privação sensorial auditiva e sua relação com os potenciais evocados auditivos de longa latência. **Distúrbios da Comunicação**. v. 30, n. 1, p. 43-51, 2018.

BRÜCKMANN, M.; GARCIA, M.V.G. Mismatch Negativity Elicited by Verbal and Nonverbal Stimuli: Comparison with Potential N1. *International Archives of Otorhinolaryngology*. v.24, n. 2, p. e80–e85, 2020. DOI: 10.1055/s-0039-1696701.

BRUNO, R.S. et al. Habilidades do processamento auditivo em idosos saudáveis e idosos hipertensos e diabéticos. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**. v. 12, n. 2, p. 111-22, 2015.

BRUNO, R.S. et al. Habilidade auditiva de figura-fundo em três diferentes grupos de idosos. **Distúrbios da Comunicação**. v. 28, n.1, p. 72-81, 2016.

BURANELLI, G. et al. Verificação das respostas do Mismatch Negativity (MMN) em sujeitos idosos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.75, n.6, p.831- 838, 2009.

CAI, Y. et al. Auditory Spatial Discrimination and the Mismatch Negativity Response in Hearing-Impaired Individuals. **PLoS One**. v.10, n.8, 2015.

CALAIS, L.L.; RUSSO, I.C.P.; BORGES, A.C.L.C. Desempenho de idosos em um teste de fala na presença de ruído. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. v.20, n.3, p.147-52, 2008.

CARSON, N.; LEACH, L.; MURPHY, K.J. A re-examination of Montreal Cognitive Assessment (MoCA) cutoff scores. **International Journal of Geriatric Psychiatry**. v. 33, n. 2, p. 379-88, 2018.

CARVALHO, L.M.A.; GONSALEZ, E.C.M.; IORIO, M.C.M.. Speech perception in noise in the elderly: interactions between cognitive performance, depressive symptoms, and education. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 83, n. 2, p. 195-200, 2017.

CECATO, J.F. et al. Poder preditivo do MoCa na avaliação neuropsicológica de pacientes com diagnóstico de demência. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v. 17, n.4, p.707-19, 2014.

CENSO 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População residente, por sexo e grupos de idade, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação – 2010**. Disponível em:  
<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12&uf=00>

CLOSS, V.E.; SCHWANKE, C.H.A. A evolução do índice de envelhecimento no Brasil, nas suas regiões e unidades federativas no período de 1970 a 2010. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v. 15, n.3, p. 443-58, 2012.

COOPER, R.J. et al. Auditory sensory memory and the aging brain: A mismatch negativity study. **Neurobiology of Aging**. v. 27, n.5, p. 752-62, 2006.

CÓSER, M.J.S. et al. Latência do potencial evocado auditivo P300 em idosos. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.76, n.3, p.287-93, 2010.

CRAIK, F.I.; BIALYSTOK, E. Cognition through the lifespan: mechanisms of change. **Trends in Cognitive Sciences**. v. 10, n. 3, p. 131-8, 2006.

CRANFORD, J.L. et al. Potential contamination effects of neuronal refractoriness on the speech-evoked mismatch negativity response. **Journal of the American Academy of Audiology**. v.14, n.5, p.251- 9, 2003.

CRUZ, A.C.A.; MOMENSOHN-SANTOS, T.M. Investigação sobre a influência do uso de aparelho de amplificação sonora individual na habilidade de resolução temporal de um grupo de idosos. **Distúrbios da Comunicação**. v. 30, n. 2, p. 347-56, 2018.

DEPERON, T.M. et al. Processamento Temporal Auditivo em Idosos. **Distúrbios da Comunicação**. v. 28, n. 3, p. 530-38, 2016.

DIDONÉ, D.D. et al. Potencial Cortical P3: nível de dificuldade para diferentes estímulos. **Audiology Communication Research**. v.20, n.3, p.233-8, 2015.

DIDONÉ, D.D. et al. Auditory Evoked Potentials with Different Speech Stimuli: a Comparison and Standardization of Values. **International Archives of Otorhinolaryngology**. v.20, n.2, p.99-104, 2016.

DUNCAN, C. C. et al. Event-related potentials in clinical research: Guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. **Clinical Neurophysiology**. v.120, n.11, p.1883- 908, 2009.

DUPUIS, K. et al. Effects of hearing and vision impairments on the Montreal Cognitive Assessment. **Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging Neuropsychology and Cognition**. v. 22, n. 4, p. 413-37, 2015.

EDWARDS, J.D. et al. Auditory Processing of Older Adults With Probable Mild Cognitive Impairment. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**. v. 60, n. 5, p. 1427- 35, 2017.

EGGERMONT, J.J. On the rate of maturation of sensory evoked potentials. **Acta Otolaryngology**. v. 70, p. 293-305, 1988.

EL-BELTAGY, R; GALHOM, D; HASSAN, EHM. Auditory brainstem response and speech mismatch negativity in children with phonological disorders. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**. v. 35, p.79-85, 2019.

**ESTATUTO DO IDOSO**: lei federal nº 10.741, de 01 de outubro de 2003. Brasília, DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004.

FECHINE, B.R.A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterScience Place**. v.1, n.7, p.106-32, 2012.

FERNANDES, N.M; GIL, D; AZEVEDO, M.F. Mismatch Negativity in Children with Cochlear Implant. **International Archives of Otorhinolaryngology**. v.23, n.3, p. 292-8, 2019.

FISHMAN, Y.I. The mechanisms and meaning of the mismatch negativity. **Brain Topography**. v. 27, n.4, p.500-26, 2014.

FJELL, A.M.; WALHOVD, K.B. P300 and neurophysiological tests as measure of aging: scalp topography and cognitive changes. **Brain Topography**. v. 14, p. 25-40, 2001.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v.12, n.3, p. 189-98, 1975.

FONSECA, G.C.R.; COSTA-FERREIRA, M.I.D. O desempenho de idosos com perda auditiva neurosensorial nos testes de processamento auditivo: um estudo longitudinal. **Revista CEFAC**. v. 17, n. 3, p. 809-18, 2015.

FREITAS, M.S. et al. Aplicação do teste SSW em indivíduos com perda auditiva neurosensorial usuários e não usuários de aparelho de amplificação sonora individual. **Revista CEFAC**. v. 15, n.1, p. 69-78, 2013.

FÜLLGRABE, C.; MOORE, B.C.; STONE, M.A. Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: contributions from auditory temporal processing and cognition. **Frontiers in Aging Neuroscience**. v. 6, n. 347, p. 1- 25, 2014.

GABRIEL, P.; CONBOY, J. Atenção e memória visual na população idosa: Uma associação entre as habilidades literárias sob condições de interferência. **Cuadernos de neuropsicologia**. v. 4, n. 2, p. 186-201, 2010.

GANGOLLI, V. Recent advances in the understanding of cognitive decline among the elderly. **Journal of Geriatric Mental Health**. v. 3, p. 36-43, 2016.

GIL, G.; BUSSE, A.L. Avaliação neuropsicológica e o diagnóstico de demência, comprometimento cognitivo leve e queixa de memória relacionada à idade. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**. V. 54, n.2, p.44-50, 2009.

GIRO, A.; PAÚL, C. Envelhecimento Sensorial, Declínio Cognitivo e Qualidade de Vida no Idoso com Demência. **Actas de Gerontologia**. v.1, n.1, p. 1-10, 2013.

GOLDING, M. et al. Odds of demonstrating auditory processing abnormality in the average older adult: the Blue Mountains Hearing Study. **Ear and Hearing**. v. 27, n. 2, p. 129-38, 2006.

GONÇALES, A.S.; CURY, M.C.L. Assessment of two central auditory tests in elderly patients without hearing complaints. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 77, n. 1, p. 24-32, 2011.

HALL, J.W. **Handbook of Auditory Evoked Responses**. Boston: Allyn and Bacon; 1992.

HALL, J.W. **New handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn & Bacon, 2006.

HÄLLGREN, M. et al. Cognitive effects in dichotic speech testing in elderly persons. **Ear and Hearing**. v. 22, n. 2, p. 120-9, 2001.

HEDGES, D. et al. P300 Amplitude in Alzheimer's Disease: A Meta-Analysis and Meta-Regression. **Clinical EEG and Neuroscience**. v. 47, n. 1, p. 48-55, 2016.

HUMES, L.E.; et al. Central presbycusis: a review and evaluation of the evidence. **Journal of the American Academy of Audiology**. v. 23, n. 8, p. 635-66, 2012.

INTELLIGENT HEARING SYSTEMS. **SmartEP. Evoked Potential Acquisition**. System Software Manual Version 5.20. Miami, USA, 2015.

JASPER, H.H. The Ten-Twenty Electrode System of the International Federation. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. v.10, p. 371- 5, 1958.

JI, L.L. et al. Mismatch negativity latency as a biomarker of amnesic mild cognitive impairment in chinese rural elders. **Frontiers in Aging Neuroscience**. v.7, n.22, 2015.

JUNQUEIRA, C.A.O.; COLAFÊMINA, J.F. Investigation of inter- and intraexaminer stability to P300 auditory identification: analysis of errors. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v. 68, n. 04, p. 468-78, 2002.

JUNQUEIRA, C.A.O.; FRIZZO, A.C.F. **Potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência**. In: AQUINO, A.M.C.M., organizador. *Processamento auditivo: eletrofisiologia & psicoacústica*. São Paulo: Lovise; 2002. p. 63-85.

KEITH RW. RGDT – Random Detection Test. Auditec of. Louis, 2000.

KOPECEK, M. et al. Montreal Cognitive Assessment and Mini-Mental State Examination reliable change indices in healthy older adults. **International Journal of Geriatric Psychiatry**. v. 32, n. 8, p. 868-75, 2017.

KRAUS, N.; MCGEE, T. **Potenciais auditivos de longa latência**. In: KATZ, J. *Tratado de audiologia clínica*. São Paulo: Manole, 1999. p. 403-20.

KUJAWSKI, S. et al. Cognitive Functioning in Older People. Results of the First Wave of Cognition of Older People, Education, Recreational Activities, Nutrition, Comorbidities, Functional Capacity Studies (COPERNICUS). **Frontiers in Aging Neuroscience**. 2018. doi.org/10.3389/fnagi.2018.00421

KURTZBERG, D. et al. Developmental Studies and Clinical Application of Mismatch Negativity: Problems and Prospects. **Ear and Hearing**. v.16, n.1, p.105-17, 1995.

LANG, A.H. et al. Practical issues in clinical application of Mismatch Negativity. **Ear and Hearing**. v.16, n.1, p.118-30, 1995.

LESSA, A.H.; COSTA, M.J. Influência da cognição em habilidades auditivas de idosos pré e pós-adaptação de próteses auditivas. **Audiology Communication Research**. v. 21, e1686, p.1-7, 2016.

LESSA, A.H.; SANTOS, S.N.; COSTA, M.J. Desempenho cognitivo e percepção de fala no ruído de idosos com perda auditiva. **Estudos interdisciplinares do envelhecimento**. v. 21, n. 3, p. 43-53, 2016.

LIMA, J.P. A influência das alterações sensoriais na qualidade de vida do idoso. **Revista Científica Eletrônica de Psicologia**. n. 8, 2007.

LIMA, I.M.S.; MIRANDA-GONSALEZ, E.C. Efeitos da perda auditiva, escolaridade e idade no processamento temporal de idosos. **Revista CEFAC**, v. 18, n. 1, p. 33-9, 2016.

LIN, F.R. et al. Hearing loss and incident dementia. **Archives of Neurology**. v. 68, n. 2, p. 214-20, 2011.

LINDÍN, M. et al. Mismatch negativity (MMN) amplitude as a biomarker of sensory memory deficit in amnesic mild cognitive impairment. **Frontiers in Aging Neuroscience**. v. 5, n.79, 2013.

LIPORACI, F.D; FROTA, S.M.M.C. Resolução temporal auditiva em idosos. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 4, p. 533-9, 2010.

LISTER, J.J. et al. Cortical auditory evoked responses of older adults with and without probable mild cognitive impairment. **Clinical Neurophysiology**. v. 127, n. 2, p. 1279-87, 2016.

LUO, H. et al. Applying Item Response Theory Analysis to the Montreal Cognitive Assessment in a Low-Education Older Population. **Assessment**. 2019. doi: 10.1177/1073191118821733.

MACHADO, J.C. et al . Avaliação do declínio cognitivo e sua relação com as características socioeconômicas dos idosos em Viçosa-MG. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 10, n. 4, p. 592-605, 2007.

MARKLUND, E.; SCHWARZ, I.C.; LACERDA, F. Mismatch negativity at Fz in response to within-category changes of the vowel /i/. **Neuroreport**. v.25, n.10, p.756-9, 2014.

MARTIN, D.A.; TREMBLAY, K.L.; STAPELLS, D.R. **Principles and applications of cortical auditory Evoked Potentials**. In: BURKARD, R.F.; DON, M.; EGGERMONT,

J.J. Auditory Evoked Potentials: basic principles and clinical application. Baltimore: Lippincott Williams e Wilkins, 2007. p. 482- 507.

MATOS, G.G.O.; FROTA, S. Resolução temporal em perdas auditivas sensorioneurais. **Audiology Communication Research**. v. 18, n. 1, p: 30-36, 2013.

MAZO, G. Z.; LOPES, M. A.; BENEDETTI, T. B. **Atividade física e o idoso: concepção gerontológica**. Porto Alegre: Sulina, 2001.

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

McPHERSON, D.L.; BALLACHANDA, B.B.; KAF, W. **Middle and long latency evoked potentials**. In: Roeser RJ, Valente M, Dunn HH. **Audiology: diagnosis**. New York: Thieme; 2008. p. 443-77.

MEISTER, H. et al. Identifying the needs of elderly, hearing-impaired persons: the importance and utility of hearing aid attributes. **European Archives of Otorhinolaryngology**. v.259, n.10, p.531- 4, 2002.

MEMÓRIA, C.M. et al. Brief screening for mild cognitive impairment: validation of the Brazilian version of the Montreal cognitive assessment. **International Journal of Geriatric Psychiatry**. v.28, n.1, p.34-40, 2013.

MENDONÇA, E.B.S. et al. Applicability of the P300 frequency pattern test to assess auditory processing. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 79, n. 4, p. 512-21, 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, os referenciais da bioética, autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, e visa a assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado. Conselho Nacional de Saúde, Brasília, DF, 14 jun. 2013. Disponível em:

[http://conselho.saude.gov.br/ultimas\\_noticias/2013/06\\_jun\\_14\\_publicada\\_resolucao.html](http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html)

Acesso em 25 abr. 2017.

MIRANDA, E.C. et al. Correlação do potencial evocado P300 com aspectos cognitivos e depressivos do envelhecimento. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v. 78, n. 5, p. 83-9, 2012.

MIRANDA-GONSALEZ, E.C.; ALVAREZ, L.S. Os efeitos da idade no processamento auditivo temporal em adultos. **Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa São Paulo**. v. 61, p. 123-7, 2016.

MORAES, E.N.; MORAES, F.L.; LIMA, S.P.P. Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. **Revista Médica de Minas Gerais**. v. 20, n. 1, p. 67-73, 2010.

MORR, M.L. et al. Maturation of Mismatch Negativity in Typically Developing Infants and Preschool Children. **Ear and Hearing**. v.23, n.2, p.118-36, 2002.

MOWSZOWSKI, L. et al. Reduced mismatch negativity in mild cognitive impairment: associations with neuropsychological performance. **Journal of Alzheimers Disease**. v. 30, n.1, p.209-19, 2012.

MUKAKA, M.M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**. v. 24, n. 3, p. 69-71, 2012.

MUKARI, S.Z.M.S. et al. Relative contributions of auditory and cognitive functions on speech recognition in quiet and in noise among older adults. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. 2018. doi: 10.1016/j.bjorl.2018.10.010.

MULLENS, D. et al. Altering the primacy bias-how does a prior task affect mismatch negativity? **Psychophysiology**. v. 51, n.5,p.437-45, 2014.

MUSCOSO, E.G. et al. Auditory event-related potentials in subcortical vascular cognitive impairment and in Alzheimer's disease. **Journal of Neural Transmission**. v.113: 1779-86, 2006.

MUSIEK, F.E.; LEE, W.W. The auditory brain stem response in patients with brain stem or cochlear pathology. **Ear and Hearing**. v.16, n. 6, p. 631-6, 1995.

NÄÄTÄNEN, R.; GAILLARD A.W.K.; MANTYSALO S. Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. **Acta Psychologica**. v.42, n.4, p.313-29, 1978.

NÄÄTÄNEN, R.; PICTON, T. The N1 wave of the human electric and magnetic response to sound: a review and an analysis of the component structure. **Psychophysiology**. v. 24, n. 4, p. 375-425, 1987.

NÄÄTÄNEN, R. **Attention and Brain Function**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.

NÄÄTÄNEN, R.; ALHO, K. Mismatch negativity- the measure for central sound representation accuracy. **Audiology e Neurootology**. v. 2, p. 341-53, 1997.

NÄÄTÄNEN, R. et al. "Primitive intelligence" in the auditory cortex. **Trends in Neurosciences**. v.24, n.5, p.283-8, 2001.

NÄÄTÄNEN, R. et al. The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. **Clinical Neurophysiology**. v.118, n.12, p.2544- 90, 2007.

NÄÄTÄNEN, R. et al. Automatic auditory intelligence: An expression of the sensory-cognitive core of cognitive processes. **Brain Research Reviews**. v.64, n.1, p.123-36, 2010.

NASREDDINE, Z.S. et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. **Journal American Geriatrics Society**. v.53, n.4, p.695-9, 2005.



NERI, A.L. Envelhecer bem no trabalho: possibilidades individuais, organizacionais e sociais. **A Terceira Idade**. v.13, n.24, p.7- 27, 2002.

NORDON, D.G. et al. Perda cognitiva em idosos. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**. v. 11, n. 3, p. 5-8, 2009.

OLIVEIRA, J.C.; MURPHY, C.F.B.; SCHOCHAT, E. Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica. **CoDAS**. v. 25, n.1, p. 39-44, 2013.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS); 2005. [acessado em 01 de novembro de 2019]. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento\\_ativo.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf)

PAKARINEN, S. et al. Fast parametric evaluation of central speech- sound processing with mismatch negativity (MMN). **International Journal of Psychophysiology**. v.87, n.1, p.103-10, 2013.

PARK, D.C. et al. Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. **Psychology and Aging**. v.17, n. 2, p. 299-320, 2002.

PATTERSON, J.L. et al. Electrophysiological Profiling of Depression in the Elderly. **Archives of Depression and Anxiety**.v. 2, n. 1, p. 31-6, 2016.

PAVARINI, S.C.I. et al. On the use of the P300 as a tool for cognitive processing assessment in healthy aging: A review. **Dementia Neuropsychologia**. v. 12, n. 1, p.1-11, 2018.

PEDROSO, R.V. et al . P300 latency and amplitude in Alzheimer's disease: a systematic review. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.78, n.4, p.126-32, 2012.

PEIXE, BP. **Processamento Auditivo Central e potenciais evocados auditivos em idosos: um estudo de referências**. 104 f. 2018. (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

PEN, M.G.; MANGABEIRA-ALBERNAZ, P.L. Desenvolvimento de testes para logaudiometria: discriminação vocal. In: **II Congresso PanAmericano de Otorrinolaringologia y Broncoesofasologia**. Lima (Peru). Anais, p. 223-6, 1973.

PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. **Testes auditivos comportamentais para avaliação do processamento auditivo central**. Ed. Pró Fono, 2011. 82p.

PEREIRA, L.D.; DIAS, T.L.L.; ANDRADE, A.N. Escuta dicótica, ordenação temporal e o processo de envelhecimento saudável. **Estudos Interdisciplinares do Envelhecimento**. v. 21, n. 3. p. 145-59, 2016.

PICHORA-FULLER, M.K.; ALAIN, C.; SCHNEIDER, B.A. **Older Adults at the Cocktail Party**. In: MIDDLEBROOKS, J.; SIMON, J.; POPPER, A.; FAY, R. (eds) *The Auditory System at the Cocktail Party*. Springer Handbook of Auditory Research, vol 60. New York: Springer; 2017. p. 227-59.

PICTON, T.W. et al. Mismatch Negativity: different water in the same river. **Audiology & Neuro-otology**. v.5, n.3-4, p.111-39, 2000.

PINHEIRO, M.M.C.; BRÜCKMANN, M.; GRESELE, A.D.P. Efeitos da perda auditiva e da cognição no reconhecimento de fala em escuta dicótica. **Estudos interdisciplinares do envelhecimento**. v. 21, n. 3, p. 161-80, 2016.

QUEIROZ, D.S.; MOMENSOHN-SANTOS, T.M.; BRANCO-BARREIRO, F.C.A. Limiar de resolução temporal auditiva em idosos. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**. v. 22, n. 3, p. 351-8, 2010.

REBOUÇAS, M.; PEREIRA, M.G. Indicadores de saúde para idosos: comparação entre o Brasil e os Estados Unidos. **Revista Panamericana de Salud Pública**. v.23, n.4, p. 237-47, 2008.

REGAÇONE, S.F.; GUÇÃO, A.C.B.; FRIZZO, A.C.F. Eletrofisiologia: perspectivas atuais de sua aplicação clínica em fonoaudiologia. **Verba Volant**. v. 4, n. 1, p. 1-20, 2013.

REIS, A.C.M.B.; FRIZZO, A.C.F. **Potencial Evocado Auditivo Cognitivo**. In: BOECHAT, E.M. et al. *Tratado de Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 140-50.

REIS, A.C.M.B. et al. P300 em indivíduos com perda auditiva sensorioneural. **Brazilian Journal of otorhinolaryngology**. v. 81, n. 2, p. 126-32, 2015.

ROGGIA, S.M. **Mismatch Negativity (MMN)**. In: BOECHAT, E.M. et al. *Tratado de Audiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 151-9.

ROGGIA, S.M.; COLARES, N.T. O Mismatch Negativity em pacientes com distúrbios do processamento auditivo (central). **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.74, n.5, p.705-11, 2008.

ROMERO, A.C.L. et al. P300: Waves Identification with and without Subtraction of Traces. **International Archives of Otorhinolaryngology**. v. 21, n. 4, p. 347-50, 2017.

ROSA, M.R.D.; RIBAS, A.; MARQUES, J.M. A relação entre o envelhecimento e a habilidade de escuta dicótica em indivíduos com mais de 50 anos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v.12, n.3, p.331-43, 2009.

ROWE, J.; KAHN, R. Successful Aging. **The Gerontologist**. v. 37, n.4, p.433-40, 1997.

RUZZOLI, M. et al. Sensory memory during physiological aging indexed by mismatch negativity (MMN). **Neurobiology of Aging**. v. 33, n. 3, p. 625.e21-30, 2012.

RUZZOLI, M. et al. The mismatch negativity as an index of cognitive decline for the early detection of Alzheimer's disease. **Scientific Reports**. v. 6, 2016.

SAMELLI, A.G.; SCHOCHAT, E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. **International Journal of Audiology**. v.47, n.5, p.238-45, 2008.

SAMELLI, A.G. et al . Avaliação auditiva periférica e central em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v. 19, n. 5, p. 839-49, 2016.

SAMS, M.; ALHO, K.; NÄÄTÄNEN, R. Sequential effects on the ERP in discriminating two stimuli. **Biological Psychology**. v. 17, n. 1, p. 41-58, 1983.

SANJU, HK; KUMAR, P. Comparison of Pre-Attentive Auditory Discrimination at Gross and Fine Difference between Auditory Stimuli. **International Archives Otorhinolaryngology**. v.20, n.4, p.305-9, 2016.

SANTOS, M.A.R. et al. Contribuição do Mismatch Negativity na avaliação cognitiva de indivíduos portadores de esclerose múltipla. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.72, n.6, p.800-7, 2006.

SARMENTO, ALR. **Apresentação e aplicabilidade da versão brasileira do MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para rastreamento de Comprometimento Cognitivo Leve**. (Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo- Escola Paulista de Medicina, para obtenção do título de Mestre em Ciências). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2009.

SCHAADT, G.; PANNEKAMP, A.; MEER, E.V.D. Gaining mismatch negativity! Improving auditory phoneme discrimination by literacy training – A pre-post event-related potential study. **International Journal of School and Cognitive Psychology**. v.1, n.101, 2014.

SCHENKER, M.; COSTA, D.H. Avanços e desafios da atenção à saúde da população idosa com doenças crônicas na Atenção Primária à Saúde. **Ciência & saúde coletiva**. v. 24, n. 4, p. 1369- 80, 2019.

SCHNEIDER, B.A.; PICHORA-FULLER, M.K.; DANEMAN, M. **The effects of senescent changes in audition and cognition on spoken language comprehension**. In: Gordon-Salant S, Frisina RD, Popper A, Fay RR. (eds.) *The aging auditory system: perceptual characterization and neural bases of presbycusis*. New York: Springer; 2010. p. 167–210.

SHANKARNARAYAN, V.C.; MARUTHY, S. Mismatch negativity in children with dyslexia speaking Indian languages. **Behavioral and Brain Functions**. v.3, n.36, 2007.

SCHIFF, S. et al. The effect of aging on auditory components of event-related brain potentials. **Clinical Neurophysiology**. v.119, n.8, p.1795-1802, 2008.

SCHULTZ, R.R.; SIVIERO, M.O.; BERTOLUCCI, P.H.F. The Cognitive subscale of the Alzheimer Disease Assessment Scale in a Brazilian sample. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. v. 34, n. 10, p. 1295-302, 2001.

SILVA, E.A.; NIGRI, L.F.; IORIO, M.C.M. Índice de inteligibilidade de fala – Speech Intelligibility Index (SII) e reconhecimento de sentenças no ruído. Estudo em idosos com e sem alteração cognitiva usuários de próteses auditivas. **Audiology Communication Research**. v. 23, e1979, 2018.

SINKKONEN, J.; TERVANIEMI, M. Towards optimal recording and analysis of the mismatch negativity. **Audiology & neuro-otology**. v.5, n.3-4, p. 235-46, 2000.

SINGH-MANOUX, A. et al. Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study. **BMJ**. v. 344, n. d7622, 2012.

SNELL, K.B.; FRISINA, D.R. Relationships among age-related differences in gap detection and word recognition. **The Journal of the Acoustical Society of America**. v. 107, n. 3, p. 1615-26, 2000.

SOUSA, L.C.A. et al. **Eletrofisiologia da Audição e Emissões Otoacústicas: princípios e aplicações clínicas**. São Paulo: Tecmedd, 2008. 370 p.

STROUSE, A. et al. Temporal processing in the aging auditory system. **The Journal of the Acoustical Society of America**. v. 104, n. 4, p. 2385-99, 1998.

SUSSMAN, E. A new view on the MMN and attention debate: auditory context effects. **Journal of Psychophysiology**. v. 21, n. 3-4, p. 164- 75, 2007.

TABEEVA, G.R. Neurocognitive aging and cognitive disorders **Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii Imensi S. S. Korsakova**. v. 119, n. 6, p. 160-7, 2019.

TODD, J.M.; ANDREWS, G.; CONLON, E.G. Relational thinking in later adulthood. **Psychology and Aging**. v. 34, n. 4, p. 486-501, 2019.

TORMAN, V.B.L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista HCPA**. v. 32, n. 2, p. 227-34, 2012.

TREMBLAY, K.L.; PISKOSZ, M.; SOUZA, P. Effects of age and age-related hearing loss on the neural representation of speech cues. **Clinical Neurophysiology**. v.114, p. 1332-43, 2003.

TRIPATHI, S.M. et al. P300 latency as an indicator of severity in major depressive disorder. **Industrial Psychiatry Journal**. v. 24, n. 2, p. 163-7, 2015.

TSOLAKI, A.C. et al. Brain source localization of MMN and P300 ERPs in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's disease: A High-Density EEG approach. **Neurobiology of Aging**. n. 55, p. 190-210, 2017.

UTOOMPRURKPORN, N. et al. Development of computer based cognitive screening tool for the hearing impaired older adult population. **Journal of Hearing Science**. 14<sup>o</sup> Congress of the European Federation of Audiology Societies. Lisbon, Portugal. v. 9, n.1. 2019. p 69.

VELLOZO, F.F. et al. Resolução temporal em idosos. **Revista CEFAC**. v. 18, n. 2, p. 355-61, 2016.

VERCAMMEN, C. et al. How age affects memory task performance in clinically normal hearing persons. **Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition**. v. 24, n. 3, p. 264-80, 2017.

VERLEGER, R. et al. On the reasons for the delay of P3 latency in healthy elderly subjects. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. v.79, n.6, p. 488-502, 1991.

VESCO, K. et al. P300 in young and elderly subjects: auditory frequency and intensity effects. **Electroencephalography Clinical Neurophysiology**. v. 88, p. 302-8, 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prevention of blindness and deafness: grades of hearing impairment**. 2014. Disponível em: [http://www.who.int/pbd/deafness/hearing\\_impairment\\_grades/en/#](http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/#). Acesso em 19 jun. 2019.

ZILIOTTO, K.; PEREIRA, L.D. Random gap detection test in subjects with and without APD. Trabalho apresentado no 17th **American Academy of Audiology** - Annual Convention and Exposition. Washington, EUA; 2005. p. 30.



## APÊNDICE A



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
Ministério da Educação  
Universidade Federal de Santa Maria/RS  
Centro de Ciências da Saúde



Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisadoras responsáveis:  
Professora Doutora Michele Vargas Garcia (Orientadora)  
Fonoaudióloga Mirtes Brückmann (Doutoranda)  
Telefone: (55) 99160-7692  
E-mail: mirtes.bruckmann@gmail.com

As informações desse documento explicam os objetivos da pesquisa, os procedimentos realizados, os benefícios na participação da pesquisa e possíveis riscos e incômodos durante os procedimentos. Explicarei abaixo todos os tópicos do estudo. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de modo algum.

**Título:** Mapeamento cortical em idosos: avaliação comportamental, e eletrofisiológica da audição e aspectos cognitivos.

**Objetivos:** analisar os aspectos comportamentais e eletrofisiológicos da audição e os aspectos cognitivos dos idosos, por meio de testes que avaliam estas habilidades.

**Benefícios:** você receberá avaliações auditivas e cognitiva gratuitamente. Se você apresentar alteração nas avaliações realizadas e necessitar de intervenção fonoaudiológica, ficará sob os cuidados das pesquisadoras que farão os devidos atendimentos ou encaminhamentos a outros grupos de atendimento fonoaudiológico

Qualquer dúvida entrar em contato com o CEP-UFSM:  
Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 2º andar- Sala Comitê de Ética  
Cidade Universitária - Bairro Camobi  
97105-900 - Santa Maria - RS  
Tel.: (55)32209362 - e-mail: cep.ufsm@gmail.com

da Universidade, gratuitamente. Se houver necessidade de encaminhamento para alguma área médica, eu irei fazê-lo por meio da secretaria municipal de saúde, sendo necessário aguardar na fila de espera de acordo com a demanda do serviço. A confidencialidade dos dados será garantida a você por meio de um termo de confidencialidade, assinado pelas pesquisadoras responsáveis (Michele Vargas Garcia e Mirtes Brückmann) e você terá a liberdade de desistir da participação no estudo ou solicitar explicações sobre a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou custo.

**Potenciais de riscos e possíveis desconfortos:** Poderá haver desconforto durante a utilização dos fones de ouvido para realização dos procedimentos (fones sobre os ouvidos) ou então pelo uso das sondas (fones dentro dos ouvidos) que poderá causar um pequeno desconforto. O tempo de duração dos testes será em torno de 1 hora e meia em cada dia, sendo realizado em dois dias, o que poderá gerar cansaço. Neste caso, se você preferir, será feito um intervalo de alguns minutos para descanso. Terá também água e biscoito a sua disposição.

**Descrição dos procedimentos:** No primeiro dia, iniciaremos com uma entrevista para levantamento dos seus dados. Em seguida, será realizada a inspeção visual do meato acústico externo (olhar dentro do ouvido); a audiometria tonal liminar em que você permanecerá dentro de uma cabine acústica sentado(a), e deverá levantar a mão sempre que ouvir um apito; depois realizará o limiar de recepção de fala (LRF) e índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF) em que deverá repetir as palavras da forma como ouvir; medidas de imitância acústica na qual será colocada uma sonda no ouvido e precisará apenas ficar em silêncio. Após, você deverá responder a um teste que irá avaliar sua cognição e memória e envolverá atividades de leitura, escrita, memória, fala e desenho. Todos esses testes levarão em torno de 1 hora e meia para serem realizados. No segundo dia de avaliação que será combinado entre eu e você, serão realizados os testes do processamento auditivo central (TDD, FR e RGDT) para os quais você permanecerá dentro da cabine com o uso de fones e deverá repetir os estímulos sonoros ouvidos, como apitos, números e palavras. Por fim, serão realizados os testes eletrofisiológicos chamados de P1, N1, P2, N2, P300 e o *Mismatch Negativity* no qual você permanecerá sentado em uma poltrona confortável com eletrodos posicionados em alguns pontos da cabeça e



fone no ouvido que transmitirá um som. Primeiramente você deverá assistir a um filme legendado sem som por meio de um *notebook* e não poderá prestar atenção no som dos fones. Em seguida, você vai parar de assistir ao filme e deverá contar mentalmente quantos estímulos sonoros diferentes ouviu em meio a vários estímulos que se repetirão. Neste segundo dia, os exames também levarão em torno de 1 hora e meia para serem realizados. Todos os procedimentos serão devidamente explicados novamente nos dias das avaliações.

**Informações adicionais:** Os dados de identificação são sigilosos e você não terá seu nome exposto em nenhum momento. Os dados serão analisados estatisticamente, com posterior publicação dos resultados. Há liberdade de deixar de participar do estudo e de solicitar explicações sobre a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou custo.

Considero-me igualmente informado:


- Da garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento as dúvidas acerca dos procedimentos, riscos, benefícios, e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- Da segurança de que não serei identificado e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionada a minha privacidade, sendo que as avaliações realizadas serão usadas para obter informações relacionadas à pesquisa e, após, serão arquivadas pela pesquisadora e sua orientadora para posteriores trabalhos na área de audiologia, sempre preservando o sigilo sobre a identidade dos participantes;
- Do compromisso dos pesquisadores de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que essa possa afetar a minha vontade de continuar participando;
- De que não terei gastos, nem benefícios financeiros com a participação nesta pesquisa.

Mediante os esclarecimentos recebidos pela doutoranda Mirtes Brückmann e de sua orientadora, Pesquisadora responsável pelo estudo, Dra Michele Vargas Garcia, eu \_\_\_\_\_ portador do documento de identidade número \_\_\_\_\_, concordo com minha participação na pesquisa acima referida. Afirmo que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados em meio científico, sem a identificação dos participantes.

Santa Maria, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Michele Vargas Garcia  
Pesquisadora Responsável pelo  
estudo

\_\_\_\_\_  
  
Fga Mirtes Brückmann  
Doutoranda



## APÊNDICE B

Universidade Federal de Santa Maria/RS  
Centro de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana



### TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Mapeamento cortical em idosos: avaliação comportamental e eletrofisiológica da audição e aspectos cognitivos

Pesquisadora Responsável: Dra Michele Vargas Garcia

Telefone para contato: (55) 99160-7692

E-mail para contato: mirtes.bruckmann@gmail.com

Local da Coleta de Dados: Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM)

Os pesquisadores do presente estudo se comprometem a preservar a privacidade dos participantes. Os dados coletados serão utilizados somente para este estudo e mantidos no Ambulatório de Audiologia do Hospital Universitário de Santa Maria, situado na Rua Roraima número 1000, sala da Eletrofisiologia da Audição, sendo esta situada na mesma ala da Pediatria do Hospital, Ala C, por um período de 5 anos, em arquivos em papel em uma pasta, sob a responsabilidade da Profa Dra. Michele Vargas Garcia e após este período serão destruídos. Os documentos dos testes serão bem picotados e colocados no lixo reciclável (papéis).

No momento da publicação, não será realizada associação entre os dados publicados e os participantes, mantendo a identidade dos mesmos sob sigilo. E, além disso, estes dados serão exclusivamente usados para os fins deste estudo.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM com o número 3326307.

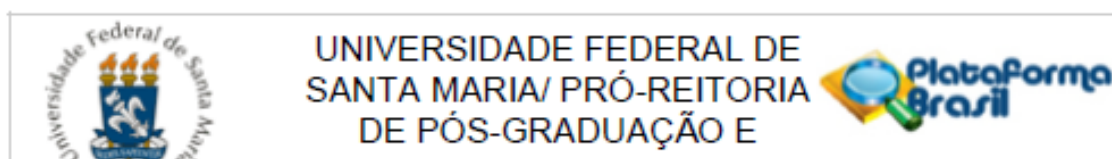
Santa Maria,.....de .....de 20\_\_.

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Michele Vargas Garcia  
Pesquisadora Responsável pelo estudo

Fga Mirtes Brückmann  
Doutoranda



## ANEXO 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** MAPEAMENTO CORTICAL EM IDOSOS: AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E ELETROFISIOLÓGICA DA AUDIÇÃO E ASPECTOS COGNITIVOS

**Pesquisador:** Michele Vargas Garcia

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 12626018.2.0000.5348

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

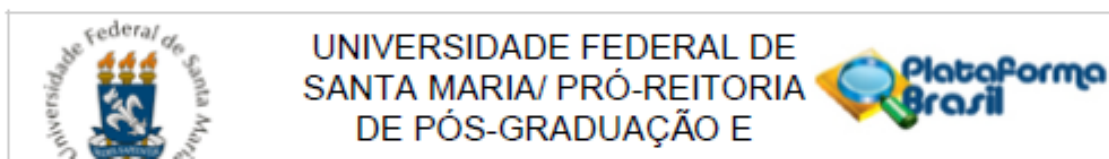
**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.326.307

**Apresentação do Projeto:**

Com o processo de envelhecimento da população, torna-se necessário cada vez mais a ocorrência de investigações acerca da saúde dos idosos. Um dos sentidos afetados nos idosos é a audição, e o envelhecimento compromete desde estruturas periféricas como as células da cóclea, até componentes centrais. Além disso, o déficit cognitivo pode ser uma das condições mais incapacitantes na velhice. Objetivo: analisar os aspectos comportamentais e eletrofisiológicos da audição e os aspectos cognitivos dos idosos, por meio de testes que avaliam tais habilidades. Para tanto, serão convidados a participar do estudo, idosos com idade acima de 60 anos, de ambos os gêneros, que possuam limiares auditivos normais ou perda auditiva neurosensorial de grau até moderado bilateral. Todos os participantes responderão à anamnese e ao teste de rastreio cognitivo Montreal Cognitive Assessment. Em seguida, todos farão avaliação audiológica básica composta por audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitância acústica, bem como os testes comportamentais do Processamento Auditivo Central (Teste Dicótico de Dígitos, Randon Gap Detection Test e Fala no Ruído) e eletrofisiológicos (Mismatch Negativity e o Potencial de Longa Latência- P1, N1, P2, N2 e P300). Os participantes serão distribuídos em dois grupos de acordo com a faixa etária, sendo o G1 composto por idosos de 60 a 69 anos e o G2 com idosos de 70 a 79 anos. Ambos os grupos terão metade dos indivíduos (36) com limiares auditivos normais e formarão o subgrupo GN e outra metade (36) com perda auditiva de grau até moderado, formando o subgrupo GP. Em cada subgrupo (GN e GP) deverá haver indivíduos considerados ativos e outros

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
**Bairro:** Camobi **CEP:** 97.105-970  
**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA  
**Telefone:** (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.326.307

considerados sedentários, para posterior comparação, sendo desejável 50% de cada, ou seja, 18 indivíduos ativos e 18 sedentários. Após avaliação de todos os indivíduos os dados serão enviados para análise e comparação entre os grupos. O tratamento estatístico será realizado por um profissional da área.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**Primário:** analisar os aspectos comportamentais e eletrofisiológicos da audição e os aspectos cognitivos dos idosos, por meio de testes que avaliam tais habilidades.

#### **Objetivo secundário:**

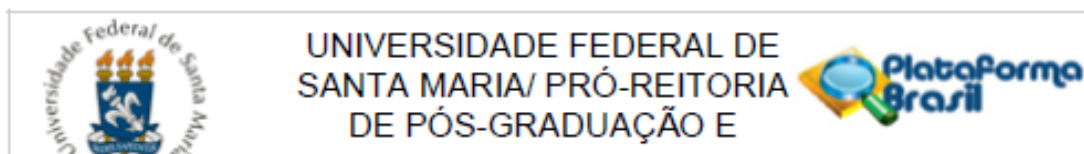
Como objetivos específicos, comparar o resultado de dois potenciais eletrofisiológicos de longa latência entre si; dos potenciais eletrofisiológicos entre os testes comportamentais e o teste cognitivo; bem como, identificar um teste de audição ou cognição, que seja sensível para avaliar idosos com dificuldade de comunicação, memória e atenção. Este estudo também prevê uma possibilidade de estabelecer valor de referência para idosos nos potenciais eletrofisiológicos no equipamento Smart-EP.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Potenciais de riscos e possíveis desconfortos: poderá haver desconforto durante a utilização dos fones de ouvido para realização dos procedimentos (fones sobre os ouvidos) ou então pelo uso das sondas (fones dentro dos ouvidos) que poderá causar um pequeno desconforto. O tempo de duração dos testes será em torno de 1 hora e meia em cada dia, sendo realizado em dois dias, o que poderá gerar cansaço. Neste caso, se você preferir, será feito um intervalo de alguns minutos para descanso. Terá também água e biscoito a sua disposição.

**Benefícios:** você receberá avaliações auditivas e cognitiva gratuitamente. Se você apresentar alteração nas avaliações realizadas e necessitar de intervenção fonoaudiológica, ficará sob os cuidados das pesquisadoras que farão os devidos atendimentos ou encaminhamentos a outros grupos de atendimento fonoaudiológico a Universidade, gratuitamente. Se houver necessidade de encaminhamento para alguma área médica, eu irei fazê-lo por meio da secretaria municipal de saúde, sendo necessário aguardar na fila de espera de acordo com a demanda do serviço. A confidencialidade dos dados será garantida a você por meio de um termo de confidencialidade, assinado

**Endereço:** Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
**Bairro:** Camobi **CEP:** 97.105-970  
**UF:** RS **Município:** SANTA MARIA  
**Telefone:** (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.326.307

pelas pesquisadoras responsáveis (Michele Vargas Garcia e Mirtes Bruckmann) e você terá a liberdade de desistir da participação no estudo ou solicitar explicações sobre a pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou custo.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

**Recomendações:**

Veja no site do CEP - <http://w3.ufsm.br/nucleodecomites/index.php/cep> - na aba "orientações gerais", modelos e orientações para apresentação dos documentos.

ACOMPANHE AS ORIENTAÇÕES DISPONÍVEIS, EVITE PENDÊNCIAS E AGILIZE A TRAMITAÇÃO DO SEU PROJETO.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- A professora coordenadora do projeto deve assinar a documentação como responsável. O RESPONSÁVEL É SEMPRE O ORIENTADOR.

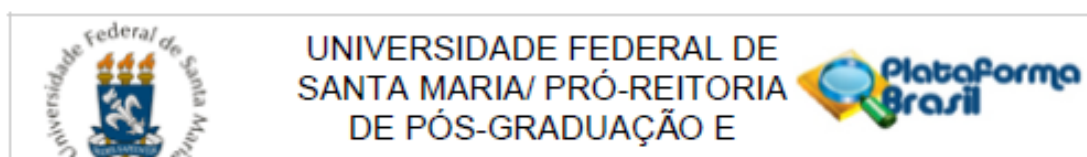
- Deve conter no TCLE a possibilidade de indenização caso a pesquisa venha causar danos comprovados aos participantes.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1207639.pdf	25/04/2019 20:00:44		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	GAP.pdf	25/04/2019 19:59:36	Michele Vargas Garcia	Aceito

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
 Bairro: Camobi CEP: 97.105-970  
 UF: RS Município: SANTA MARIA  
 Telefone: (55)3220-9362 E-mail: cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.326.307

Declaração de Pesquisadores	Termodeconfidencialidade.pdf	25/04/2019 19:59:04	Michele Vargas Garcia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	25/04/2019 19:58:39	Michele Vargas Garcia	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DOUTORADO_CEP.docx	16/04/2019 11:11:20	Michele Vargas Garcia	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ProjetoGEPok.pdf	16/04/2019 11:09:07	Michele Vargas Garcia	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	16/04/2019 11:07:43	Michele Vargas Garcia	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	04/09/2018 20:11:28	Michele Vargas Garcia	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	04/09/2018 19:54:01	Michele Vargas Garcia	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SANTA MARIA, 15 de Maio de 2019

---

Assinado por:  
**CLAUDEMIR DE QUADROS**  
 (Coordenador(a))

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar  
 Bairro: Camobi CEP: 97.105-970  
 UF: RS Município: SANTA MARIA  
 Telefone: (55)3220-9362 E-mail: cep.ufsm@gmail.com



## ANEXO 2

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)  
Versão Experimental Brasileira
 Nome: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

VISUOESPACIAL / EXECUTIVA		Copiar o cubo					Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)		Pontos
							<input type="checkbox"/> Contorno <input type="checkbox"/> Números <input type="checkbox"/> Ponteiros		___/5
NOMEAÇÃO							<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		___/3
MEMÓRIA	Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos		Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Sem Pontuação	
		1ª tentativa							
		2ª tentativa							
ATENÇÃO	Leia a sequência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [ ] 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [ ] 7 4 2					___/2		
	Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.	<input type="checkbox"/> F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B					___/1		
	Subtração de 7 começando pelo 100	[ ] 93	[ ] 86	[ ] 79	[ ] 72	[ ] 65	___/3		
	4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto								
LINGUAGEM	Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje.	[ ]	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala.					[ ]	___/2
	Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto).	[ ] _____	(N ≥ 11 palavras)					___/1	
ABSTRAÇÃO	Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta	[ ]	trem - bicicleta	[ ]	relógio - régua	___/2			
EVOCAÇÃO TARDIA	Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS		
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]			
OPCIONAL	Pista de categoria								
	Pista de múltipla escolha								
ORIENTAÇÃO	<input type="checkbox"/> Dia do mês <input type="checkbox"/> Mês <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Dia da semana <input type="checkbox"/> Lugar <input type="checkbox"/> Cidade								___/6
© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmiento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman (UNIFESP-SP 2007)								TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade	___/30