

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

Amália El Hatal de Souza

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO *MISMATCH NEGATIVITY* EM
CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO**

Santa Maria, RS
2019

Amália El Hatal de Souza

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO *MISMATCH NEGATIVITY* EM CRIANÇAS
COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestra em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eliara Pinto Vieira Biaggio

Santa Maria, RS
2019

El Hatal de Souza, Amália
POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO MISMATCH NEGATIVITY EM
CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO / Amália El Hatal de
Souza.- 2019.
86 p.; 30 cm

Orientadora: Eliara Pinto Vieira Biaggio
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, RS, 2019

1. Potenciais Evocados Auditivos 2. Eletrofisiologia
3. Criança 4. Audição I. Pinto Vieira Biaggio, Eliara II.
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.

© 2019

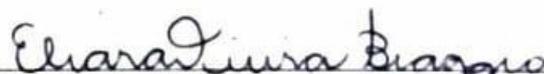
Todos os direitos autorais reservados a Amália El Hatal de Souza. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor. Endereço: Av Roraima, 1000, prédio 26, sala 1431. Bairro Camobi, Santa Maria, CEP: 97105-900. Fone: (55) 3220-8659. Endereço eletrônico: amalia_souzaa@hotmail.com

Amália El Hatal de Souza

**POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO *MISMATCH NEGATIVITY* EM
CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestra em Distúrbios da Comunicação Humana.**

Aprovado em 23 de agosto de 2019:



Eliara Pinto Vieira Biaggio, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Michele Vargas Garcia, Dra. (UFSM)



Pricila Sleifer, Dra. (UFRGS)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, os quais sempre foram meus maiores exemplos e incentivadores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e à nossa Senhora de Guadalupe, por sempre guiarem, cuidarem e iluminarem o meu caminho.

Agradeço imensamente aos meus pais, por todas as oportunidades, incentivo, carinho e amor. Vocês sempre foram meus grandes exemplos de caráter, honestidade, persistência e resiliência. Obrigada por sempre acreditarem nos meus sonhos e embarcarem comigo em todos eles.

À minha amada avó, Marta, por todo amor e dedicação. Obrigada por estar presente em todos os momentos da minha vida, inclusive naqueles em que eu mais precisei de ti.

Aos meus irmãos, por sempre acreditarem em mim, por torcerem e comemorarem cada conquista junto comigo, que perto ou longe sempre se fazem presentes na minha vida.

Ao meu namorado, Henrique, pelo companheirismo, incentivo e apoio desde o período da graduação. Obrigada por estar sempre presente e por ser uma pessoa em que posso confiar.

À minha orientadora, Prof.^a Eliara Pinto Vieira Biaggio, por todos os ensinamentos compartilhados e por todo o carinho que sempre teve comigo durante toda essa trajetória. Obrigada pelo incentivo, pelas oportunidades e por sempre ter acreditado e confiado no meu potencial: fizeste deste caminho mais leve e feliz. Tenho muito carinho e admiração por ti.

À professora Michele Vargas Garcia, por todas as oportunidades que me deste desde o período da graduação, por todo o conhecimento compartilhado e por ter me permitido vivenciar minhas primeiras experiências em audiologia.

À doutoranda Mirtes Brückmann, pela troca de conhecimento, experiências e pelo apoio durante este trabalho.

À doutoranda Juliana Corrêa Soares, pela ajuda, pelo apoio e pelo carinho que sempre teve comigo.

Às minhas amigas desde a infância que, mesmo de longe, sempre estiveram ao meu lado, acreditando e torcendo por mim.

Às minhas amigas e colegas de pós-graduação, especialmente à Laís Ferreira, por ter dividido comigo todos os momentos dessa trajetória, por ter sido minha companheira desde o período da graduação, por dividir muitos momentos de alegrias e conquistas, mas também de preocupações, angústias e dúvidas. Obrigada pelo teu apoio e carinho em todos esses momentos. À Letícia Bittencourt Uberti, por estar sempre presente, pelo incentivo e por ter feito desta trajetória mais feliz e tranquila. Obrigada por tudo, amigas! Desejo que vocês

tenham sempre muitas felicidades e sucesso em tudo que vocês escolherem fazer. Contem sempre comigo.

Às alunas de graduação Déborah Temp e Júlia Dalcin, pela incansável ajuda durante a coleta de dados, por terem sido tão atenciosas durante todo esse período. Obrigada pelo carinho e dedicação! Ter vocês ao meu lado foi muito especial. O sucesso de vocês é garantido.

A todo o Núcleo de Estudos em Pesquisa da Audição Infantil (NEPAI), pelas oportunidades, trocas de conhecimentos e experiências e por ter contribuído tanto na minha formação.

Ao programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana (PPGDCH), por todas as oportunidades, e à CAPES, pelo incentivo à pesquisa.

Às escolas que contribuíram para a seleção da amostra, assim como, todas as crianças e seus responsáveis que colaboraram para a concretização deste trabalho. Muito obrigada.

RESUMO

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO *MISMATCH NEGATIVITY* EM CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO

AUTORA: Amália El Hatal de Souza

ORIENTADORA: Eliara Pinto Vieira Biaggio

Objetivo: Analisar a influência das variáveis orelha, gênero e idade no *Mismatch Negativity* em crianças com desenvolvimento típico. Além disso, comparar as diferentes medidas desse potencial utilizando estímulos não verbais e verbais na amostra estudada, fornecendo, assim, valores de referência. **Métodos:** Estudo do tipo observacional, descritivo, transversal e quantitativo. Participaram deste estudo 23 crianças, 13 do gênero feminino e dez do gênero masculino, com idades entre cinco anos e 11 anos e 11 meses, subdivididas em dois grupos: o primeiro grupo foi constituído por crianças na faixa etária de cinco anos a sete anos e 11 meses; o segundo grupo com crianças de oito anos a 11 anos e 11 meses. Para compor a amostra, as crianças foram submetidas aos seguintes procedimentos: anamnese, inspeção visual do meato acústico externo, avaliação não instrumental de linguagem, audiometria tonal limiar, logaudiometria, rastreamento de processamento auditivo central, *Scale of Auditory Behavior* e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico – protocolo neurológico. Por fim, elas foram avaliadas com o *Mismatch Negativity*, utilizando o equipamento *Smart Ep da Intelligent Hearing Systems®* (IHS). Esse potencial foi eliciado por meio do paradigma *oddball* em intensidade de 60 dBnHL, utilizando estímulos não verbais (750 Hz estímulo frequente e 1000 Hz estímulo raro) e estímulos verbais ([da] estímulo frequente e [ta] estímulo raro), apresentados via fones de inserção de modo binaural. Para a análise dos dados, utilizou-se o teste estatístico teste *T de Student*. **Resultados:** Todas as crianças da amostra apresentaram respostas para tal potencial. Não houve diferença estatisticamente significativa para as variáveis orelha, gênero e idade. Na comparação entre os estímulos, observou-se diferença estatisticamente significativa para as variáveis latência, duração e área, evidenciando valores mais elevados para o estímulo verbal. Os valores de referência estabelecidos para estímulos não verbais foram: latência de 249,8 ms, amplitude de -2,28 μ v, duração 82,97 ms e área de 137,3 msX μ v. Enquanto para estímulos verbais, foram: latência 265,3 ms, amplitude de -2,82 μ v, duração de 110,5 ms e área de 225,5 msX μ v. **Conclusão:** Não houve diferença significativa entre as variáveis, orelha, gênero e idade para ambos os estímulos pesquisados. Na comparação entre os estímulos, observaram-se maiores valores de latência, duração e área do *Mismatch Negativity* quando utilizados estímulos verbais. Foi possível propor valores de referência para crianças com desenvolvimento típico com idades entre cinco anos e 11 anos e 11 meses.

Palavras chaves: Potenciais Evocados Auditivos; Eletrofisiologia; Criança; Audição;

ABSTRAC

MISMATCH NEGATIVITY AUDITORY EVOKED POTENTIAL IN CHILDREN WITH TYPICAL DEVELOPMENT

AUTHOR: Amália El Hatal de Souza

ORIENTADORA: Eliara Pinto Vieira Biaggio

Objective: To analyze the influence of the ear, gender and age variables in the mismatch negativity in children with typical development; and, to compare the different measures of this potential using verbal and nonverbal stimuli in the sample studied, thus providing reference values. **Methods:** Observational, descriptive, cross-sectional, quantitative study, comprising 23 children - 13 female and 10 male - whose age ranged from 5 years to 11 years and 11 months. They were divided into 2 groups: the first, with children aged 5 years to 7 years and 11 months; the second, with those aged 8 years to 11 years and 11 months. In order to compose the sample, the children were submitted to the following procedures: anamnesis, visual inspection of the external acoustic meatus, non-instrumental language assessment, pure-tone threshold audiometry, speech audiometry, central auditory processing tests, scale of auditory behavior, and brainstem auditory evoked potentials – neurological protocol. Lastly, they were assessed with the mismatch negativity, using the Smart Ep device from Intelligent Hearing Systems® (IHS). This potential was elicited through the oddball paradigm in the intensity of 60 dBnHL, using nonverbal stimuli (750 Hz frequent stimulus and 1000 Hz rare stimulus), and verbal stimuli ([da] frequent stimulus and [ta] rare stimulus), in binaural presentation mode via insert earphones. For the data analysis, the statistical Student's *t*-test was used. **Results:** All of the children from the sample responded to this potential. There was no statistically significant difference for the ear, gender and age variables. In the comparison between the stimuli, statistically significant difference was noted for the latency, duration and area variables, showing higher values for the verbal stimulus. The reference values established for nonverbal stimuli were: latency of 249.8 ms, amplitude of -2.28 μ v, duration of 82.97 ms, and area of 137.3 ms \times μ v. As for the verbal stimuli, they were: latency of 265.3 ms, amplitude of -2.82 μ v, duration of 110.5 ms, and area of 225.5 ms \times μ v. **Conclusion:** There was no significant difference between the ear, gender and age variables in both stimuli researched. In the comparison between stimuli, higher values of latency, duration and area of the mismatch negativity were noted when the verbal stimuli were used. It was possible to propose reference values for children with typical development aged between 5 years and 11 years and 11 months.

Keywords: Evoked Potentials, Auditory; Electrophysiology; Child; Hearing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Traçado eletrofisiológico obtido no equipamento <i>Smart EP</i> da <i>Intelligent Hearing Systems</i>	19
Figura 2 - Fluxograma da composição amostral do estudo	36
Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos para registro simultâneo e bilateral do <i>Mismatch Negativity</i> , em equipamentos de dois canais.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características dos estudos incluídos.....	30
Quadro 2 - Critérios de normalidade para o PEATE (protocolo neurológico).....	41
Quadro 3 - Parâmetros para a obtenção do PEATE	42
Quadro 4 - Parâmetros para a obtenção do MMN.....	44

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ATL	Audiometria Tonal Liminar
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
dBNS	Decibel Nível de Sensação
dBNA	Decibel Nível de Audição
DEL	Distúrbio Específico de Linguagem
DT	Desenvolvimento Típico
DP	Desvio Padrão
Ed.	Edição
Et al.	E colaboradores
IHS	Intelligent Hearing Systems
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
ISI	Intervalo Inter- estímulo
LDN	Late Discriminative Negativity
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
M1	Mastoide esquerda
M2	Mastoide direita
MIA	Medidas de Imitância Acústica
MLD	Masking level difference
MMN	Mismatch Negativity
OD	Orelha direita
OE	Orelha esquerda
PEA	Potencial Evocado Auditivo
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TF	Transtorno Fonológico
TDD	Teste Dicótico de Dígitos
TPAC	Transtorno do Processamento Auditivo Central
TRT	Teste de fala no ruído
RGDT	Random gap detection test
SAB	Scale of Auditory Behavior
SAF	Serviço de Atendimento Fonoaudiológico
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
QI	Quociente de Inteligência
UFMS	Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE SÍMBOLOS

Hz Hertz

kOhms Quilo Ohms

μ V Microvolts

μ seg Microsegundos

ms Milisegundos

msX μ V Milisegundos por microvolts

® Marca registrada

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
3 MÉTODOS E TÉCNICAS	33
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	33
3.2 DESCONFORTOS E RISCOS DOS PROCEDIMENTOS	33
3.3 BENEFÍCIOS	33
3.4 LOCAL DA COLETA	34
3.5 AMOSTRA: CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	34
3.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A COMPOSIÇÃO AMOSTRAL	37
3.6.1 Anamnese	37
3.6.2 Avaliação não instrumental de linguagem	37
3.6.3 Visualização do meato acústico externo	37
3.6.4 Audiometria Tonal Liminar (ATL)	37
3.6.5 Logoaudiometria	38
3.6.6 Medidas de Imitação Acústica (MIA)	38
3.6.7 Avaliação comportamental do PAC	38
3.6.8 Escala de Funcionamento Auditivo - <i>Scale of Auditory Behavior (SAB)</i>	40
3.6.9 Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE)	41
3.7 PROCEDIMENTO DE PESQUISA	42
3.7.1 <i>Mismatch Negativity</i>	42
3.8 ANÁLISE DE DADOS	46
Research Article 1 – Verbal and nonverbal mismatch negativity in children with typical development: variables analysis	47
Abstrac	47
Introduction	48
Methodology	49
Results	54
Discussion	58
Conclusion	62
References	62
REFERÊNCIAS	66
ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	72
ANEXO B- ESCALA DE FUNCIONAMENTO AUDITIVO- <i>SCALE OF AUDITORY BEHAVIOR (SAB)</i>	74
ANEXO C- NORMA DA REVISTA <i>INTERNATIONAL ARCHIVES OF OTORHINOLARYNGOLOGY (IAO)</i>	75
APÊNDICE A- TERMO DE ASSENTIMENTO	78
APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	80
APÊNDICE C- TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	83
APÊNDICE D- OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO	84
APÊNDICE E- BILHETE	86

1 APRESENTAÇÃO

O *Mismatch Negativity* (MNN) é um Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL) que ocorre quando há uma mudança em meio a uma sequência de estímulos acústicos repetidos, demonstrando a capacidade do cérebro em discriminar sons armazenados na memória (NÄÄTANEN et al., 1997; PICTON et al., 2000). Essa mudança ocorre passivamente e não depende de respostas comportamentais, diferindo-se do P300 no modo de captação (NÄÄTANEN et al., 2001; ROMERO, CAPELINI e FRIZZO, 2013).

Tal potencial apresenta o córtex cerebral como principal gerador, recebendo também contribuições do córtex frontal, do tálamo e do hipocampo. É caracterizado por uma deflexão negativa ou um vale e ocorre, geralmente, entre 200 a 350 milissegundos (ms) (SUSSMAN et al., 2001; FERREIRA et al., 2018) após a identificação do estímulo raro, com latência e amplitude relacionadas ao estímulo utilizado, sendo estímulos de fala ou tom puro (NÄÄTANEN et al., 2007). Uma das características mais vantajosas da utilização desse potencial é o fato de ser eliciado de modo passivo, ou seja, independente do direcionamento da atenção do sujeito, pois ocorre de modo automático no cérebro (NÄÄTANEN, 2001; ROCHA-MUNIZ, LOPEZ e SCHOCHAT, 2015; SLEIFER, 2015).

Embora existam muitas possibilidades de aplicação clínica do MMN, salienta-se que não há um consenso de qual é o protocolo mais adequado para sua obtenção. Além disso, é necessário que haja valores normativos bem estabelecidos a fim de minimizar as dificuldades encontradas no registro do MMN (ROGGIA, 2015). Contudo, avalia-se tal potencial como um instrumento clínico promissor para investigar o funcionamento do processamento cortical, podendo contribuir no diagnóstico, no monitoramento e no prognóstico da reabilitação auditiva (BURANELLI et al., 2009; NÄÄTANEN, 2014). Para tanto, para que o MMN seja eliciado confiavelmente como um instrumento clínico, é necessário entender o funcionamento das estruturas corticais em sujeitos normo-ouvintes e considerar o processo maturacional (KURTZBERG et al., 1995). Pois se sabe que as avaliações eletrofisiológicas permitem acompanhar o amadurecimento da via auditiva por meio das respostas de latência e amplitude dos diferentes potenciais evocados auditivos. Sendo assim, torna-se indispensável a obtenção de valores de referência para diferentes faixas etárias, metodologia e equipamentos.

Ressalta-se que, na literatura, não são encontrados estudos que descrevam valores de referência do *Mismatch Negativity* com estímulos não verbais e verbais em crianças com desenvolvimento típico com o uso do equipamento *Smart Ep* da *Intelligent Hearing Systems*® (IHS), o que evidencia a inovação do presente estudo, uma vez que se propõem a estudar tal

potencial no IHS. Além do mais, na literatura compulsada, encontram-se apenas quatro estudos realizados com esse mesmo equipamento, sendo dois na população infantil (SHANKARNARAYAN e MAUTHY, 2007; EL- BELTAGY, GALHOM e HASSAN, 2019) e dois na população adulta (FAWZY et al., 2015; SANJU e KUMAR, 2016), os quais apresentam objetivos diferentes dos elencados no presente estudo. Sendo assim, obter valores de registro do MMN no *Smart Ep* da *Intelligent Hearing Systems®* (IHS) contribuirá com informações pertinentes sobre a utilização desse potencial, colaborando para seu avanço tanto no âmbito da pesquisa como na prática clínica.

Além disso, há uma aplicabilidade desse potencial em diversas populações, (KRAUS et al., 1993; SALLINEN, KAARTINEN e LYYTINEN, 1999; NÄÄTÄNEN, 2003; SANTOS et al., 2006; ROGGIA e COLARES, 2008; ABOU-ELSAAD e TAWWAB, 2009; BURANELLI et al., 2009; BISHOP, HARDIMAN e BARRY, 2011; HAAPALA et al., 2014; CHOUDHURY, PARASCANDO e BENASICH, 2015; ROCHA- MUNIZ, LOPES e SCHOCHAT, 2015; SLEIFER, 2015; MINGFU FU et al., 2016; IYER et al., 2017; KORAVAND, JUNTRAS e LASSONDE 2017; CARTER LENO et al., 2018; EL- BELTAGY, GALHOM e HASSAN, 2019); porém, é necessária a realização de mais pesquisas que proporcionem o desenvolvimento do MMN em âmbito nacional, pois a maioria das pesquisas realizadas se encontra em âmbito internacional.

No Brasil, a pesquisa do MMN utilizando estímulos não verbais na população infantil é, em geral, mais realizada (ROGGIA, 2003; ROGGIA, COLARES, 2008; SOARES et al., 2011; FERREIRA et al., 2018). Entretanto, no presente estudo, optou-se também pela pesquisa utilizando estímulos verbais, considerando que tais estímulos têm grande importância na rotina clínica. Cabe destacar que a utilização desse tipo de estímulo no registro do MMN pode complementar as avaliações comportamentais do processamento auditivo central. Do mesmo modo, proporciona informações das bases neurofisiológicas do processamento auditivo e contribui no processo terapêutico dos transtornos de linguagem e/ou audição (MASSA et al., 2011).

A hipótese deste estudo é que seja possível encontrar valores de latência, amplitude, duração e área do MMN próximos aos já citados por outros estudos e/ou equipamentos. Espera-se, todavia, encontrar diferenças ao comparar estímulos não verbais e verbais, considerando que eles se diferem em características físicas.

Desse modo, objetiva-se analisar a influência das variáveis orelha, gênero e idade no *Mismatch Negativity* em crianças com desenvolvimento típico. Além disso, comparar as diferentes medidas desse potencial utilizando estímulos não verbais e verbais na amostra

estudada, fornecendo, assim, valores de referência. Como objetivos específicos, tem-se: 1) caracterizar a maturação do sistema auditivo central por meio das respostas do MMN em crianças com desenvolvimento típico; 2) comparar os valores de latência, amplitude, duração e área do MMN eliciado por estímulos não verbais e estímulos verbais; 3) estabelecer valores de latência, amplitude, duração e área do MMN com estímulos não verbais (750 Hz e 1000 Hz); e 4) estabelecer valores de latência, amplitude, duração e área do MMN com estímulos verbais ([da] e [ta]).

Elaborou-se esta dissertação de modo alternativo ao proposto pela Estrutura e Apresentação de Monografias, Dissertações e Teses (MDT) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Incluem-se, nesta dissertação, Apresentação, Revisão de literatura, Metodologia geral e um artigo científico a ser submetido para a revista *International Archives Of Otorhinolaryngology (IAO)*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta breve Revisão de literatura foi realizada por meio de encadeamento de ideias para proporcionar ao leitor uma compreensão do potencial evocado auditivo estudado nesta dissertação de mestrado: o Potencial Evocado Auditivo *Mismatch Negativity*.

Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) são respostas neuroelétricas obtidas a partir da estimulação acústica. Esses potenciais permitem analisar a integridade das vias auditivas centrais, o processo maturacional e, além disso, investigar diferentes disfunções (McPHERSON, 1996).

Dentre os PEA, destaca-se o Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL). Esse potencial permite avaliar a atividade neuroelétrica desde o sistema auditivo periférico até as vias auditivas centrais em resposta a um estímulo acústico, demonstrando a integridade da via auditiva central de modo objetivo e não invasivo (McPHERSON, 1996; REIS e FRIZZO, 2015; REIS e FRIZZO, 2018).

Os componentes desse potencial são representados por ondas sequenciais classificadas conforme a polaridade, sendo (P) positivo e (N) negativo. Os potenciais P1, N1, P2, N2 são considerados exógenos, pois dependem das características de estímulos como intensidade, frequência e duração, não sendo influenciados pelo estado atencional do sujeito. Enquanto isso, os potenciais *Mismatch Negativity* (MMN) e P300 são considerados endógenos, denominados ainda de potenciais cognitivos ou relacionados a eventos, uma vez que são influenciados pelas habilidades cognitivas (McPHERSON, 1996).

O MMN foi primeiramente descrito em 1978 por Näätänen, Gaillard e Mantysalo como sendo um componente negativo dos Potenciais Relacionados a Eventos (PRE). Esse potencial é eliciado a partir da detecção de mudança discriminável no estímulo acústico, representando uma discordância (*mismatch*) entre um *input* sensorial novo e a representação de um estímulo frequente, estocado na memória sensorial auditiva (NÄÄTÄNEN, GAILLARD e MANTYSALO, 1978). Em relação ao termo *negativity*, deve-se ao fato de esse potencial surgir sempre em polaridade negativa no traçado eletrofisiológico (ROGGIA, 2015).

Obtém-se tal potencial por meio do paradigma *oddball*, no qual são apresentados, aleatoriamente, dois estímulos auditivos (estímulo frequente e estímulo raro) que refletem o processo automático do cérebro ao perceber diferenças sutis na estimulação sonora. Esse potencial aparece independentemente da atenção do sujeito, uma vez que não exige respostas

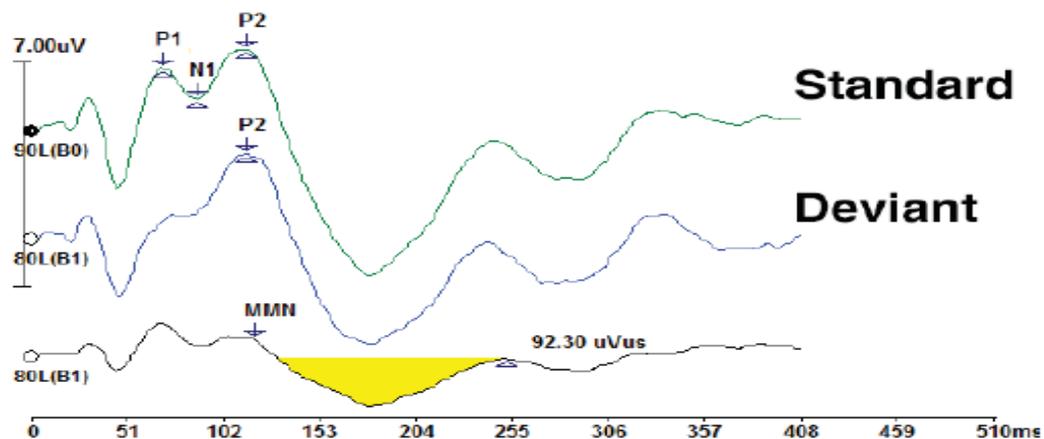
comportamentais (NÄÄTÄNEN, GAILLARD e MANTYSALO, 1978; NÄÄTÄNEN et al., 2001; ROMERO, CAPELINI e FRIZZO, 2013).

De acordo com Näätänen (1992), o MMN ocorre quando há alguma mudança em uma sequência de estímulos; assim, estímulos que são apresentados com intervalos muito longos, bem como os primeiros estímulos de uma sequência, não eliciam o MMN. Em 2007, Näätänen, em uma revisão de literatura, apontou que o MMN é uma resposta cerebral elétrica ocasionada a partir de qualquer mudança discriminável dentro de estímulos repetidos e que o sistema auditivo central seria capaz de representá-lo. Sendo assim, o estímulo frequente estaria estocado na memória, fazendo com que o sistema auditivo se habituasse a ouvir tal estímulo, portanto, menos neurônios estariam desencadeando sinapses. Enquanto o estímulo raro, por ser apresentado de modo inesperado e menos frequente, faz com que ocorram mais sinapses neuronais, gerando uma onda de maior amplitude, que é o MMN.

Conforme Fishman (2014), Näätänen (2014) e Roggia (2015), esse potencial é derivado da subtração das respostas do estímulo frequente em relação ao estímulo raro e, a partir dessa subtração, surgirá uma terceira onda, denominada onda resultante. Com isso, o MMN poderá surgir tanto no traçado do estímulo raro como na onda resultante, mas sua marcação geralmente acontece na onda resultante (ROGGIA, 2015), sendo identificado com latência de 150 a 250 ms (NÄÄTÄNEN et al., 2007).

A figura a seguir é um registro do MMN, obtido no equipamento *Smart EP* da *Intelligent Hearing Systems* (Figura 1).

Figura 1 - Traçado eletrofisiológico obtido no equipamento *Smart EP* da *Intelligent Hearing Systems*.



Fonte: Manual do equipamento *Intelligent Hearing Systems* (p. 52).

A marcação desse potencial pode ser realizada com base nos valores de latência encontrados na literatura ou, ainda, nas sugestões que alguns autores fornecem para auxiliar na sua identificação, como marcar o MMN no vale seguinte à resposta de N1 (BISHOP, 2007; ROGGIA, 2015), sendo que sua marcação também poderá ocorrer logo após o pico de P2 (ROCHA-MUNIZ, LOPES e SCHOCHAT, 2015). Em um estudo realizado por Sanju e Kumar (2016), o MMN foi considerado como o vale que estivesse tanto entre N1 e P2 quanto entre P2 e N2.

Outra sugestão encontrada é a possibilidade da verificação da inversão de polaridade nos eletrodos posicionados na mastoide, isto é: em vez de surgir um pico negativo nos eletrodos que forem posicionados na mastoide, o seu pico torna-se positivo – desde que o eletrodo de referência tenha sido posicionado no nariz. Tal recomendação auxilia na identificação do vale do MMN e comprova a sua existência (ROGGIA, 2015). Todavia, quando o registro do MMN for realizado em crianças, esse recurso fica difícil de ser realizado, considerando os numerosos artefatos encontrados no registro dessa população (LANG et al., 1995).

O MMN tem sido eliciado com estímulos auditivos que variam quanto à frequência, à duração, à intensidade, à localização espacial, à omissão parcial ou às diferenças fonêmicas (NÄÄTÄNEN, 1992; NÄÄTÄNEN et al., 2007; ROGGIA, 2015) e pode ser pesquisado de modo monoaural, binaural ou em campo livre, dependendo dos objetivos do estudo e das características da população a ser avaliada (NÄÄTÄNEN et al., 2007, ROGGIA, 2015). O MMN eliciado por estímulos não verbais pode ser gerado no lobo temporal e frontal, mais especificadamente no hemisfério direito (NÄÄTÄNEN, 1992), enquanto eliciados por estímulos verbais são oriundos do hemisfério esquerdo do córtex temporal (KUJALA et al., 2004).

De acordo com Gomes et al. (2000), a latência e a amplitude do MMN dependem da magnitude da diferença entre o estímulo frequente e estímulo raro, assim como do tipo de paradigma utilizado (MORR et al., 2002). Para Picton et al. (2000), a latência desse potencial é definida pelo tempo que o estímulo raro leva para ser diferenciado do estímulo frequente, ao passo que a amplitude aumenta conforme for aumentando a diferença entre o estímulo frequente e o estímulo raro.

Em 2003, o MMN foi eliciado a partir de um novo paradigma proposto por Takegata, Roggia e Näätänen, desencadeado, paralelamente, por estímulos verbais com variações fonológicas em uma orelha e por estímulos não verbais em outra orelha. Para os estímulos

fonológicos, foram utilizados três sons de fala que diferiam quanto à sonoridade ou ao ponto de articulação e três sons sinusoidais diferentes que variavam quanto à frequência e à duração.

O paradigma proposto pelos autores foi comparado ao paradigma *oddball* convencional, no qual estímulos de fala e tons foram apresentados em sequências separadas, e não paralelas. O MMN foi desencadeado em ambos os paradigmas, apresentando morfologia e topografia semelhantes. Contudo, esse potencial teve amplitude levemente menor e latência mais longa de seu pico no paradigma proposto por Takegata, Roggia e Näätänen (2003) em relação ao paradigma convencional, indicando que houve alguma interferência no processamento de tons e sons da fala no paradigma proposto.

Para Lang et al. (1995) e Pakarinen (2013), diferenças muito pequenas entre o estímulo frequente e o estímulo raro fazem com que a tarefa do sujeito de ignorar os estímulos apresentados seja mais fácil. No entanto, se a diferença for muito grande, a obtenção do MMN pode ser contaminada por um pico de onda positiva conhecida como P3a, que é outro potencial gerado independentemente da atenção do sujeito.

Em razão disso, para que se obtenha MMN de forma pura, ou seja, sem que haja contaminações de outros PRE, sugere-se que a diferença entre os estímulos frequente e raro seja de 10% para os estímulos desencadeados por frequência, 10 dB para os de diferentes intensidades e 25 ms para os de duração, assim, será mais fácil de os sujeitos ignorarem os estímulos sonoros que estão sendo apresentados (NÄÄTÄNEN et al., 2004). Embora se encontre tais sugestões, foram realizados estudos, no Brasil, que utilizaram estímulos com maiores diferenças do que o recomendado. Muitas vezes, isso ocorreu devido às limitações dos equipamentos utilizados na captação do MMN como em estudos que utilizaram frequência de 750Hz para estímulos frequentes e 1000Hz para estímulos raros, quanto para duração utilizaram 100 ms para estímulo frequente e 50 ms para estímulo raro, caracterizando uma diferença de 20%, podendo desencadear o MMN de modo adequado, sem comprometer o registro desse potencial (ROGGIA e COLARES, 2008; ROMERO, CAPELLINI e FRIZO, 2013).

Para Korpilahti et al. (2001), em crianças, o MMN, eliciado com tons e estímulos auditivos simples, aparece com latência entre 150 e 300 ms. Enquanto Sussman et al. (2001) referenciam valores de latência entre 200 e 350 ms, Bishop, Hardiman e Barry (2010) encontram valores entre 100 e 250 ms, e Rocha-Muniz, Lopes e Schochat (2015), utilizando estímulos de fala, encontraram valores entre 150 e 250 ms. Enquanto isso, na população adulta, os valores de latência variam entre 80 e 250 ms (LANG et al., 1995), 100 e 200 ms (NÄÄTÄNEN e WINKLER, 1999; FISHMAN, 2014), 100 a 250 ms (GOMES et al., 2000,

BISHOP, HARDIMAN e BARRY, 2010), 150 a 200 ms (PAAVILAINEN, 2013) e 150 a 250 ms (NÄÄTÄNEN et al., 2007; MARKLUND, SCHWARZ e LACERDA, 2014).

Tal potencial é considerado como um dos testes eletrofisiológicos capazes de analisar o funcionamento do processamento auditivo, demonstrando as respostas das habilidades cognitivas de discriminação, atenção e memória. (ROGGIA e COLARES, 2008; NÄÄTÄNEN, 2014; ROGGIA, 2015). Ponton et al. (2000) afirmam que o MMN fornece medidas dos processos de memória auditiva de curto prazo. Além disso, Ritter et al. (1995) também afirmaram que esse potencial permite avaliar o armazenamento de longo prazo das informações sensoriais.

Autores referem que a utilização do MMN contribui para investigar as habilidades auditivas de modo objetivo em sujeitos cuja comunicação está comprometida ou sob investigação (PICTON et al., 2000; BROSSI et al., 2007). Esse potencial também permite a avaliação de bebês (SLEIFER, 2015).

Alguns estudos demonstram que o MMN pode ser utilizado em diversas patologias e/ou alterações, tais como em casos de Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC), Distúrbios Específicos de Linguagem (DEL), envelhecimento, autismo, uso de implante coclear, afasias, doença de Alzheimer, doença de Parkinson, Esclerose Múltipla, demências, entre outras (KRAUS et al., 1993; NÄÄTÄNEN, 2003; SANTOS et al., 2006; ROGGIA e COLARES, 2008; BURANELLI et al., 2009; SLEIFER, 2015). Além do mais, ele pode mensurar o processo degenerativo e o funcionamento cerebral de pacientes psiquiátricos e neurológicos, idosos (NÄÄTÄNEN, 2003; SANTOS et al., 2006; MURPHY et al., 2013), pacientes em estado de sono e até mesmo em pacientes em coma (SALLINEN, KAARTINEN e LYYTINEN, 1999), sendo considerado um marcador da recuperação de consciência (KANE et al., 1993).

Roggia (2003) teve como objetivo comparar o desempenho de crianças com e sem Transtorno Fonológico (TF) em dois testes comportamentais de processamento temporal – o Teste de Padrões de frequência (TPF) e o Teste de Padrões de Duração (TPD) – e em um teste eletrofisiológico, sendo este o MMN. Participaram deste estudo 18 crianças – 10 com TF e oito sem TF –, na faixa etária de seis a oito anos. O MMN foi eliciado pelo equipamento de potenciais evocados auditivo de dois canais da marca *Interacoustics*, modelo EP25, sendo pesquisado duas vezes. Primeiro, foram utilizados estímulos que se diferem em frequência (estímulo frequente 750 Hz e estímulo raro 1000 Hz) e estímulos que se diferem em duração (estímulo frequente 100 ms e estímulo raro 50 ms, na frequência de 1000 Hz), apresentados por meio do paradigma *oddball*, via fones de inserção de modo monoaural. Não foram

observadas diferenças significativas nas respostas do MMN entre os grupos de crianças para ambos os estímulos pesquisados, tanto para latência como para a amplitude. Porém, os dados mostraram que os valores de latência do MMN eliciado por estímulos de frequência em crianças com TF foi mais tardio em relação aos valores de MMN para estímulos de duração. Os autores concluíram que crianças com TF não apresentam déficits na percepção, discriminação e memória sensorial auditiva para estímulos não verbais.

Em 2008, Roggia e Colares avaliaram oito crianças diagnosticadas com TPAC e as compararam a oito crianças com desenvolvimento típico, com idades entre nove e 14 anos e de ambos os gêneros. Esse estudo tinha como objetivo estudar as respostas do MMN na população com TPAC. Para tanto, o equipamento utilizado para o registro desse potencial foi o da marca *Interacoustics* modelo EP 25. Primeiramente, o MMN foi pesquisado com estímulos tonais (*tone burst*) diferindo quanto à frequência, sendo 750 Hz para o estímulo frequente e 1000 Hz para o estímulo raro. Logo após, os estímulos diferiam quanto à duração, sendo que o estímulo frequente utilizado foi de 100 ms e o estímulo raro foi de 50 ms, apresentados de modo monoaural, sendo escolhida a orelha esquerda. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os valores de latência e amplitude ao comparar os grupos, tanto na pesquisa do MMN diferindo em relação à frequência quanto à duração. As autoras apresentam como hipótese que o fato de não terem sido evidenciadas diferenças entre os grupos pode ter ocorrido devido à pequena amostra estudada e ao fato de as crianças terem sido estimuladas por meio de estímulos não verbais, o que faz pensar que talvez pudessem ocorrer diferenças na estimulação com estímulos verbais.

Abou-Elsaad e Tawwab (2009) estudaram as respostas do MMN em crianças com distúrbio específico de linguagem (DEL) com o objetivo de entender melhor tal distúrbio. Participaram desse estudo 72 crianças, sendo 39 com diagnóstico de DEL e 33 crianças com desenvolvimento típico, com idades entre três e 11 anos. Para a obtenção desse potencial, utilizou-se o equipamento *Biologic recording system version 5.64 model 317*, e os estímulos utilizados foram do tipo não verbal (750 Hz estímulo padrão e 1000 Hz estímulo raro), apresentados de modo binaural em intensidade de 75 dB SPL. Nesse estudo, foram observadas respostas do MMN em ambos os grupos estudados, não havendo, no entanto, diferença significativa para as variáveis latência e amplitude. Os autores apontam que o processamento auditivo neurofisiológico de crianças com DEL estão íntegros, e que outros fatores não auditivos podem ser a causa para tal distúrbio, sendo necessário o desenvolvimento de mais pesquisas nesta área.

Em 2010, Bishop, Hardiman e Barry analisaram as respostas obtidas por meio do MMN e do *Late Discriminative Negativity* (LDN), que é um pico negativo que surge tardiamente. Foram avaliados 85 sujeitos, divididos em três grupos: 30 crianças de sete a 12 anos, 23 adolescentes de 13 a 16 anos e 32 adultos com idades entre 35 a 56 anos. Os autores tinham como objetivo comparar os achados entre os três grupos avaliados. Nessa pesquisa, o equipamento utilizado foi *SynAmps and NuAmps NeuroScan Inc* e foram utilizados estímulos verbais e não verbais apresentados monauralmente à orelha direita. Para o registro de estímulos não verbais, utilizou-se 1000 Hz para estímulo frequente e 1030 Hz para o estímulo raro de pouco contraste ou, ainda, 1200 Hz para o estímulo frequente com muito contraste. Para os estímulos verbais, foram utilizadas a sílaba /ba/ como frequente, /da/ como raro de pouco contraste e /bi/ como raro de muito contraste.

Os sujeitos foram posicionados em uma cadeira confortável dentro de uma cabine para que o som fosse atenuado, facilitando que os estímulos sonoros fossem ignorados. Nos resultados encontrados na pesquisa com estímulos não verbais de pouco e muito contraste, identificou-se o MMN entre 100 e 250 ms para adolescentes e adultos, enquanto para as crianças o MMN foi identificado nesta mesma latência somente para os estímulos de pouco contraste. Para os estímulos verbais, também foi possível visualizar o MMN em latência de 100 a 250 ms para estímulos de muito contraste em todos os grupos. No entanto, observou-se que os estímulos de pouco contraste (ba/da) para estímulos verbais estão ausentes em crianças, parcialmente visíveis em adolescentes e nítido em adultos, o que sugere seu aparecimento conforme o desenvolvimento. Assim, os autores concluíram que houve uma redução da latência e amplitude do MMN com o aumento da idade nos diferentes contrastes utilizados. O MMN com estímulos verbais foi mais precoce em relação àqueles eliciados por estímulos não verbais.

Soares et al. (2011) avaliaram 12 crianças, com idades entre oito e 12 anos (média de idade de 10,6 anos), com dificuldades de leitura e escrita e tiveram como objetivo caracterizar o Processamento Auditivo Central (PAC) e as respostas do PEALL (P300 e MMN). As crianças foram submetidas a uma bateria completa de testes comportamentais padronizados e, logo após, foram submetidas a avaliações eletrofisiológicas. Para isso, utilizou-se o equipamento Sistema Portátil Modelo Opti- Amp 8002 da marca *Intelligent Hearing Systems* para a pesquisa do PEALL, com estímulos *tone burst* em 1000 Hz (estímulo frequente) e 1500 Hz (estímulo raro). Nesse estudo, observou-se que as habilidades auditivas mais alteradas foram ordenação temporal e figura-fundo para sons verbais. Quanto aos resultados eletrofisiológicos, as crianças apresentaram mais alterações no MMN (42%) em relação ao

P300 (17%). Entretanto, não houve associação entre o desempenho no PEALL e as habilidades do PAC, identificados por meio da aplicação do teste estatístico, Qui-quadrado. Os autores desse estudo concluíram que as crianças com dificuldades de leitura e escrita obtiveram desempenho abaixo do esperado nos testes de PAC e, além disso, puderam concluir que o MMN permite caracterizar melhor a função auditiva de crianças com tais dificuldades, considerando o maior número de alterações encontradas nesse componente, havendo indícios entre as avaliações comportamentais e eletrofisiológicas.

Em 2013, Romero, Capellini e Frizzo compararam os resultados do PEALL em 30 crianças com e sem TDAH na faixa etária de oito a 12 anos. Todas as crianças foram avaliadas por meio do equipamento *Biologic Navigator Pro* em duas varreduras de estímulos tonais, diferindo em frequência MMNf e P300f (estímulo frequente – 750 Hz – e estímulo raro – 1000 Hz) e estímulos diferindo em duração MMNd e P300d (estímulo frequente – 100 ms – e estímulo raro – 50 ms), ambos na frequência de 1000 Hz. As autoras observaram diferenças a níveis de significância para a amplitude de P2 na orelha esquerda, sendo maior no grupo com TDAH, e para amplitude e latência de N2 da orelha esquerda, também maior no grupo com tal transtorno. Quanto ao P300 e MMN, para ambos os estímulos apresentados, não foi observada diferença estatisticamente significativa quando comparados os grupos de crianças com e sem TDAH. Os seguintes valores de latência e amplitude de MMN foram encontrados: MMNf para crianças sem TDHA: OD 224,1 ms e -2,6 μ v, OE 224,1ms e -2,6 μ v. MMNd para crianças sem TDHA: OD 209,5ms e -2,4 μ v, OE 245,4ms e -3,7 μ v. MMNf para crianças com TDHA: OD 220,2ms e -2,6 μ v e OE 213,9ms e -3,4 μ v. Latência e amplitude de MMNd para crianças com TDHA: OD 206,1ms e -4,7 μ v e OE 232,9ms e -3,6 μ v. Esse estudo possibilitou, por meio das respostas dos componentes P2 e N2, melhor entendimento da via auditiva central de crianças com e sem TDAH. No entanto, ainda são necessários mais estudos para melhor compreensão desse transtorno a nível central.

Haapala et al. (2014) investigaram a associação entre otite média recorrente e PAC em crianças de dois anos de idade em comparação a crianças sem otite média. Fizeram parte deste estudo 39 crianças, das quais 20 apresentaram otite média recorrente e 19 apresentaram desenvolvimento típico. Nesse estudo, o EEG foi gravado em *ActiCAP 002 e o Brain Vision BrainAmp system e software (Brain Products GmbH, Gilching, Germany)*, pesquisado de modo binaural. Os autores analisaram as respostas de P1, N1 e MMN em todas as crianças avaliadas com estímulos verbais /Ka/ e /pi/ e observaram que não houve diferença entre os grupos para latência e amplitude dos componentes P1 e N1. No entanto, nas crianças que apresentam otite média recorrente, os valores de latência e amplitude do MMN foram atípicos

em comparação às crianças sem otite; porém, apenas os valores de amplitudes demonstraram diferenças significativas. Os resultados obtidos nesse estudo sugerem que a otite média recorrente na infância não afeta a integridade da via auditiva central, embora possa levar a alterações na discriminação auditiva pré-atentiva.

Um estudo (CHOUDHURY, PARASCANDO e BENASICH, 2015) pesquisou as respostas do MMN em crianças e comparou com respostas do MMN na população adulta. Esse estudo teve como objetivo caracterizar a discriminação auditiva automática de estímulos de diferentes dificuldades e investigar o efeito da atenção no processamento auditivo de crianças e adultos. O equipamento utilizado foi o BESA (*Brain Electrical Source Analysis V 5.1.8.10, MEGIS Software GmbH, 2006*) e foram utilizados estímulos não verbais de 100 e 300 Hz com ISI diferentes, de 300, 70 e 10 ms, considerados de fácil a difícil discriminação, e tais estímulos foram apresentados de modo binaural. A amostra foi composta por 23 crianças com idades entre seis a 11 anos e por 21 adultos com idades entre 18 a 42 anos, avaliados em duas situações. Na primeira, os participantes deveriam estar assistindo a um filme ou estar lendo livro (escuta passiva); na segunda situação, deveriam estar prestando atenção ao estímulo e, como tarefa, deveriam apertar um botão (escuta ativa).

Na população infantil, foram identificados, no registro da onda resultante, dois picos negativos, sendo o primeiro pico com latência entre 100 e 300 ms e o segundo com valores entre 400 e 600 ms, sendo considerado como LDN, o qual ocorreu nas duas condições de realização e nas três taxas de apresentação dos estímulos. Observou-se maior latência para o MMN quando utilizado o ISI considerado mais difícil, não sofrendo interferência da atenção; para o LDN, ocorreu aumento na latência ao discriminar os estímulos mais difíceis na condição ativa, na qual o paciente deveria apertar o botão. Para amplitude, elas foram maiores quando o participante deveria prestar atenção no estímulo, embora não tenha apresentado diferenças quando utilizadas diferentes taxas de apresentação.

O MMN na população adulta apresentou latência entre 100 a 160 ms nas duas condições de avaliação (passiva e ativa) e nas três taxas de apresentação (300, 70 e 10 ms). Na etapa ativa, as latências se mostram maiores nas três taxas de apresentação, assim como os valores de amplitude (CHOUDHURY, PARASCANDO e BENASICH, 2015).

Nesse estudo, conclui-se que o MMN na população infantil surge mais tarde e com maiores amplitudes quando comparado ao MMN na população adulta. Além disso, o pico de LDN, presente apenas na população infantil, aponta que o sistema auditivo central não completou o processo de maturação (CHOUDHURY, PARASCANDO e BENASICH, 2015).

Investigando a discriminação dos sons acústicos de fala no sistema auditivo, Rocha-Muniz, Lopes e Schochat (2015) realizaram o MMN com estímulos verbais /da/ e /ga/ em crianças com distúrbio específico de linguagem (DEL) em comparação com crianças com transtorno do processamento auditivo (TPA) e crianças com desenvolvimento típico (DT). Foram avaliadas 75 crianças com idades entre seis e 12 anos, divididas entre os grupos de modo homogêneo. Para a obtenção desse potencial, utilizou-se o equipamento *Navigator Pro* (*Biologic Systems Corporation, Natus Medical Inc., Mudelin, III USA*) e os estímulos foram apresentados na orelha direita. A marcação dos valores de latência do MMN foi realizada do ponto mais negativo do vale MMN, enquanto as marcações de amplitude foram realizadas duas vezes. Na primeira, considerou-se o vale até o ponto positivo anterior à marcação do MMN, sendo denominada de (*on*-MMN). A segunda marcação foi do vale até o ponto positivo posterior ao MMN, denominada de (*off*-MMN). Observou-se que todas as crianças com DT apresentaram o MMN, enquanto crianças com TPA (16%) e crianças com DEL (24%) apresentaram ausência deste potencial. Ao comparar TPA e DEL, observaram-se valores aumentados de latência e menores valores de amplitude em relação às crianças com DT, com diferença significativa para valores de latência. Em relação aos valores de amplitude, mesmo o grupo de crianças com DT apresentando valores maiores nas duas condições de marcação, observou-se diferença significativa apenas para a amplitude *off*-MMN. Esse estudo sugere que crianças com TPA e DEL apresentam alteração na discriminação automática pré-atentiva, contribuindo para uma percepção deficiente para os sons da fala.

Ainda, em uma revisão descritiva, Bruckmann et al. (2016) verificaram estudos dos últimos cinco anos em crianças e adolescentes e encontraram aplicabilidade do MMN em distúrbios específicos de linguagem, transtorno do processamento auditivo, dificuldade de articulação de fala, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDHA), dislexia, autismo, psicose, risco para esquizofrenia, amusia, fenilcetonúria e atenção seletiva. As autoras concluíram que, embora haja consideráveis produções utilizando esse potencial, ainda são escassos, no Brasil, estudos que abordem esse assunto.

Em 2016, Mingfu Fu et al. estudaram as repostas do MMN e tiveram como objetivo analisar os efeitos da perda auditiva neurosensorial em nível cortical para a discriminação de estímulos. Além disso, buscavam verificar se as repostas corticais diferem, considerando variáveis como: idade cronológica, período de intervenção, grau da perda auditiva e tipo de dispositivo de amplificação sonora utilizado. Para esse estudo, foram recrutadas 63 crianças, das quais 43 eram surdas pré-linguais e 20 tinham audição normal, com idades entre três e

seis anos. Para a obtenção desse potencial, utilizou-se o equipamento *NuAmps, Compumedics Neuroscan, Inc., Charlotte, NC* com estímulos não verbais (1000 Hz estímulo frequente e 1100 Hz estímulo raro) e estímulos verbais (/ba2/ estímulo frequente e /ba4/ estímulo raro) apresentados binauralmente por meio de paradigma *oddball*. Nesse estudo, observou-se que crianças com deficiência auditiva apresentaram latência mais longa e menor amplitude significativas quando comparadas a crianças com audição normal para ambos os estímulos. Isso também foi observado quando o período de intervenção foi posterior aos dois anos de idade. Além disso, os autores referem que a morfologia da onda do MMN em crianças com audição normal e com deficiência auditiva não são semelhantes, indicando que o processo de discriminação de estímulos não verbais e verbais são influenciados negativamente em nível neurofisiológico independente do grau da deficiência auditiva e do tipo de estimulação acústica. Especificamente sobre o grupo de crianças com audição normal, os autores observaram que houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de latência do MMN para os estímulos verbais e não verbais. O mesmo não ocorreu com a amplitude do MMN. De acordo com os autores, mais estudos do tipo longitudinal se fazem necessários para melhor compreensão do processamento auditivo precoce em crianças com deficiência auditiva.

Koravand et al. (2017) tiveram como objetivo identificar marcadores de déficits neuronais em crianças com diagnóstico de TPAC por meio dos valores de latência e amplitude dos potenciais corticais e do MMN. Esses potenciais foram eliciados por estímulos não verbais (1000 Hz e 2000 Hz) e verbais (/ba/ e /da/), em intensidade de 70-dB HL, apresentados na orelha esquerda por meio do equipamento *BrainVision Analyzer program (Brain Products, Munich, Germany)*. Para o registro do potencial cortical P1 e N2, os eletrodos foram posicionados nas regiões FCz, Cz, CPz, C3 e C4, enquanto para o MMN as regiões foram Fz, FCz e Cz. Participaram deste estudo 23 crianças com idades entre nove e 12 anos, com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, sendo 10 crianças com diagnóstico de TPAC e 13 crianças sem diagnóstico de TPAC. Considerando as respostas do MMN, no grupo de crianças com audição normal, os autores observaram maior latência desse potencial quando utilizados os estímulos verbais, e o contrário foi visualizado para a amplitude do MMN (maior amplitude com estímulos não-verbais).

Carter Leno et al. (2018) analisaram as respostas do MMN em 43 adolescentes com o transtorno do espectro autista (TEA), com média de idade de 13,56 anos e Quociente de Inteligência (QI) médio de 84,14. Nesse estudo, foi testada a associação entre os índices neurais de processamento perceptivo e os problemas emocionais e comportamentais

coexistentes. O MMN foi obtido por meio do paradigma *oddball* adaptado, sendo apresentados estímulos que variam quanto à frequência (1000 Hz estímulo frequente, com probabilidade de ocorrência de 92%, e 1200 Hz o estímulo raro, com probabilidade de ocorrência de 8%) apresentados em 70 dB SPL, no equipamento *HydroCel de 128 canais Geodesic Sensor Net (Geodésico Elétrico, Eugene, OR)*. Para o registro de tal potencial, os adolescentes foram acomodados dentro de uma cabine acústica para que fossem apresentados os estímulos acústicos, os quais saíram por meio de dois alto-falantes, posicionados a aproximadamente um metro a frente dos participantes. Nesse estudo, observou-se aumento da amplitude do MMN relacionado aos valores encontrados na literatura, demonstrando que houve maior sensibilidade para detecção de mudanças dos estímulos, isto é, houve mais facilidade para discriminar a informação auditiva, sendo atribuídos a níveis elevados de problemas de comportamento relatado pelos pais. Além disso, a amplitude desse componente demonstrou correlação positiva com a hipersensibilidade sensorial, também relatada pelos pais. Contudo, o componente N2 demonstrou ser mais suscetível à habituação, estando associado a problemas emocionais em níveis mais elevados. Os dados desse estudo sugerem que alterações de processamento perceptivo e de discriminação podem auxiliar na melhor compreensão dos problemas emocionais e comportamentais encontrados em adolescentes com TEA.

Ferreira et al. (2018) tiveram como objetivo caracterizar os valores de latência e amplitude do MMN em 36 crianças de ambos os gêneros, com limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade e sem queixas otológicas. As crianças participantes tinham idades entre cinco e 11 anos e realizaram avaliações como: imitação acústica, audiometria tonal e audiometria vocal. Nesse estudo, o MMN foi eliciado por meio de estímulos não verbais de modo monoaural, sendo de 1000 Hz o estímulo frequente e de 2000 Hz o estímulo raro, apresentados em intensidade de 80 dBNA. Para o registro do MMN, foi utilizado o equipamento *MASBE ATC Plus* da marca *Contronic®*. Os autores obtiveram resultados médios de latências e amplitudes para o gênero feminino de 177,3 ms e 5,01 μV na orelha direita e de 182,4 ms e 5,39 μV na orelha esquerda. Para o gênero masculino, as médias encontradas foram de 194,4 ms e 5,11 μV na orelha direita e 183,6 ms e 5,83 μV na orelha esquerda. Não foi evidenciada diferença estatisticamente significativa nos valores de latência e amplitude entre as orelhas, as idades e os gêneros das crianças. Por fim, os valores estabelecidos de latência para a orelha direita foi de 184,0 ms e, para a orelha esquerda, foi de 182,9 ms. Enquanto isso, os valores de amplitude foram de 5,05 μV na orelha direita e de 5,56 μV para a orelha esquerda.

Um estudo realizado em 2019 (EL- BELTAGY, GALHOM e HASSAN, 2019) teve como objetivo analisar o processamento da informação auditiva de crianças com TF por meio das medidas de tronco encefálico e corticais. Participaram desse estudo 30 crianças, 15 sem alteração de fala e linguagem e 15 diagnosticadas com TF, com idades variando de três anos a cinco anos e cinco meses. O registro desses potenciais foi realizado por meio do módulo *Smart EP Intelligent Hearing Systems* (IHS) e, para tanto, utilizaram-se estímulos verbais, sendo o estímulo /wa/ o estímulo frequente e /ba/ o estímulo raro, apresentados em intensidade de 70 dBNA. Nesse estudo, foram analisadas as variáveis latência, amplitude, duração e área do MMN, e foi possível identificar diferença significativa ao comparar o grupo de crianças sem TF e o grupo com TF para a variável latência. As crianças sem TF apresentaram valores médios de latência em 228,33 ms, enquanto as crianças com TF tiveram seus valores em 288,76 ms. As demais variáveis estudadas não apresentaram diferenças significativas para o componente negativo MMN. A partir dos resultados, os autores concluíram que o TF pode interferir na comunicação e na linguagem de crianças com tal transtorno, pois degradam a mensagem de informações acústicas de estímulos verbais e não verbais, ocasionando problemas na qualidade de vida e no desempenho social.

Para melhor visualização das medidas de latência, amplitude, área e duração do MMN na população infantil sem alterações, elaborou-se o Quadro 1. Nele, é apresentado um resumo dos trabalhos científicos elencados nesta seção da dissertação.

Quadro 1 - Características dos estudos incluído¹

Autor/ano	População	Amostra	Potencial/estímulos/condições de apresentação	Posição dos eletrodos	Achados no MMN
Roggia (2003)	Crianças com e sem Transtorno fonológico (TF). Faixa etária de seis a oito anos.	18 crianças 10 com TF 8 sem TF	MMN Estímulos não verbais (750 Hz e 1000 Hz) Apresentação monoaural	M2 e M1(direita e esquerda respectivamente) eletrodo de referência, Fz ativo, Fpz terra	Latência e amplitude de MMNf para crianças sem TF: 221,25ms e -2,31 μ v.

Roggia e Colares (2008)	Crianças com Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPCA) e Desenvolvimento típico (DT). Faixa etária de nove a 14 anos.	16 crianças Oito crianças com TPAC e oito com DT.	MMN Estímulos não verbais (750 Hz e 1000 Hz) Apresentação monoaural	M2 e M1 eletrodos de referência. Fz eletrodo ativo e Fpz eletrodo terra.	Latência e amplitude de MMNf para crianças com DT: 220 ms e -1,96 μ v.
Abou-Elsaad e Tawwab (2009)	Crianças com Distúrbio Específico de Linguagem (DEL) e crianças com desenvolvimento típico (DT). Faixa etária de três a 11 anos.	72 crianças 39 crianças com DEL e 33 com DT	MMN Estímulos não verbais (750 Hz e 1000 Hz). Apresentação binaural	Posição vertical	Latência e amplitude de crianças com DT 150,63 ms 15,96 μ v.
Romero Capellini e Frizzo (2013)	Crianças com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDHA) e DT. Faixa etária de oito a 12 anos.	30 crianças 15 com TDHA e 15 com DT	P300 e MMN Estímulos não verbais (750 Hz e 1000 Hz) e (100 ms e 50 ms), ambos na frequência de 1000Hz Apresentação monoaural	Fz e Cz eletrodos de referência A2 (lóbulo direito) e A1 (lóbulo esquerdo) e em Fpz o eletrodo terra	Latência e amplitude de MMNf para crianças sem TDHA: OD 224,1 ms e -2,6 μ v, OE 224,1ms e -2,6 μ v.
Haapala et al. (2014)	Crianças com otite média de repetição e crianças com DT. Faixa etária de dois anos.	39 crianças 20 com otite média 19 com DT	P1, N1 e MMN Estímulos verbais (/Ka/ e /Ke/) Apresentação binaural	O eletrodo FCz como referência e canais selecionados F3, Fz, F4, C3, Cz e C4	Cz vogal 233 ms para DT. Cz consoante 242 ms para DT e Amplitude do MMN Cz vogal -1,3 μ v para DT Cz consoante -- 1,7 μ v para DT.
Choudhury, Parascando e benasich, (2015)	Crianças e adultos normo-ouvintes. Faixa etária de seis a 11 anos.	44 sujeitos 23 crianças 21 adultos	MMN e LDN Estímulos não verbais (100 e 300 Hz) com ISI diferentes (300, 70 e 10 ms). Apresentação binaural	Fz	Latência para ISI de 300 ms: 143 ms na OD e 153 ms na OE. Amplitude de -2,05 μ v na OD e -2,20 μ v na OE.

Rocha- Muniz, Lopes e Schochat (2015)	Crianças com DEL, TPAC e DT. Faixa etária de seis a 12 anos.	75 crianças 25 DEL 25 TPAC 25 DT	MMN Estímulos verbais (/da/ e /ga/) Apresentação monoaural	Eletrodos nas posições Fz, M2 e o Fpz como terra	Latência DT: 205,33 ms amplitude <i>on</i> -MMN: 2,44 μ v e <i>Off</i> MMN: 2,44 μ v
Ferreira et al. (2018)	Crianças com DT. Faixa etária de cinco a 11 anos.	36 crianças	MMN Estímulos não verbais (1000 Hz e 2000 Hz) Apresentação monoaural	Os eletrodos foram fixados em Fz (ativo), Fpz (terra) e em M2 e M1 (eletrodos de referência).	Latência na OD 184,0ms e 182,9ms na OE. Amplitude de 5,05 μ V na OD e de 5,56 μ V para a OE. Gênero feminino de 177,3 ms e 5,01 μ V na OD e 182,4 ms e 5,39 μ V na OE. Gênero masculino de 194,4 ms e 5,11 na OD e 183,6 ms e 5,83 μ V na OE.
El- Beltagy e Galhom, Hassan (2019)	Crianças com DT e crianças com TF. Faixa etária três a cinco anos e cinco meses.	15 crianças com DT 15 crianças com TF	Estímulos verbais /wa/ frequente e /ba/ raro		Crianças com DT: Latência 228,33ms, amplitude 4,7 μ v, duração 110ms, área 508 (msX μ v)

Fonte: Elaborado pela Autora.

¹ Legenda das siglas presentes no quadro: MMN: *Mismatch Negativity*, TF: Transtorno Fonológico; DT: Desenvolvimento típico; DEL: Distúrbio Específico de Linguagem; TPAC: Transtorno do Processamento Auditivo Centra; TDHA: Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade; DA: Deficiência Auditiva; TEA: Transtorno do Espectro Autista; M2: mastoide direita; M1: mastoide esquerda; A2: lóbulo direito; A1: lóbulo esquerdo; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; ms: medida em milissegundos; μ V: medida em microvolts.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Estudo do tipo observacional, descritivo, transversal e quantitativo (GIL, 2002), aprovado pelo do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CEP-UFSM), sob o número de CAAE 81117517.0.0000.5346 e parecer 2.538.043 (ANEXO A).

Participaram deste estudo apenas as crianças que concordaram e assinaram o Termo de Assentimento (APÊNDICE A), assim como seus pais e/ou responsáveis concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B), em que estão expostos os procedimentos realizados, seus riscos, desconfortos, benefícios e o sigilo quanto à identificação. Ressalta-se que foi respeitada na integridade a Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. A confidencialidade dos dados foi garantida por meio da assinatura do Termo de Confidencialidade (APÊNDICE C), assinado pelas pesquisadoras.

3.2 DESCONFORTOS E RISCOS DOS PROCEDIMENTOS

A criança foi exposta a risco mínimo de ordem física durante a realização dos procedimentos devido ao seu tempo de realização, e tais procedimentos foram realizados em duas sessões de aproximadamente 50 minutos cada. Ressalta-se que foi feito intervalo entre as avaliações para evitar que houvesse cansaço. A criança também poderia apresentar desconforto na colocação da sonda para a realização das Medidas de Imitância Acústica (MIA) e MMN e do fone auricular no exame de Audiometria Tonal Liminar (ATL) e testes de PAC. Ademais, ela poderia apresentar desconforto durante a esfoliação da pele feita com pasta abrasiva para garantir impedância adequada para a realização do PEATE e MMN. Porém, todos os devidos cuidados foram tomados para evitar tais riscos/desconfortos.

3.3 BENEFÍCIOS

Este estudo foi isento de despesas e/ou compensações financeiras. Todas as crianças foram submetidas a uma avaliação diferenciada e completa da sua audição. Cabe ressaltar que os resultados dessas avaliações foram entregues e explicados às crianças e aos pais e/ou responsáveis e, em caso de alterações em alguma das avaliações realizadas, as crianças

receberam os encaminhamentos necessários. Além disso, tais dados contribuíram para a ciência dos estudos da Eletrofisiologia da Audição em crianças em âmbito nacional.

3.4 LOCAL DA COLETA

Todas as avaliações foram realizadas no ambulatório de Audiologia e Eletrofisiologia da Audição, no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico – SAF, localizado na Rua Floriano Peixoto nº 1750, sala 7, térreo, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

3.5 AMOSTRA: CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Para compor a amostra, foram convidadas a participar deste estudo crianças com idades entre cinco anos e 11 anos e 11 meses, de ambos os gêneros, estudantes da rede pública e da rede privada da cidade de Santa Maria. Foram contadas quatro escolas; no entanto, apenas duas aceitaram em participar. Assim, foi explicado e entregue um documento com os objetivos e benefícios deste estudo à equipe diretora (APÊNDICE D). Após a liberação da escola, foi entregue um bilhete, que foi repassado aos pais e/ou responsáveis explicando a proposta do estudo (APÊNDICE E). Esse bilhete foi preenchido com o nome da criança e dos pais e/ou responsáveis e com telefone para contato e foi devidamente assinado. Assim, entrou-se em contato para agendamento das avaliações.

Esses bilhetes foram repassados a 450 crianças que apresentavam a faixa etária estipulada para a pesquisa. Dessas, foram contatadas 87, pois a maioria dos pais e/ou responsáveis não assinaram os bilhetes. Entrou-se em contato com todas as crianças; no entanto, não foi possível o contato com seis crianças, resultando no agendamento de 81 crianças, sendo que 20 delas não compareceram para as avaliações – mesmo após reagendamento. Assim, foram avaliadas 61 crianças, tendo sido excluídas 38 crianças por não atenderem aos critérios de elegibilidade descritos a seguir:

Critérios de Inclusão

- Crianças com idades entre cinco e 11 anos e 11 meses;
- Limiares auditivos até 25 dBNA nas frequências de 250 a 8000 Hz bilateralmente (OMS, 2014);
- Curva timpanométrica do tipo A (JERGER e JERGER, 1989);

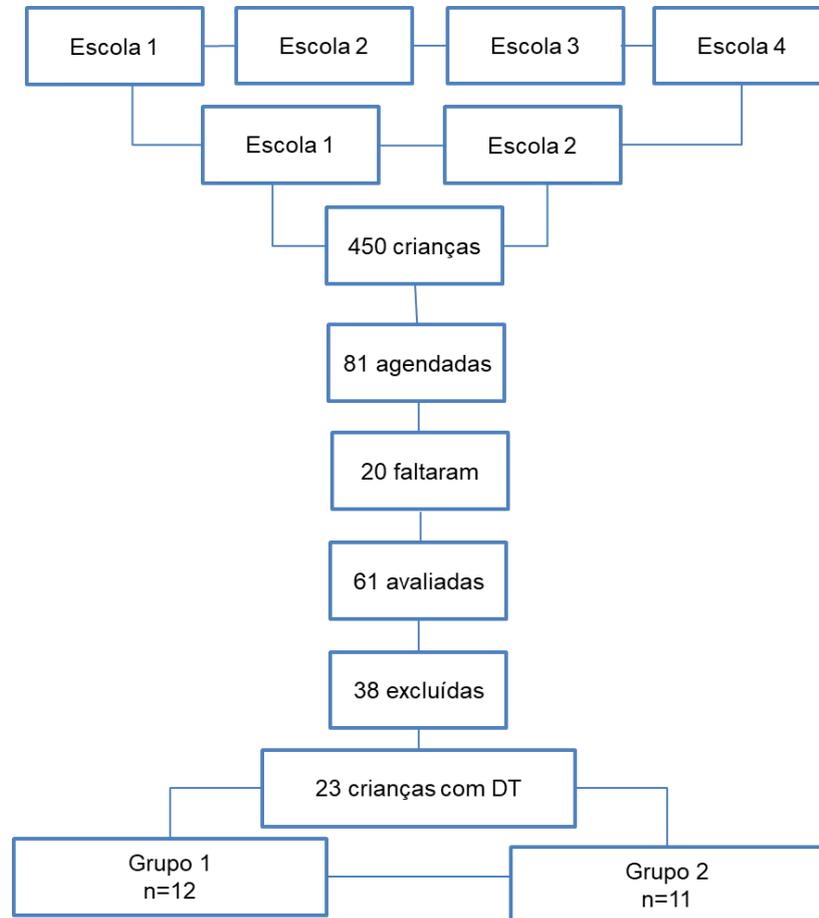
- Reflexos acústicos presentes em níveis normais (JERGER e JERGER, 1989);
- Desempenho escolar adequado para a idade considerando média igual e/ou superior a sete pontos, além de não apresentar reprovação escolar. Ainda considerou-se o relato dos pais e/ou professores;
- Apresentar normalidade em todas as avaliações elencadas para o presente estudo;
- Aquisição fonológica típica;

Critérios de Exclusão:

- Pontuação inferior a 46 pontos na Escala de Funcionamento Auditivo – *Scale of Auditory Behavior (SAB)* (NUNES, PEREIRA e CARVALHO, 2013);
- Apresentar alteração durante a visualização do meato acústico externo;
- Apresentar alteração de orelha média e/ou externa identificadas por meio da timpanometria;
- Apresentar alguma patologia associada, história de problemas auditivos ou demais problemas de saúde;
- Não colaborar para conclusão das avaliações;

Para melhor compreensão da composição amostral elaborou-se o seguinte fluxograma (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma da composição amostral do estudo²



Fonte: Elaborada pela autora.

A composição amostral final do presente estudo foi de 23 crianças, subdividas em faixas etárias, como apresentado anteriormente. Dez dessas crianças eram do gênero masculino e 13 do gênero feminino (média de idade: 101, 21 meses). Pontua-se que as crianças foram pareadas de acordo com o tipo de escola. Optou-se por esta faixa etária para melhor compreensão do processo maturacional das habilidades auditivas, visto que alguns autores referem que a maturação do Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) aos 12 anos de idade já possui as mesmas características de adultos (PONTON et al., 2000).

² Legenda das siglas presentes no fluxograma: DT: desenvolvimento típico; Grupo 1: crianças de cinco e sete anos e 11 meses e Grupo 2: crianças com oito e 11 anos e 11 meses.

3.6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A COMPOSIÇÃO AMOSTRAL

As crianças foram avaliadas individualmente em duas sessões, sendo a primeira para a realização dos procedimentos de coleta e a segunda para o procedimento de pesquisa. Realizaram-se os seguintes procedimentos para compor o grupo amostral.

3.6.1 Anamnese

Esta entrevista foi realizada com os pais e/ou responsáveis, a fim de coletar informações quanto aos dados de identificação dos sujeitos, dados referentes à audição, ao desenvolvimento global, à saúde em geral e ao desempenho escolar, assim como às condições para a realização das avaliações.

3.6.2 Avaliação não instrumental de linguagem

Esta avaliação foi realizada por meio de uma história em formato de sequência lógica, em que a criança deveria realizar um relato oral. Isso foi feito com a finalidade de avaliar os diferentes níveis de linguagem, podendo ser observados os aspectos fonológicos, semânticos, pragmáticos, morfológicos e sintáticos.

3.6.3 Visualização do meato acústico externo

Foi realizada por meio de otoscópio clínico da marca *KlinikWelch-Allyn*, com o objetivo de verificar a presença de cerúmen e/ou outros fatores que pudessem impedir ou influenciar nas respostas das avaliações audiológicas.

3.6.4 Audiometria Tonal Liminar (ATL)

Foi realizada em cabine acusticamente tratada, utilizando o audiômetro *Fonix Hearing Evaluator*, modelo *FA 12, tipo I* e fones auriculares tipo *TDH-39P*, marca *Telephonics* com o objetivo de determinar os limiares de audição por via aérea nas frequências de 250 a 8000 Hz. Foi utilizada a técnica descendente-ascendente de forma monoaural, considerando-se os critérios de normalidade da OMS (2014).

3.6.5 Logoaudiometria

Pesquisada para garantir a inteligibilidade de fala normal. O Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) foi pesquisado com palavras dissílabas, enquanto o Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) foi realizado utilizando 25 palavras monossílabas em intensidade fixa de 50 dB NS (SANTOS e RUSSO, 2007; MENOGOTTO e COSTA, 2015)

3.6.6 Medidas de Imitância Acústica (MIA)

Foi realizada por meio do equipamento AT235 da *Interacoustics*, com o objetivo de verificar a integridade e o funcionamento da orelha média e das vias auditivas centrais, tendo sido pesquisados a curva timpanométrica e reflexos acústicos, avaliando as frequências de 500 a 4000 Hz, bilateralmente de forma contralateral. Foram pesquisados apenas os reflexos contralaterais, pois esses permitem avaliar 75% da via auditiva e ainda, apresentam maior sensibilidade (JERGER e JERGER, 1989).

3.6.7 Avaliação comportamental do PAC

Para a avaliação de processamento auditivo central (PAC), foram selecionados os seguintes testes: Teste Dicótico de Dígitos (TDD), Teste de detecção de intervalos aleatórios – ou *Random gap detection test* (RGDT) –, Testes de fala no ruído (TRF) – ou *Speech in noise teste* (SNT) –, e Limiar diferencial de mascaramento – ou *Masking Level Difference* (MLD). Todos os testes comportamentais de PAC foram realizados em cabine acústica com audiômetro *Fonix Hearing Evaluator*, modelo FA 12, tipo I, e fones auriculares tipo TDH-39P, marca *Telephonics*, acoplado em um computador para a execução dos testes. A seguir, é apresentado um detalhamento sobre cada um desses testes:

- **TDD** (PEREIRA e SCHOCHAT, 2011): Tal teste avalia a habilidade auditiva de figura-fundo para sons verbais e tem sido considerado um teste sensível para identificar possíveis alterações nessa habilidade. O TDD é constituído por quatro listas que apresentam 20 itens formados por algarismos, tais como: quatro, cinco, sete, oito e nove. É constituído por duas etapas de apresentação, a etapa de integração binaural e a etapa de separação binaural ou escuta direcionada. No entanto, neste estudo, realizou-

se apenas a etapa de integração binaural, com o objetivo de avaliar a simetria perceptual entre as orelhas e hemisférios (MUSIEK e WEIHING, 2011). A criança deveria repetir os quatro números que foram apresentados em ambas as orelhas, independente da ordem e sempre ao final da apresentação. Tal teste foi apresentado em intensidade de 50 dBNS. Critérios de normalidade: crianças de cinco e seis anos, orelha direita (OD) \geq 81% de acertos, orelha esquerda (OE) \geq 74% de acertos; sete e oito anos, OD \geq 85% de acertos, OE \geq 82% de acertos; nove e dez anos OD \geq 95% de acertos, OE \geq 95% de acertos; e 11 anos ou mais OD \geq 95% de acertos, OE \geq 95% de acertos.

- **Teste de detecção de intervalos aleatórios, ou *Random gap detection test* (RGDT)** (KEITH, 2000): Este teste avalia a habilidade auditiva de resolução temporal, a qual consiste na apresentação de pares de estímulos do tipo tom puro, nas frequências de 500 Hz, 1000Hz, 2000Hz e 4000 Hz. Entre estes pares de tons, há intervalos, ou seja, *gaps*, que variam de 2 a 40 ms. Tal teste tem como objetivo identificar o limiar de detecção de *gaps*, os quais podem variar de 2,5,10,15,20,25,30 ou 40 ms ou nenhum *gap* entre as apresentações. Para cada frequência avaliada, calcula-se o limiar de *gap* e, posteriormente, realiza-se o cálculo médio das quatro frequências pesquisadas. Este teste foi realizado de modo binaural, em intensidade de 50 dBNS, sendo solicitado que a criança nomeasse se ouviu um ou dois tons puros. Critério de normalidade: crianças até sete anos \leq 15 ms; e oito anos ou mais \leq 10 ms.
- **Testes de fala no ruído (TRF), ou *Speech in noise teste* (SNT)** (PEREIRA e SCHOCHAT, 2011): Este teste avalia a habilidade auditiva de fechamento auditivo, sendo apresentados simultaneamente 25 monossílabos e ruído branco na mesma orelha. A lista com os 25 monossílabos foi apresentada em intensidade de 50 dBNS, enquanto o ruído branco foi apresentado em 45 dBNS, gerando uma relação sinal/ruído de +5dB. Iniciou-se a apresentação da lista na orelha direita e, posteriormente, na orelha esquerda, sendo solicitado que a criança repetisse as palavras ouvidas. Critério de normalidade: 70% em normo-ouvintes.
- **Limiar diferencial de mascaramento, ou *masking level difference* (MLD)** (WILSON, 2003): Este teste avalia a habilidade auditiva de atenção seletiva, sendo

constituído por dez estímulos apresentados em fase (homofásico), composto por tom pulsátil de 500 Hz associado com ruído mascarador na mesma orelha e, em ambas as orelhas, na mesma fase, 12 estímulos apresentados fora de fase (antifásico), sofrendo inversão da fase e 11 apresentações apenas de ruído, ou seja, sem tom. O teste é apresentado seguindo uma hierarquia de complexidade, sempre do mais favorável para o menos favoráveis, ou seja, as fases homofásico, antifásico e sem tom. Para calcular o limiar auditivo do MLD, consideram-se os acertos da fase homofásico e antifásico, sendo esses acertos contados e convertidos em outro valor por meio da tabela de respostas do teste. Logo após, subtraiu-se o valor dos estímulos apresentados antifásico e homofásico, resultando no valor de MLD. Critérios de normalidade: 7,65 dB (MARTINS et al., 2017).

Optou-se por tais testes comportamentais de PA com o objetivo de realizar um rastreio das diferentes habilidades auditivas. Além disso, tais testes foram escolhidos considerando critérios de normalidade descritos na literatura para as faixas etárias estudadas. Sabe-se da importância da aplicação de testes dióticos na população infantil; no entanto, optou-se pela não realização desses testes devido ao número de avaliações realizadas, o que poderia gerar cansaço maior nas crianças avaliadas.

3.6.8 Escala de Funcionamento Auditivo - *Scale of Auditory Behavior (SAB)*

Esta escala foi aplicada com os pais e/ou responsáveis, com o objetivo de verificar o comportamento auditivo das crianças mediante a percepção dos pais. A SAB é composta por 12 questões que são respondidas conforme a frequência da ocorrência do comportamento no cotidiano da criança. As respostas devem ser preenchidas de acordo com as opções: frequente, quase sempre, algumas vezes, esporádico ou nunca. Cada uma das respostas possui uma pontuação: um para os eventos que ocorrem com frequência e cinco para os eventos que nunca ocorrem. Após a aplicação, os escores obtidos nas respostas devem ser somados e eles podem variar entre 12 e 60 pontos.

Os autores consideram comportamento auditivo esperado para crianças típicas na faixa etária de oito a 11 anos, escores próximos a 46 pontos. Escores inferiores a 35 pontos indicam necessidade de encaminhamento para avaliação do processamento auditivo. Por fim, escores inferiores a 30 pontos sugerem Transtorno do Processamento Auditivo, necessitando de intervenção e acompanhamento a longo prazo (NUNES, PEREIRA e CARVALHO, 2013).

Foi considerado esse critério de normalidade até mesmo para as crianças com idade inferior a oito anos, pois não se encontram, na literatura, critérios de normalidades para crianças com idades entre cinco e oito anos (ANEXO B).

3.6.9 Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (PEATE)

Este procedimento foi realizado com o objetivo de analisar a integridade do tronco encefálico por meio da presença das ondas I, III e V, assim como analisar as latências absolutas dessas ondas e interpicos I-III, I-V, III-V. Realizou-se tal procedimento em sala silenciosa com baixa luminosidade. As crianças foram acomodadas em poltrona confortável e orientadas a ficarem em silêncio e fecharem os olhos, a fim de que fossem evitados artefatos elétricos. Inicialmente, higienizou-se a pele da criança com pasta abrasiva (*Nuprep®*) e gaze, sendo fixados os eletrodos de prata com pasta condutora nas seguintes regiões: eletrodo ativo em (Fz) na frente, eletrodos referência das mastoides esquerda (M1) e direita (M2) e o eletrodo terra posicionado na frente em (Fpz).

A impedância foi garantida entre 1-3 *kohms*. Foram utilizados fones de inserção e os estímulos foram apresentados de modo monoaural, em intensidade de apresentação de 80 dBnHL para verificar a integridade do tronco encefálico.

Foram realizados dois registros em cada orelha a fim de garantir a repetibilidade das respostas eletrofisiológicas. No Quadro 2, estão descritos os valores de latência e intervalos interpico do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), de acordo com o manual do equipamento IHS.

Quadro 2 - Critérios de normalidade para o PEATE (protocolo neurológico)³

	Onda I	Onda III	Onda V	Interpico I-III	Interpico I-V
Latência (ms)	1,59ms	3,64ms	5,57ms	2,02ms	3,98ms
Desvio padrão	0,24	0,17	0,16	0,22	0,25

Fonte: Jacobson (1985)

Os parâmetros utilizados para a obtenção do PEATE (protocolo neurológico) em crianças estão apresentados no Quadro 3.

³ Legenda das siglas utilizadas no quadro: ms: milissegundos

Quadro 3 - Parâmetros para a obtenção do PEATE⁴

Polaridade	Rarefeita
Duração do estímulo	100 μ v
Taxa de repetição	19,1/s
Janela de análise	10 ms
Filtro	100-1.500 Hz
Total de estímulos	2.048
Tipo de apresentação	Monoaural
Transdutor	Fones de inserção

Fonte: Matas e Magliaro (2015)

3.7 PROCEDIMENTO DE PESQUISA

3.7.1 *Mismatch Negativity*

O Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência *Mismatch Negativity* foi realizado utilizando o módulo *Smart EP* da *Intelligent Hearing Systems* (IHS), de dois canais, acoplado em um computador convencional. A higienização da pele da criança foi feita com pasta abrasiva (*Nuprep*®) e gaze comum. Foram utilizados fones de inserção e eletrodos de prata fixados com pasta eletrolítica e fita microporosa. Seguiu-se a Norma Internacional 10/20 para a montagem dos eletrodos de superfície. Nessa norma, cada área do crânio é representada por uma letra conforme o lobo cerebral atuante, seguida por um número para identificar o hemisfério. As letras utilizadas são F, T, C, P e O, pois representam a área Frontal, Temporal, Central, Parietal e Occipital, respectivamente (JASPER, 1958).

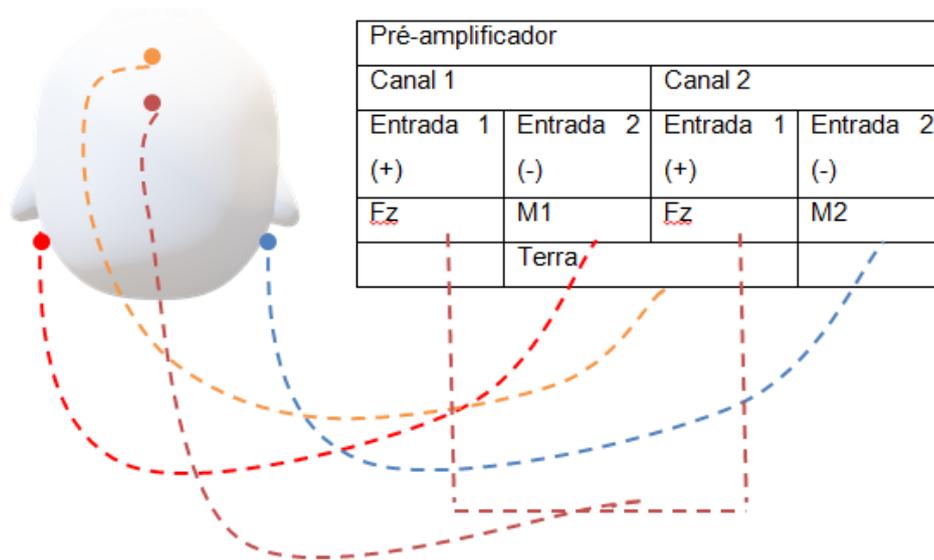
O equipamento de dois canais utilizado no presente estudo permite dois tipos montagens para o registro simultâneo e bilateral, com manutenção da linha média. Por exemplo, uma montagem pode registrar simultaneamente Cz e Fz, com jumper em A1 e A2, assim como pode realizar o registro de Fz A1 e Fz A2, com jumper na entrada 1 dos dois canais e utilizar o terra em Fpz, como no presente estudo.

Posicionou-se o eletrodo ativo em (Fz) colocado na frente, próximo à inserção do couro cabeludo e conectado ao jumper do pré-amplificador. Os eletrodos de referência M1 e

⁴ Legenda das siglas utilizadas no quadro: μ v: microvolts; s: por segundo; ms: milissegundos; Hz: Hertz

M2 foram posicionados nas mastóides esquerda e direita, respectivamente, sendo que o eletrodo M1 foi conectado à entrada dois do canal 1 e o eletrodo M2 foi conectado à entrada dois do canal 2 para posterior análise de lateralidade, seguindo as normas do *International Electrode System 10-20* (Figura 3). Para que houvesse adequada obtenção de registro, foi necessário manter a impedância entre 1-3 *kohms*.

Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos para registro simultâneo e bilateral do *Mismatch Negativity*, em equipamentos de dois canais.



Fonte: Elaborada pela autora.

Este procedimento foi realizado em sala silenciosa e as crianças deveriam estar descansadas e acomodadas em uma poltrona reclinável, de maneira confortável, em situação de escuta passiva. Durante a realização desse procedimento, as crianças foram condicionadas a assistir um filme infantil sem som em um computador, com o objetivo de desviar a atenção sobre os estímulos que eram apresentados (LANG et al., 1995). Antes de iniciar o exame, as crianças foram orientadas sobre a execução do exame para que não ocorressem erros na compreensão das instruções, além de serem orientadas a permanecerem o mais quietas possível, prestando atenção apenas no filme e ignorando os estímulos sonoros.

O MMN foi pesquisado duas vezes, utilizando pares de estímulos não verbais e pares de estímulos verbais. Primeiramente, foi realizada a pesquisa do MMN utilizando o estímulo não verbal de 750 Hz para o estímulo frequente, e 1000 Hz para o estímulo raro. Posteriormente, realizou-se a pesquisa do MMN com estímulos verbais, sendo a sílaba [da] o estímulo frequente, e a [ta] o estímulo raro. Optou-se pela escolha do estímulo de *tone burst*

de 750 e 1000 Hz de menor contraste, considerando estudos realizados anteriormente com esses estímulos (ROGGIA e COLARES, 2008; ROMERO, CAPELLINI e FRIZZO, 2013) e por estímulos verbais [da] e [ta], considerando que são os estímulos que se diferem apenas no traço de sonoridade (BRÜCKMANN, 2017).

Em relação aos parâmetros utilizados para o registro do MMN, os estímulos auditivos foram apresentados de modo binaural, em intensidade de 60 dBnHL, com polaridade alternada e com durações de 50.000 microssegundos (μ seg) para 750 Hz, 10.000 μ seg para 1000 Hz, 206.275 μ seg para a sílaba [da] e 220.350 μ seg para a sílaba [ta]. Os ISI (*interstimulus interval*) foi de 521 milissegundos (ms) para 750 Hz, 516 ms para 1000 Hz, 320 ms para [da] e 306 ms para [ta].

Os estímulos foram apresentados aleatoriamente, por meio do paradigma *oddball* (NÄÄTÄNEN, GAILLARD e MANTYSALO, 1978), em velocidade de 1.9 estímulos por segundo (SHANKARNARAYAN e MARUTHY, 2007), com probabilidade de ocorrência de 80% de estímulos frequentes e 20% de estímulos raros. O número total de estímulos a serem apresentados foi de 750, na tentativa de se obter uma quantidade final de, no mínimo 150 estímulos raros, conforme sugerido por Roggia e Colares (2008). Considerou-se até 10% o número de artefatos do total dos estímulos.

Foi utilizado filtro passa/baixo de 1.0Hz e um filtro passa/alto de 30.0Hz. A janela de registro foi de 50 ms anterior à estimulação (pré-estimulação) e 512 ms posterior à estimulação. A medição do nível de ruído foi realizada a partir da pré-estimulação antes do início da estimulação (LANG et al., 1995; CRANFORD et al., 2003).

Os parâmetros dos estímulos para o registro do componente MMN adotados no presente estudo estão resumidos de forma didática no quadro a seguir (Quadro 4):

Quadro 4 - Parâmetros para a obtenção do MMN⁵

Módulo: <i>Smart EP</i>	<i>Intelligent Hearing Systems (IHS)</i>
Estímulos frequentes	[750 Hz] e [DA]
Estímulos raros	[1000 Hz] e [TA]
Número de estímulos	750 (mínimo 150)
Paradigma	<i>Oddball</i>
Modo de apresentação	Binaural
Intensidade	60 dBnHL
Fase	Rarefação

Polaridade	Alternada
Filtros	passa/baixo de 1.0Hz passa/alto de 30.0Hz
Ganho	100.000
Janela	50 ms anterior a estimulação 512 ms posterior a estimulação
Transdutor	ER-3 ^a
Taxa de aceitação de artefatos	Até 10% do total dos estímulos apresentados
Repetibilidade dos traçados	Sim

Fonte: Elaborado pela autora

As medidas observadas no MMN foram: latência (em milissegundos - ms), amplitude (em microvolt - μV), área (em microvolt x microssegundos $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) e duração (em milissegundos - ms).

- **Latência:** identificou-se o MMN como sendo o pico de maior negatividade, ocorrendo no período de tempo entre 200 a 350 ms (SUSSMAN et al., 2001; FERREIRA et al., 2018) após a resposta do componente N1 (ROGGIA, 2015), sendo obtido a partir da diferença entre o estímulo frequente e estímulo raro (NÄÄTÄNEN et al., 2010; CAI et al., 2015; ROGGIA, 2015). Essa medida representa o tempo que o estímulo raro leva para ser diferenciado do estímulo frequente (PICTON et al., 2000).
- **Amplitude:** esta foi considerada do pico de maior negatividade até a linha da pré-estimulação (SANJU e KUMAR, 2016), excluindo a participação do componente N1. Somente foi considerado MMN se o pico negativo apresentasse uma amplitude mínima de $-0,3 \mu\text{V}$. Essas medidas de amplitude provavelmente estão envolvidas com a maior ou menor capacidade que o sistema auditivo apresenta em diferenciar o estímulo frequente do estímulo raro (ROGGIA, 2015; CARTER LENO et al., 2018).
- **Duração:** tem relação com a latência de início (o tempo, em milissegundos, em que a negatividade começou na onda resultante) e a latência de deslocamento (o tempo, em milissegundos, em que a negatividade atingiu a atividade de linha de base ou o ponto zero na onda resultante) (EL-BELTAGYA, GALHOMA e HASSANB, 2019).

- **Área do MMN:** é registrada, automaticamente, a partir da marcação da amplitude *versus* latência, e permite mensurar o funcionamento da rede neural envolvida na discriminação dos estímulos auditivos em níveis mais elevados da via auditiva. As medições da área são apresentadas em microvolt x microssegundos ($\mu\text{V} \times \mu\text{s}$) porque a área tem uma altura (μV) e uma largura (μs) (SANJU; KUMAR, 2016).

Ressalta-se que todos os traçados eletrofisiológicos obtidos neste estudo foram analisados e marcados de modo independente por dois profissionais com experiência teórica e prática em potenciais evocados auditivos de longa latência. Os juízes concordaram suas marcações na maioria dos casos e, quando houve casos divergentes, realizou-se marcação discutida pelos dois juízes e com a pesquisadora responsável pela pesquisa para uma nova marcação. Cabe ressaltar que todos os procedimentos foram realizados pela mesma pesquisadora.

3.8 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos neste estudo foram tratados de modo confidencial, não sendo expostos os nomes das crianças participantes. Além disso, tais dados foram utilizados apenas para análise desta pesquisa, e os seus resultados serão divulgados apenas em eventos e/ou revistas científicas da área. Todos os dados serão mantidos no ambulatório de Audiologia e Eletrofisiologia da Audição do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF), localizado na Rua Floriano Peixoto nº 1750, sala 7, térreo, sob responsabilidade da pesquisadora responsável, pelo período de cinco anos. Após o término deste período, os dados serão excluídos.

Em relação ao estudo estatístico dos dados, cabe destacar que eles foram tabelados em planilha do *Excel*, tendo sido utilizado o programa computacional *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para análise e comparação das variáveis. Foi aplicado o *Teste de Shapiro Wilk* para verificar se as amostras eram oriundas de distribuição normal. Para tanto, utilizou-se o *Teste T de Student*, considerando a distribuição normal dos dados para as variáveis analisadas. Todos os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística ($p < 0.05$).

⁵ Legenda das siglas utilizadas no quadro: Hz: Hertz; dBnHL: decibel nível de audição; ms: milissegundos.

Research Article 1 – Verbal and nonverbal mismatch negativity in children with typical development: variables analysis⁶

Abstrac

Introduction: Mismatch negativity is a promising instrument for the investigation of different auditory disorders, as it doesn't need behavioral responses. **Objective:** To analyze the influence of the ear, gender and age variables in the mismatch negativity in children with typical development; and to compare the different measures of this potential, using verbal and nonverbal stimuli in the sample studied, providing reference values. **Methods:** Observational, descriptive, cross-sectional, quantitative study, with 23 children, aged from 5 years to 11 years and 11 months, divided by age group. Mismatch negativity was performed using verbal and nonverbal stimuli, and the data was analyzed by means of the statistical Student's *t*-test. **Results:** No significant differences were noted for the ear, gender and age variables in the MMN with both stimuli. There were significant differences for the latency, duration and area variables when the stimuli were compared. The reference values established for nonverbal stimuli were: latency 249.8 ms, amplitude $-2.28 \mu\text{v}$, duration 82.97 ms, and area $137.3 \text{ ms} \times \mu\text{v}$; as for the verbal stimuli, they were: latency 265.3 ms, amplitude $-2.82 \mu\text{v}$, duration 110.5 ms, and area $225.5 \text{ ms} \times \mu\text{v}$. **Conclusion:** The variables studied didn't influence the recordings of the MMN. Latency, duration and area of the MMN with verbal stimuli were higher. It was possible to furnish reference values for children with typical development in the age group studied.

Keywords: Evoked Potentials, Auditory; Electrophysiology; Child; Hearing

⁶ Este artigo está formatado de acordo com as normas da revista *International Archives of Otorhinolaryngology* (IAO) (ANEXO C).

Introduction

In order to achieve a complete and detailed auditory assessment, the peripheral auditory nervous system and the central nervous system must be analyzed. For the evaluation of the central nervous system, electrophysiological measures have been widely used, as they make it possible for the hearing to be objectively and precisely evaluated¹. Among these measures, the negative component of the event-related potentials (ERP), mismatch negativity (MMN), stands out.

The MMN shows the ability of auditory processing, discriminating and memorizing in response to an electrical brain activity², which is triggered by the process of detecting auditory change presented in a sequence of acoustic stimuli stored in short-term auditory memory³. This memory arises independently in the electrophysiological tracing, once it doesn't need the subject's behavioral responses^{4,2}.

This potential has its main origin on the auditory cortex, aided by the frontal cortex, the thalamus and the hippocampus⁵. Such potential can be elicited through nonverbal stimuli (tone burst), which differ in frequency, intensity or duration, and through verbal stimuli, in which syllable sets (consonant/vowel) are used⁶.

In child population, MMN with latency values between 200 and 350 ms can be observed^{7,8}, always visualized after the N1 response, and it's obtained by the subtraction of responses to the frequent stimulus in relation to the rare stimulus².

The main characteristic and advantage of the MMN is its being registered automatically, independently of attentional or behavioral aspects, which makes it possible to be registered in different populations^{9,10,11,12,13}. In addition, it may contribute in investigating cognitive processes and in complementing audiological assessment, since it's a promising tool for the analysis of the functioning of the cortical processing; it can thus aid in auditory diagnosis, monitoring, and rehabilitation prognosis⁵.

For it to happen, it's necessary to investigate how cortical structures function in normally hearing subjects, besides considering the maturation process, so that the MMN may be reliably obtained as a clinical tool¹⁴. Hence, it's important to obtain reference values for the MMN for different age groups, methodologies and devices.

It should be highlighted as well that studies aren't found in literature which describe reference values for MMN regarding verbal and nonverbal stimuli in typical children with the use of the Smart Ep device (Intelligent Hearing Systems® - IHS).

Moreover, in spite of many possible applications of the MMN in child population^{8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,20}, there's still the need of studying MMN with verbal stimuli, as it's considered that this type of stimulus may complement central auditory processing evaluations, and bring light to the neurophysiological processes²¹ related to it.

Therefore, the objective of this study was to analyze the influence of the ear, gender and age variables on the mismatch negativity in children with typical development, as well as comparing the different measures of this potential using verbal and nonverbal stimuli in the sample studied, thus providing reference values.

Methodology

This study is characterized as observational, descriptive, cross-sectional and quantitative. It has been approved by the Research Ethics Committee of the institution where it was developed, under the number CAAE 81117517.0.0000.5346, and evaluation report 2.538.043.

Concerning ethical aspects, the parents and/or those responsible for the children were given an Informed Consent Form (ICF), and so did the children themselves receive the Informed Assent Form. Both documents contained the objectives of the study, the steps in carrying it out, and its risks and benefits. Furthermore, confidentiality of the data was guaranteed by the

researchers' signing the Confidentiality Agreement. It's highlighted that all norms and guidelines of the Resolution 466/12, which deals with researches with humans, were fully respected. The study was carried out in an auditory electrophysiology outpatient center of a teaching clinic.

The sample was formed starting with the contact with four public and private schools, only two of which agreed to participate in the study. Then, 450 invitation notes were given out to the children in the age group ranging from five years to 11 years and 11 months, to carry out the assessments. The adults responsible for those children who showed interest in the assessments returned the invitation note with a telephone for contact, with which the researchers proceeded to schedule appointments.

The eligibility criteria established for this research were: 1) children whose age ranged from five years to 11 years and 11 months, of both genders; 2) auditory thresholds within standards of normality in both ears²²; 3) bilateral type A tympanometric curve²³; 4) contralateral acoustic reflexes present in both ears²³; 5) school performance adequate for their age, considering average grade equal and/or superior to seven points, besides not having flunked any previous year; their parents and/or teachers report was also taken into account; and 6) typical phonological acquisition. The exclusion criteria were: 1) temporary auditory problems, as cases of otitis media, or permanent ones, as sensorineural hearing loss; 2) children with evident neurological, cognitive or psychiatric disorders; 3) scores lower than 46 points on the Scale of Auditory Behavior (SAB)²⁴; 4) alterations on central auditory processing (CAP) tests; and 5) not cooperating to the conclusion of the evaluations selected for this study.

Initially, 450 children were invited to take part on this study. Out of these, only 87 showed interest in the evaluations; however, it wasn't possible to contact six of them, so 81 had an appointment scheduled. As the evaluations were being carried out, 20 children didn't attend, even after rescheduling. Thus, 61 children were assessed, 38 of which were excluded due to presenting

alteration on the phonological system, on the acoustic immittance assessment, or on the CAP assessment, and/or due to not returning to conclude the evaluations. Hence, the sample for this study was composed of 23 children, ten male and 13 female (averaging 101.21 months of age). Furthermore, they were subdivided into two groups according to their age, being arranged as follows: GROUP 1 composed of children between five years and seven years and 11 months ($n = 12$); GROUP 2 composed of children whose age was between eight years and 11 years and 11 months ($n = 11$).

The procedures for composing the sample were: anamnesis; non-instrumental language assessment, carried out through oral report in the form of logical sequence, in which the different levels of language could be analyzed, such as phonological, semantic, pragmatic, morphological and syntactic aspects; visual inspection of the external acoustic meatus; pure-tone threshold audiometry (PTA); speech audiometry; acoustic immittance measurements; CAP assessment, performed by means of tests (Dichotic Digits Test - DDT)²⁵; Random Gap Detection Test (RGDT)²⁶; Speech Perception in Noise test (SPIN)²⁵; Masking-Level Difference (MLD)²⁷; and Scale of Auditory Behavior (SAB)²⁴. The CAP assessment was carried out with the purpose of excluding alterations and complaints related to central auditory processing disorder (CAPD). Each test was performed in accordance with the criteria for normality found in literature, according to the age group^{25,26,27,28}. Moreover, to reassure the integrity of the brainstem, it was performed the recording and the analysis of the brainstem auditory evoked potentials (BAEP) neurological protocol following the norms of the equipment.

Such procedures were carried out with the use of the following equipment: clinical otoscope from the brand Clinic Welch-Allyn, for the visual inspection of the external acoustic meatus; PTA, speech audiometry, and CAP behavioral tests performed with the use of the Fonix Hearing Evaluator, model FA 12 type I, and earphones of the type TDH-39P, brand Telephonics,

in a sound booth; the acoustic immittance measurements were taken with the equipment AT235 from the brand Interacoustics, with 226 Hz probe tone; and the BAEP, neurologic protocol, was performed with the equipment Smart Ep, from Intelligent Hearing (IHS).

After carrying out the procedures for selecting the sample, the next step was to record and analyze the negative behavior of the event-related potentials, the mismatch negativity (MMN). This potential was obtained by means of the two-channel equipment Smart Ep, from Intelligent Hearing (IHS), attached to a conventional computer.

In order to obtain adequate recordings of the MMN, the child's skin was previously sanitized, using Nuprep® abrasive paste and common gauze. Afterwards, the silver electrodes were fastened with microporous tape on the four established regions. Thus, the active electrode was positioned at Fz, the ground electrode at Fpz, the central region of the forehead, and the reference electrodes at the right and left mastoids, in accordance with the International Electrode System 10-20. The Fz region was chosen for positioning the active electrode because it's considered to be one of the best positions where to obtain the MMN². The impedance values were maintained between 1-3 kohms to insure recording reliability.

For this procedure, the children were seated on a comfortable chair, in a silent room, and were instructed to watch a children's film without sound on a computer; furthermore, they were oriented to pay attention only to the movie, ignoring the auditory stimuli, remaining quiet throughout the test. The film was chosen as a visual distractor as it's considered the most accepted means by the child population².

This potential was elicited by pairs of nonverbal stimuli and pairs of verbal stimuli. Firstly, the MMN research was carried out using the pairs of nonverbal stimuli, in which the 750 Hz tone burst stimulus was the frequent stimulus, and 1000 Hz the rare stimulus. In the sequence, MMN was elicited with verbal stimuli, with the syllable [da] as the frequent stimulus, and the syllable

[ta] as the rare stimulus. The choice for the nonverbal pair of stimuli of 750 Hz and 1000 Hz was due to considerations based on studies found in national literature^{15,18}, besides their being the stimuli of less contrast in the IHS equipment. The verbal stimuli [da] and [ta] were considered for presenting difference only in a sonority feature, making it easier for the child to ignore the stimulus presented².

In relation to the established parameters to obtain the MMN^{15,18}, the stimuli were presented binaurally, via insert earphones, in the intensity of 60 dBnHL², in alternating polarity, lasting 50,000 microseconds (μseg) for 750 Hz, 10,000 μseg for 1000 Hz, 206,275 μseg for the syllable [da], and 220,350 μseg for the syllable [ta]. The ISI (interstimulus interval) was of 521 milliseconds (ms) for 750 Hz, 516 ms for 1000 Hz, 320 ms for [da], and 306 ms for [ta].

The MMN was elicited by presenting the auditory stimuli through the oddball paradigm, presented at the speed of 1,9 stimuli per second³. In the total, 750 stimuli were presented, aiming at acquiring at least 150 rare stimuli, whose possibility of occurring is of 20% of the total stimuli. It was considered the presence of up to 10% of the number of artifacts of the final stimuli. Low-pass filter of 1,0 Hz was used, as well as a high-pass filter of 30,0 Hz, and the recording window was of 50 ms prior to the stimulation (pre-stimulation) and 510 ms posterior to it²⁹.

In the electrophysiological tracing, the observed MMN measures were: latency (in milliseconds – ms), amplitude (in microvolt – μV), duration (in milliseconds – ms), and area (in microvolt x microseconds – $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$). The MMN was identified and marked as the peak of greatest negativity, followed by the peak of N1 component², in latency values between 200 and 350 ms^{7,8}. As to the amplitude, it was considered from the peak of greatest negativity until the pre-stimulation line²⁹, excluding the participation of the N1 component. It was considered as MMN only the negative peak which presented minimum amplitude of $-0,3 \mu\text{V}$ ²⁹. The duration of the MMN valley was also analyzed, considering the difference between initial latency (the time in

milliseconds in which negativity began in the resulting wave) and the displacement latency (the time in milliseconds in which negativity reached baseline activity, or the point zero of the resulting wave)¹³. As for the area of the MMN, it was automatically measured by the equipment.

It should be highlighted that all the exams performed in this study were analyzed and marked by two professionals with theoretical and practical experience in auditory electrophysiology.

It's also emphasized that the procedures of this study were carried out in two sessions. On the first one, the sample selecting procedures were carried out. On the second, the MMN was performed. Furthermore, the MMN recording was repeated. Both sessions lasted approximately 50 minutes, with breaks for rest.

All the data obtained in this study were tabulated on Microsoft Excel 2010. For the analysis and comparison of the data, the computing software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) was used.

The normality of the data was tested through the Shapiro-Wilk test, in order to identify whether the samples originated from normal populations. Thus, respecting the normality of the data, Student's *t*-test was used. The confidence intervals were built with 95% statistical confidence ($p < 0.05$).

Results

No child needed to be excluded from the sample, as all of them presented responses on the MMN for both stimuli researched.

On Table 1, it's presented the comparison between the average values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($ms \times \mu v$) of the MMN in children with typical

development for the verbal and nonverbal stimuli between the right ear (RE) and left ear (LE). For this purpose, the Student's *t*-test was used.

Table 1. Values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\text{ms}\times\mu\text{v}$) of the mismatch negativity for verbal and nonverbal stimuli, considering the evaluated ear variable (n = 23).

		750 Hz/ 1000 Hz (n = 23)					[DA]/[TA] (n = 23)				
		Average	Min	Max	SD	P-value	Average	Min	Max	SD	P-value
Latency (ms)	RE	249.09	174	287	27.9	0.088	265.73	178	294	29.8	0.091
	LE	250.48	162	286	33.1		264.82	167	295	27.8	
Amplitude (μv)	RE	-2.33	-0.76	-4.44	1.01	0.057	-3.25	-0.99	-6.16	1.33	0.036
	LE	-2.12	-0.75	-4.63	1.41		-2.76	-0.68	-5.84	2.18	
Duration (ms)	RE	84.21	35	149	34.5	0.788	110.43	60	168	35.5	0.784
	LE	81.73	32	123	27.2		113.42	56	183	38.4	
Area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$)	RE	118.2	43.5	288.7	77.1	0.099	222.49	30.2	431.62	127	0.088
	LE	118.53	42.96	275.4	87		228.45	50.44	511.42	139	

*Student's statistical *t*-test

Key: Hz: hertz; ms: measure in milliseconds; μv : measure in microvolts; $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$: microvolt x microseconds; RE: right ear; LE: left ear; SD: standard deviation; n: number of subjects in the sample.

Considering that there was no statistically significant difference between the ears, the choice was for analyzing the influence of gender on the MMN component. Hence, the average values between the ears were analyzed by means of Student's *t*-test (Table 2).

Table 2. Values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms), and area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) between both genders for verbal and nonverbal stimuli of the mismatch negativity (n = 23).

MMN		750 Hz / 1000 Hz (n = 23)					[DA] / [TA] (n = 23)						
		Average	Min	Max	SD	N	P-value	Average	Min	Max	SD	N	P-value
Latency (ms)	Fem	243.15	168	286.5	31.44	13	0.734	267	172.5	284	23.62	13	0.734
	Male	258.4	209.5	284.5	23.04	10		263.05	209.5	288.5	23.62	10	

Amplitude (μv)	Fem	-2.26	-1.21	-4.08	0.978	13	0.589	-3.01	-0.83	-5.73	2.616	13	0.589
	Male	-2.31	-0.75	-4.02	1.254	10		-2.57	-0.93	-4.74	1.061	10	
Duration (ms)	Fem	73.57	33.5	122.5	25.18	13	0.171	119.88	70	165.5	34.16	13	0.171
	Male	95.2	43.5	147	31.75	10		98.3	59.5	162.5	37.42	10	
Area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$)	Fem	142.4	39.52	512.2	135.5	13	0.171	264.45	40.32	443.05	132	13	0.094
	Male	130.71	53.59	264.7	84.62	10		174.78	30.22	420.52	112.6	10	

*Student's statistical *t*-test

Key: Hz: hertz; ms: measure in milliseconds; μv : measure in microvolts; $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$: microvolt x microseconds; fem: female; male: male; SD: standard deviation; n: number of subjects in the sample.

It was further sought to analyze the influence of age in relation to the values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\text{ms}\times\mu\text{v}$) of the MMN for verbal and nonverbal stimuli (Table 3). For this statistical analysis, the statistical Student's *t*-test was used.

Table 3. Values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) between the different age groups for verbal and nonverbal stimuli of the mismatch negativity (n = 23).

MMN	750 Hz / 1000 Hz (n = 23)						[DA] / [TA] (n = 23)						
	Average	Min	Max	SD	N	P-value	Average	Min	Max	SD	N	P-value	
Latency (ms)	G1	255.66	213	290.5	28.47	12	0.313	273.16	266.5	294.5	23.55	12	0.16
	G2	243.36	168	272.3	28.58	11		256.68	172.5	288.5	30.56	11	
Amplitude (μv)	G1	-2.37	-0.75	-4.73	1.26	12	0.703	-2.66	-0.83	-4.88	1.22	12	0.697
	G2	-2.19	-1.32	-4.02	0.89	11		-3.01	-1.88	-5.55	2.76	11	
Duration (ms)	G1	75.7	33.5	122.5	29.58	12	0.227	99.29	61	149.5	29.59	12	0.126
	G2	90.9	55	147	28.94	11		122.72	65	165.5	40.57	11	
Area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$)	G1	160.45	39.52	512.17	142.1	12	0.321	177.77	73.85	441.45	117.1	12	0.063
	G2	112.09	49.94	264.65	70.68	11		277.49	100.7	443.05	126.8	11	

*Student's statistical *t*-test

Key: Hz: hertz; ms: measure in milliseconds; μv : measure in microvolts; $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$: microvolt x microseconds; Group 1: children with age between five years and seven years and 11 months; Group 2: children with age between eight years and 11 years and 11 months; SD: standard deviation; n: number of subjects in the sample.

On the following table, it's presented the comparison of the measures of latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) of the MMN between the verbal and nonverbal stimuli in children with typical development. The test used for this analysis was the Student's *t*-test.

Table 4. Comparison of the averages of the latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) variables of the MMN between verbal and nonverbal stimuli in children with typical development ($n = 23$).

MMN	750 / 1000 Hz ($n = 23$)				[da] / [ta] ($n = 23$)				P-value
	Average	Min	Max	SD	Average	Min	Max	SD	
Latency (ms)	249.8	168	290.5	28.57	265.3	172.5	294.5	27.8	0.006*
Amplitude (μv)	-2.28	-0.75	-4.73	1.07	-2.82	-0.93	-5.75	2.06	0.279
Duration (ms)	82.97	33.5	131.5	29.63	110.5	61	165.5	36.49	0.007*
Area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$)	137.3	39.52	512.7	113.9	225.5	30.22	443.05	129.5	0.019*

*Student's statistical *t*-test

Key: Hz: hertz; min: minimum; max: maximum; ms: measure in milliseconds; μv : measure in microvolts; $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$: microvolt x microseconds; RE: right ear; LE: left ear; SD: standard deviation; * statistically significant value.

Following the presented analysis, it was possible to establish reference values for the MMN with verbal and nonverbal stimuli in children with typical development in the age group ranging from five years old to 11 years and 11 months old (Table 5).

Table 5. Reference values for latency (ms), amplitude (μv), duration (ms) and area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$) variables of the MMN between verbal and nonverbal stimuli in children with typical development ($n = 23$).

MMN	750 Hz / 1000 Hz (n = 23)		[DA] / [TA] (n = 23)	
	Average	SD	Average	SD
Latency (ms)	249.8	28.57	265.3	27.8
Amplitude (μV)	-2.28	1.07	-2.82	2.06
Duration (ms)	82.97	29.63	110.5	36.49
Area ($\mu\text{V}\times\mu\text{s}$)	137.3	113.9	225.5	129.5

Key: Hz: hertz; ms: measure in milliseconds; μV : measure in microvolts; $\mu\text{V}\times\mu\text{s}$: microvolt x microseconds; SD: standard deviation.

Discussion

The results obtained in this study makes possible the visualization that the MMN elicited through nonverbal stimuli (750 and 1000 Hz) and by verbal stimuli ([da/ta]) was present and very identifiable in all children of the sample. This finding agrees with other studies carried out with child population in group of children without alterations^{8,9,13,20}, which suggests that children with TD distinguish different acoustic stimuli independently of attentional factors.

Having in view the values for latency, duration, amplitude and area of the MMN for both stimuli studied, it was noted that there was no statistically significant difference between the right ear and the left ear (Table 1). Researches carried out with this potential also didn't observe difference between the ears, verifying similitude in the maturing process between the right and the left side in the child population^{8,13,17} and in the adult population³⁰. Based on these, it's possible to infer that the maturing process of the ear canal is similar between right and left ear, with simultaneous development of hearing skills of both.

In this study, the influence of gender in relation to the studied variables was also analyzed, and no statistically significant differences between them were observed (Table 2), which shows that the maturation of the ear canal occurs synchronically between both. Another research didn't

show statistically significant differences between the genders in child population⁸. The study points to amplitude of MMN tending to be higher among females in relation to males, when verbal stimuli are used; however, this doesn't occur with latency, which presents higher values for males³¹. The authors believe that higher amplitudes among females may be related to the more bundling of enveloped neurons, as well as the better synchrony of the neural network. Nevertheless, such findings were not evidenced in this study. Therefore, it's understood that the values obtained in this study can be used for both genders, since there were found no statistically significant differences between them, as mentioned above.

It's understood that the maturational process of the ear canal interferes with the latency and amplitude values. However, no statistically significant differences were observed in relation to the chronological age of the children, both for verbal and for nonverbal stimuli (Table 3). These results corroborate another study carried out with children without auditory complaints, in which no association of age with electrophysiological measures was found⁸. Such findings were not the expected, since, as in the other auditory evoked potentials, it was expected an effect of maturation on the different variables analyzed of the MMN, as it was observed in a previous study¹⁶. It's emphasized that, even though no statistically significant differences were verified, a decrease of latency values as the age increased was observed, suggesting that the ear canal of these children is still in the process of maturation. It should be noted that, possibly, no statistically significant difference were evidenced in this analysis because both groups presented similar minimum and maximum values. Attention is called to the fact that the age group studied is composed of children in the process of maturation of the central auditory nervous system (CANS), and that beginning at around 12 years of age the responses of this potential become similar to those of adults³².

Besides the maturational process of the ear canal, other factors may influence the latency and amplitude values of the ERP, as the type of paradigm and stimuli used to obtain them³³. In this

study, the oddball paradigm was used to elicit the MMN, with verbal and nonverbal stimuli were presented to obtain the recordings of this potential. For nonverbal stimuli, the pairs of 750 Hz (frequent stimulus) and 1000 Hz (rare stimulus) were used. It's noted that literature recommends that differences greater than 10% be avoided, in order not to impair the recording of the MMN, as there may occur an involuntary change of attention to the stimulus, being contaminated by another potential characterized with the P3a³⁴. Although in this study the difference between these stimuli is above 10%, it was possible to elicit the MMN in all children of the sample, the same that happened in other studies with child population which also obtained the MMN for these stimuli^{15,18}.

In relation to the verbal stimuli, pairs of syllables were used, the syllable [da] being the frequent stimulus, and the syllable [ta], the rare stimulus. These stimuli present difference only in the temporal relation regarding the release of the plosive and the beginning of the process of vowel sounding (VOT - voice onset time), determined in temporal aspect, whose measure is presented in milliseconds. Moreover, these pairs of stimuli were chosen because they present few phonemic contrasts, making it easier for the child to ignore the presented stimuli.

When the stimuli were compared (Table 4), statistically significant differences were observed for the latency, duration and area variables of the MMN, showing that the verbal stimulus present higher values in relation to the nonverbal stimulus for all the assessed variables, though for amplitude such difference was not verified. The verbal stimulus presents a greater linguistic load, so it's more complex to process the acoustic information. In addition, these stimuli present different physical characteristics, which justifies the findings resulted from this study.

The results were similar to the findings of a study¹⁰ that noted statistically significant difference for the latency values in the group of children without auditory alterations. Nonetheless, in the amplitude values, this difference wasn't found, thus agreeing with the results obtained in

this study. In another study¹¹, statistically significant difference was also evidenced when comparing the stimuli for latency, presenting higher values for verbal stimuli. The amplitude for the nonverbal stimuli, on the other hand, was higher, disagreeing with this study in relation to amplitude values.

Other electrophysiological measures may be analyzed on the recording of the MMN, such as the duration and area values, though they are less usual. On the consulted scientific literature, there was only one study which analyzed duration values¹³. In the referred study, verbal stimuli were used with average values similar to those of this study. It's understood that the duration of the MMN valley is the difference between the initial latency, i.e., the time (milliseconds) that the negativity of the component appears on the resulting wave, and the displacement latency, which represents the time in which the negativity reaches the baseline activity, or the point zero on the resulting wave. Considering the lack of studies analyzing the duration values, the discussion of this measure is thus limited.

The area values of the MMN are dependent on the amplitude markings, and this measure reflects the size of the electrical activity in microvolt x microseconds ($\mu V \times \mu s$). Attention is called to the fact that area marking is performed only with the Smart Ep from the IHS, and only two studies with child population^{13,35} were found which used this equipment, of which, just one carried out this analysis¹³. The data obtained in the referred study diverge from the ones from this study, as higher area values were found. Such datum may be justified by the type of population studied, by the stimuli used and by the chronological age of the children belonging to both studies.

In addition to the performed analyses, this study made possible the description of latency, amplitude, duration and area values for the MMN for verbal and nonverbal stimuli in children with TD, aged from five years to 11 years and 11 months. The average values for each variable of this component are shown on Table 5.

The values obtained for latency and amplitude in this study are close to those mentioned in literature regarding child population without language and hearing alterations^{7,9,13,15,18,19}. Furthermore, this study points out reference values for the MMN with verbal and nonverbal stimuli, on the Smart EP from IHS, in children with typical development, aged from five years to 11 years and 11 months. Moreover, it makes possible knowing the values for duration and area values, analyzed only by a study with objectives different from those of this study¹³.

It's highlighted that the analysis of this potential contributes with information about the neurophysiological basis of the central auditory processing of the different acoustic stimuli. Likewise, it's a promising evaluation tool, considering the advantages presented by this procedure. Hence, it becomes useful for the clinical evaluation routine, for the monitoring of different speech-language-hearing disorders and for the contribution to national scientific researchers on auditory electrophysiology.

Conclusion

It was possible to record mismatch negativity with verbal and nonverbal stimuli in children with typical development and, based on the data obtained, it was concluded that the ear, gender and age variables didn't influence on the recording of the MMN. In addition, the latency, the duration and the area of the MMN with verbal stimuli were higher. Therefore, it was possible to provide reference values for this potential for children with typical development.

References

1. Frizzo ACF, Reis ACMB. Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência: Parâmetros técnicos: In: Menezes PL, Andrade KCL, Frizzo ACF, Carnaúba ATL, Lins OG. Tratado de Eletrofisiologia para a Audiologia. Ribeirão Preto: Booktoy; 2018.p.129-37.
2. Roggia, SM. Mismatch Negativity (MMN). In: BOECHAT, E.M. et al. Tratado de Audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. p. 151-9.
3. Näätänen, R, Gaillard, AWK, Mantysalo S. Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica*. 1978; 42(4):313-29.
4. Sussman ES, Chen S, Sussman-Fort J, Dinces E. The five myths of MMN: redefining how to use MMN in basic and clinical research. *Brain Topogr*. 2014; 27(4): 553-64.
5. Näätänen, R, Sussman ES, Salisbury D, Shafer VL. Mismatch Negativity (MMN) as an index of cognitive dysfunction. *Brain Topography*. 2014;27(4):451-66.
6. Näätänen R, Paavilainen P, Rinne T, Alho K. The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: a review. *Clinical Neurophysiology*.2007; 118(12):2544- 90.
7. Sussman E, Ceponiene R, Shestakova A, Näätänen R, Winkler I . Auditory stream segregation processes operate similarly in school-aged children and adults. *Hearing Research*. 2001;153(1):108-114.
8. Ferreira DA, Bueno CD, Costa SS, Sleifer P. Mismatch Negativity in Children: Reference Values. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2018;23(2): 142-6.
9. Rocha-Muniz, C, Lopes, DMB, Schochat E. Mismatch negativity in children with specific language impairment and auditory processing disorder. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2015; 81(4):408-415.
10. Mingfu Fu et al. A mismatch negativity study in Mandarin-speaking children with sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2016; 91(3):128-140.
11. Koravand A, Jutras B, Lassonde M. Abnormalities in cortical auditory responses in children with central auditory processing disorder. *Neuroscience*. 2017, 346(5):135–148. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2017.01.011.
12. Carter, LV et al. Alterations in electrophysiological indices of perceptual processing and discrimination are associated with co-occurring emotional and behavioural problems in adolescents with autism spectrum disorder. *Mol Autism*. 2018 Oct 5;9:50. doi: 10.1186/s13229-018-0236-2. eCollection 2018.

13. El- Beltagy R, Galhom D, Hassan MEL-Ham. Auditory brainstem response and speech mismatch negativity in children with phonological disorders. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2019; 35(1): 79-85.
14. Kurtzberg D, Vaughan HG, Jr., Kreuzer JA, Fliegler KZ. Developmental Studies and Clinical Application of Mismatch Negativity: Problems and Prospects. *Ear and Hearing*. 1995; 16(1):105-17.
15. Roggia SM, Colares NT. O Mismatch Negativity em pacientes com distúrbios do processamento auditivo (central). *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2008.74(5):705-11.
16. Bishop DVM, Hardiman MJ, Barry JG. 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 Neuroscience*. 2010; 30(46): 15578-84.
17. Soares, AJC. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2011; 15(4):486-91.
18. Romero ACL, Capellini, AS, FRIZZO ACF. Potencial cognitivo em crianças com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2013;79(5):609-15.
19. Haapala, S. et al. Effects of recurrent acute otitis media on cortical speech-sound processing in 2-year old children. *Ear Hear*. 2014; 35(3): 75-83.
20. Choudhury NA, Parascando JÁ, Benasich AA. Effects of Presentation Rate and Attention on Auditory Discrimination: A Comparison of Long-Latency Auditory Evoked Potentials in School-Aged Children and Adults. *PLoS One*. 2015;10(9): 112-9.
21. Massa CGP et al. P300 with verbal and nonverbal stimuli in normal hearing adults. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2011;77 (6):686-90.
22. Organização Mundial da Saúde- OMS 2014 [Internet]. From: http://www.who.int/pdb/deafness/hearing_impairment_grades/en/
23. JERGER S, JERGER J. Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica. São Paulo: Atheneu, 1989.
24. Nunes CL, Pereira LD, Carvalho GS. Scale of Auditory Behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. *CoDAS*. 2013; 25(3): 209-15.

25. Pereira LD, Schochat E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do Processamento Auditivo Central. São Paulo: Pró- fono, 2011.
26. KEITH, RW. Randon gap detection test ST. Lois.2000. Auditec.
27. Wilson RH, Moncrieff DW, Townsend EA, Pillion AL. Development of a 500-Hz masking-level difference protocol for clinic use. *J Am Acad Audiol*. 2003;14(1):1-8.
28. Martins QP, Faccin VA, Brückmann M, Gil D, Garcia MV. Masking Level Difference in schoolchildren: environmental analysis. *CoDAS*. 2017; 30(3): p.20170048.
29. Sanju HK, Kumar P. Comparison of Pre-Attentive Auditory Discrimination at Gross and Fine Difference between Auditory Stimuli. *International Archives Otorhinolaryngology*. 2016; 20(4):305-9.
30. Schwade LF; Didoné DD, Sleifer, P. Auditory Evoked Potential Mismatch Negativity in Normal-Hearing Adults. *International Archives Otorhinolaryngology*. 2016.
31. Aerts A, Mierlo PV, Hartsuiker RJ, Santens P, Letter MD. Sex differences in neurophysiological activation patterns during phonological input processing: an influencing factor for normative data. *Arch Sex Behav* 2015;44(8):2207-18.
32. Ponton CW et al. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. *Clinical Neurophysiology*. 2000;111(2):220-36.
33. Morr ML. et al. Maturation of Mismatch Negativity in Typically Developing Infants and Preschool Children. *Ear and Hearing*; 2002; 23(2):118-136.
34. Pakarinen, S. et al. Fast parametric evaluation of central speech- sound processing with mismatch negativity (MMN). *International Journal of Psychophysiology*. 2013;87(1):103-10.
35. Shankarnarayan VC, Maruthy S. Mismatch negativity in children with dyslexia speaking Indian languages. *Behavioral and Brain Functions*. 2007;3(36): 113-47.

REFERÊNCIAS

ABOU-ELSAAD, T.; TAWWAB, M. A. Mismatch Negativity in Children with Specific Language Impairment. **Int. Adv. Otol.** v. 5. n. 5, p. 87-92, 2009.

BISHOP D.V.M; HARDIMAN, M.J; BARRY, J.G. Is auditory discrimination mature by middle childhood? A study using time-frequency analysis of mismatch responses from 7 years to adulthood. **Dev Sci. In press.** v.14,n. 2, 2011. DOI / 10.1111 / j.1467-7687.2010.00990.

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. DOI: 10.1037/0033-2909.133.4.651.

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 Neuroscience.** v. 30, n.46, p.15578-84, 2010. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2217-10.2010.

BROSSI, A.B. et al. Verificação das respostas do mismatch negativity (MMN) em sujeitos adultos normais. **Rev Bras Otorrinolaringol.** V.73, n.6, p. 793-802. 2007.

BRÜCKMANN, M. et al. Aplicabilidade do mismatch negativity em crianças e adolescentes: uma revisão descritiva. **Revista CEFAC.** v.18, n.4, p.952-9, 2016.

BRÜCKMANN, M. Mismatch Negativity eliciado por estímulo verbal e não verbal em adultos normo-ouvintes. (Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

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.

CARTER, L.V et al. Alterations in electrophysiological indices of perceptual processing and discrimination are associated with co-occurring emotional and behavioural problems in adolescents with autism spectrum disorder. **Mol Autism.** v. 50, n. 9, 2018. DOI: 10.1186/s13229-018-0236-2.

CHOUDHURY, N.A; PARASCANDO, J.A; BENASICH, A. A. Effects of Presentation Rate and Attention on Auditory Discrimination: A Comparison of Long-Latency Auditory Evoked Potentials in School-Aged Children and Adults. **PLoS One.** v.10, n. 9, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0138160.

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.

EL- BELTAGY R, GALHOM D, HASSAN MEL-HAM. Auditory brainstem response and speech mismatch negativity in children with phonological disorders. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**.v.35, n.4, p. 79-85, 2019.

FAWZY, N. et al. Auditory mismatch negativity, P300, and disability among first-episode schizophrenia patients without auditory hallucinations. **Egyptian Journal of Psychiatry**. v.36, n.2, p.112-7, 2015.

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

FERREIRA, D. A. et al. Mismatch Negativity in Children: Reference Values. **Int Arch Otorhinolaryngol**. v. 23, n.2, p. 142-146, 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002 – 4a ed.

GOMES, H. et al. Mismatch negativity in children and adults, and effects of an attended task. **Psychophysiology**. v. 37, n.6, p. 807-816, 2000.

HAAPALA, S. et al. Effects of recurrent acute otitis media on cortical speech-sound processing in 2-year old children. **Ear Hear**. v. 35, n.3, p.75-83, 2014. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000002.

IYER, P.M. et al. Mismatch negativity as an indicator of cognitive sub-Domain Dysfunction in amyotrophic lateral sclerosis. **Front Neurol**. v.8: 395, 2017. DOI: 10.3389/fneur.2017.00395.

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

JASPER HH. The ten-twenty electrode system of the international federation. **Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol**. p.10-367–380, 1958.

JERGER S; JERGER J. **Alterações auditivas: um manual para avaliação clínica**. São Paulo: Atheneu, 1989.

JACBSON, JT. The auditory brainstem response. San Diego, Califórnia: College-Hill Press, 1985.

KANE, N. M. et al. Electrophysiological indicator for awakening from coma. **The Lancet**, v. 13, n. 48. p. 341-688, 1993.

KEITH, RW. Randon gap detection test ST. Lois.2000. Auditec.

KRAUS, N. et al. Mismatch Negativity in school-age children to speech stimuli that are just perceptibly different. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* v.88, n.2. p.123-30, 1993.

KUJALA, A. et al. Activation in the anterior left auditory cortex associated with phonological analysis of speech input: localization of the phonological mismatch negativity response with MEG. *Brain Research Cognitive Brain Research.* v.21, n.1, p.106-13, 2004.

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.

KORPILAHTI, P. et al. Early and Late Mismatch Negativity Elicited by Words and Speech-Like Stimuli in Children. *Brain and Language,* v. 76, p. 332-339, 2001.

KORAVAND, A; JUTRAS, B; LASSONDE, M. Abnormalities in cortical auditory responses in children with central auditory processing disorder. *Neuroscience.* v. 346. p.135–148, 2017. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2017.01.011.

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

MATAS, C.G., MAGLIARO, F.C.L. **Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico.** In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART, eds. *Tratado de Audiologia.* São Paulo, Brasil: Santos, 2015.p. 118-25.

MASSA, C.G.P. et al. P300 with verbal and nonverbal stimuli in normal hearing adults. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology.* v.77, n.6, p.686-90, 2011.

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.

MINGFU, F.U et al. A mismatch negativity study in Mandarin-speaking children with sensorineural hearing loss. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* v. 91, n. 4, p.128-140, 2016.

MUSIEK, F. E; WEIHING, J. Perspectives on dichotic listening and the corpus callosum. *Brain and Cognition.* v.76, n. 2, p. 225-32, 2011.

MURPHY, J.R. et al. Reduced duration mismatch negativity in adolescents with psychotic symptoms: further evidence for mismatch negativity as a possible biomarker for vulnerability to psychosis. *BioMed Central Psychiatry.* v.13, n.45, 2013.

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

MORR, M.L. et al. Maturation of Mismatch Negativity in Typically Developing Infants and Preschool Children. *Ear and Hearing,* v. 23, n. 2, p. 118-136, Apr.2002.

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., WINKLER I. The concept of auditory stimulus representation in cognitive neuroscience. **Psychol Bull**. v.125, n.6, p.826-59, 1999.

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

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

NÄÄTÄNEN, R. Mismatch Negativity: clinical research and possible applications. **International Journal of Psychophysiology**. v.48, n.2, p.179-88, 2003.

NÄÄTÄNEN, R. et al. The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. **Clinical Neurophysiology**. v.115, n.1, p.140-4, 2004.

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.

NÄÄTÄNEN, R. et al. Mismatch Negativity (MMN) as an index of cognitive dysfunction. **Brain Topography**. v.27, n.4, p.451-66, 2014.

MARTINS, Q.P. et al. Masking Level Difference in schoolchildren: environmental analysis. **CoDAS**. v.30, n 3, p.20170048, 2017. DOI: 10.1590/2317-1782/20182017048.

MENEGOTTO, I.H., COSTA, M.J. **Avaliação de Percepção de Fala na Avaliação Audiológica Convencional**. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART, eds. Tratado de Audiologia. São Paulo, Brasil: Santos, 2015.p. 67-75.

NUNES, C.L., PEREIRA, L.D., CARVALHO, G.S. Scale of Auditory Behaviors and auditory behavior tests for auditory processing assessment in Portuguese children. **CoDAS**. v. 25, n.3, p. 209-15, 2013.

Organização Mundial da Saúde- OMS 2014 [Internet]. From: http://www.who.int/pdb/deafness/hearing_impairment_grades/en/

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.

PAAVILAINEN, P. The mismatch negativity (MMN) component of the auditory event-related potential to violations of abstract regularities: a review. **International Journal of Psychophysiology**. v.88, n.2, p.109-23, 2013.

PEREIRA, L.D., SCHOCHAT E. Testes auditivos comportamentais para avaliação do Processamento Auditivo Central. São Paulo: **Pró- fono**, 2011.

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.

PONTON, C.W. et al. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. **Clinical Neurophysiology**. v.111, n.2, p.220-36, 2000.

REIS, A.C.M.B., FRIZZO, A.C.F. **Potencial Evocado Auditivo Cognitivo**. In: Boéchat EM, Menezes PL, Couto CM, Frizzo ACF, Scharlach RC, Anastásio ART, eds. Tratado de Audiologia. São Paulo, Brasil: Santos, 2015.p. 140-150.

FRIZZO, A.C.F, REIS, A.C.M.B. **Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência: Parâmetros técnicos**: In: Menezes PL, Andrade KCL, Frizzo ACF, Carnaúba ATL, Lins OG. Tratado de Eletrofisiologia para a Audiologia. Ribeirão Preto: Booktoy; 2018.p.129-37.

RITTER, W. et al. The mismatch negativity of event-related potentials as probe of transient auditory memory: a review. **Ear Hear**. v.16, n.1, p.52-67, 1995.

ROCHA-MUNIZ, C.N.; LOPES, D.M.B.; SCHOCHAT, E. Mismatch negativity in children with specific language impairment and auditory processing disorder. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.81, n.4, p.408-15, 2015.

ROGGIA, S.M. O processamento temporal em crianças com distúrbio fonológico. 2003. 243 f. (Doutorado em ciências) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

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.

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

ROMERO, A.C.L.; CAPELLINI, S.A.; FRIZZO, A.C.F. Potencial cognitivo em crianças com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**. v.79, n.5, p.609-15, 2013.

SALLINEN, M.; KAARTINEN, J.; LYYTINEN, H. Is the appearance of mismatch negativity during stage 2 sleep related to the elicitation of K-complex? **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, v. 9, p. 140-8, 1999.

SANJU, H.K.; 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.

SANTOS, T.M.M.; RUSSO, I.C.P. **Prática da Audiologia Clínica**. 6º ed. São Paulo: Cortez, 2007. p.375.

SCHWADE, L.F; DIDONÉ, D.D; SLEIFER, P. Auditory Evoked Potential Mismatch Negativity in Normal-Hearing Adults. **International Archives Otorhinolaryngology**. 2016.

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

SLEIFER, P. **Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças**. In: Cardoso MC (Org.). Fonoaudiologia na infância: avaliação e tratamento. Rio de Janeiro, Brasil: Revinter; 2015:171-194.

SOARES, A.J.C. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. **Arq Int Otorrinolaringol**. v.15, n. 4, p .486-91, 2011.

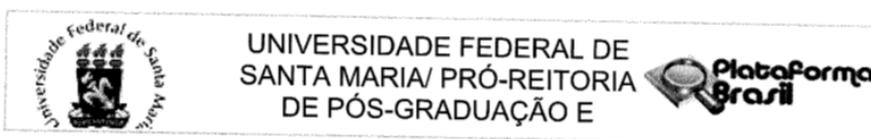
SUSSMAN, E. et al. Auditory stream segregation processes operate similarly in school-aged children and adults. **Hearing Research**, v. 153, n. 1, p. 108-114, 2001.

SUSSMAN, E. et al. The five myths of MMN: redefining how to use MMN in basic and clinical research. *Brain Topogr*. v. 27.n. 4, p. 553-64, 2014

TAKEGATA, R., ROGGIA, M. S., NÄÄTÄNEN, R. A paradigm to measure mismatch negativity responses to phonetic and acoustic changes in parallel. **Audiol Neurootol**. v. 8, n. 4, p. 234-41, 2003.

WILSON RH, Moncrieff DW, Townsend EA, Pillion AL. Development of a 500-Hz masking-level difference protocol for clinic use. *J Am Acad Audiol*. 2003;14(1):1-8. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.14.1.2.PMid:1283392>

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



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

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: REGISTRO E ANÁLISE DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVOS DO PERÍODO NEONATAL À ADOLESCÊNCIA

Pesquisador: Eliara Pinto Vieira Biaggio

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 81117517.0.0000.5346

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

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.538.043

Apresentação do Projeto:

Os Potenciais Evocados Auditivos (PEA) permitem a avaliação do sistema auditivo periférico e central, de maneira objetiva e não invasiva. Além disso, é por meio de diferentes PEA que se pode avaliar as modificações no processo maturacional e investigar a funcionalidade e integridade das vias auditivas do período neonatal até adolescência. Neste contexto o uso dos potenciais é uma excelente opção para avaliar a audição em complemento ao uso de procedimentos de avaliação comportamentais. É uma pesquisa do tipo quantitativa, classificada como um estudo clínico transversal e longitudinal, com delineamento descritivo. Sendo assim, este projeto busca o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao estudo integral dos PEA desde o período neonatal até a adolescência. Além de elucidar questões envolvidas na problemática da investigação do comportamento da via auditiva, de diferentes populações pediátricas, oriundas de Serviços Públicos de diagnóstico da deficiência auditiva (DA) e adaptação de próteses auditivas do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e do Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) por meio do registro e análise de PEA de curta, média e longa latência. Estes procedimentos poderão ser associados ao uso de avaliações comportamentais da audição. Propõem-se também a possibilidade de estudar novos protocolos de PEAs, o que traz ao presente projeto uma característica de inovação científica acadêmica.

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: 2.538.043

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a via auditiva de neonatos, lactentes, crianças e adolescentes, com suspeita ou não de deficiência auditiva, com diferentes potenciais evocados auditivos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Descrita de forma adequada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados de modo suficiente.

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:

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_1046176.pdf	28/02/2018 10:58:48		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermosProjetoatuais.pdf	28/02/2018 10:58:27	Eliara Pinto Vieira Biaggio	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	ProjetoAudiologiaEliaraatual.pdf	28/02/2018 10:58:14	Eliara Pinto Vieira Biaggio	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

**ANEXO B- ESCALA DE FUNCIONAMENTO AUDITIVO- SCALE OF AUDITORY
BEHAVIOR (SAB)**

**ESCALA DE FUNCIONAMENTO AUDITIVO - SCALE OF AUDITORY BEHAVIOR
(SAB):**

Itens do comportamento	Frequente	Quase sempre	Algumas vezes	Esporádico	Nunca
1. Dificuldade para escutar ou entender em ambiente ruidoso	1	2	3	4	5
2. Não entender bem quando alguém fala rápido ou “abafado”	1	2	3	4	5
3. Dificuldade de seguir instruções orais	1	2	3	4	5
4. Dificuldade na identificação e discriminação dos sons de fala	1	2	3	4	5
5. Inconsistência de respostas para informações auditivas	1	2	3	4	5
6. Fraca habilidade de leitura	1	2	3	4	5
7. Pedir para repetir as coisas	1	2	3	4	5
8. Facilmente distraído	1	2	3	4	5
9. Dificuldades acadêmicas ou de aprendizagem	1	2	3	4	5
10. Período de atenção curto	1	2	3	4	5
11. Sonha acordado, parece desatento	1	2	3	4	5
12. Desorganizado	1	2	3	4	5

Escore: _____ (soma dos itens circulados)

(NUNES, PEREIRA e CARVALHO, 2013)

ANEXO C- NORMA DA REVISTA *INTERNATIONAL ARCHIVES OF OTORHINOLARYNGOLOGY (IAO)*

A-1 Instructions to Authors

Instructions to Authors for International Archives of Otorhinolaryngology

Thank you for contributing to International Archives of Otorhinolaryngology (IAO). Please read the instructions carefully and observe all the directions given. Failure to do so may result in unnecessary delays in publishing your article.

Geraldo Pereira Jotz, M.D., Ph.D., Editor-in-Chief

Aline Bittencourt, M.D., Ph.D., Co-Editor

Editorial Office: Rua Artur de Azevedo 46, Zip code 05404-000, São Paulo/SP, Brazil; Phone: +55 (11) 3062-4097; E-mail: IAO@IAO.org; www.internationalarchivesent.org

International Archives of Otorhinolaryngology (IAO) is an international peer-reviewed journal dedicated to otolaryngology-head and neck surgery, audiology, and speech therapy.

IAO is published every three months and supports the World Health Organization (WHO) and of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) politics regarding registration of clinical trials. Therefore we only accept for publication articles of clinical trials that have been given a number of identification from one of the Clinical Eway Registry validated by the criteria established by the WHO and the ICMJE, the links to which are available at the ICMJE (<http://www.icmje.org/>). The identification number should be given at the end of the abstract.

IAO reserves the right to exclusive publication of all accepted manuscripts. We will not consider any manuscript previously published nor under review by another publication. Once accepted for review, the manuscript must not be submitted elsewhere. Transfer of copyright to IAO is a prerequisite of publication. All authors must sign a copyright transfer form.

The editors and Thieme combat plagiarism, double publication, and scientific misconduct with the software CrossRef powered by iThenticate. Your manuscript may be subject to an investigation and retraction if plagiarism is suspected.

Authors must disclose any financial relationship(s) at the time of submission, and any disclosures must be updated by the authors prior to publication. Information that could be perceived as potential conflict(s) of interest must be stated. This information includes, but is not limited to, grants or funding, employment, affiliations, patents, inventions, honoraria, consultancies, royalties, stock options/ownership, or expert testimony.

Article Categories

The journal publishes the types of articles defined below. When submitting your manuscript, please follow the instructions relevant to the applicable article category.

Original Research

Original, in-depth, clinical or basic science investigations that aim to change clinical practice or the understanding of a disease process. Article types include, but are not limited to, clinical trials, before-and-after studies, cohort studies, case-control studies, cross-sectional surveys, and diagnostic test assessments. Components of original research are:

- A title page, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees (no more than three), institutional affiliations, and locations. Designate one author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A structured abstract of up to 250 words with the headings: Introduction, Objective, Methods, Results, and Conclusion.

- The Manuscript body should be divided as: introduction with objective(s); method; result; discussion; conclusion; references.
- Manuscript length of no more than 24 pages (exclusive of the title page and abstract).
- Studies involving human beings and animals should include the approval protocol number of the respective Ethics Committee on Research of the institution from which the research is affiliated.

Systematic Reviews (including Meta-analysis)

Critical assessments of literature and data sources on important clinical topics in otolaryngology-head and neck surgery. Systematic reviews that reduce bias with explicit procedures to select, appraise, and analyze studies are highly preferred over traditional narrative reviews. The review may include a meta-analysis, or statistical synthesis of data from separate, but similar, studies leading to a quantitative summary of the pooled results. The components of a systematic review are:

- A title page, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees, institutional affiliations, and locations. Designate one author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A structured abstract of up to 250 words with the headings: Introduction, Objectives, Data Synthesis, and Conclusion.
- The Manuscript body should be divided as: introduction; review of literature; discussion; final comments; references.
- Manuscript length of no more than 24 pages (exclusive of the title page and abstract).

Case Reports

Case Reports will no longer be accepted for submission, starting on 2015. Submitted manuscripts until December 2014 will be reviewed and published, if approved.

Update Manuscripts

The manuscript is an update that explores a particular subject, developed from current data, based on recently published works.

- A title page, including the manuscript title and all authors' full names, academic degrees, institutional affiliations, and locations. Designate one author as the corresponding author. Also indicate where the paper was presented, if applicable.
- A structured abstract of up to 250 words with the headings: Introduction, Objectives, Data Synthesis, and Conclusion.
- The Manuscript body should be divided as: introduction; review of a particular subject; discussion; final comments; references.
- Manuscript length of no more than 15 pages (exclusive of the title page and abstract).

Letters to the Editor and Opinion articles

Only by invitation from the Editorial Board. Manuscript length: no more 2 pages.

Manuscript Preparation

Correct preparation of the manuscript will expedite the review and publishing process. Manuscripts must conform to acceptable English usage.

Necessary Files for Submission (each topic should start in a new page):

- Title Page
- Abstract
- Manuscript (main text, references, and figure legends)
- Figure(s) (when appropriate)
- Table(s) (when appropriate)

In accordance with double-blind review, author/institutional information should be omitted or blinded from the following submission files: Manuscript, Figure(s), Table(s), Response to Reviewers.

The Abstract should be followed by three to six keywords in English, selected from the List of Descriptors (Mesh) created by National Library of Medicine and available at <https://meshb.nlm.nih.gov/search>.

Abbreviations

Do not use abbreviations in the title or abstract. When using abbreviations in the text, indicate the abbreviation parenthetically after the first occurrence and use the abbreviation alone for all subsequent occurrences.

Authorship

Authorship credit should be based on criteria established by the International Committee of Medical Journal Editors: (1) substantial contributions to conception and design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data; (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and (3) final approval of the version to be published.

References

Authors are responsible for the completeness, accuracy, and format of their references. References should be numbered consecutively using Arabic numbers in the text. All authors shall be listed in full up to the total number of six; for seven or more authors, list the first three authors followed by "et al." There should be no more than 90 references for original articles and no more than 120 for systematic reviews or update articles. IAO uses the reference style outlined by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), also referred to as the "Vancouver" style. Example formats are listed in: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html. Journal name abbreviations should be those found in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) databases: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

Examples

- **Journals:** Author | Article Title | Journal Title | Date of Publication | Volume Number | Issue Number | Pagination.
Hutterhower C, Gevers D, Knight R, et al. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature* 2012;486(7402):207-214
- **Dissertations and Theses:** Author | Title | Content Type | Place of Publication | Publisher | Date of Publication | Pagination.
Baldwin KB. An exploratory method of data retrieval from the electronic medical record for the evaluation of quality in healthcare [dissertation]. Chicago: University of Illinois at Chicago, Health Sciences Center; 2004:116

- **Books:** Author/Editor | Title | Edition | Place of Publication | Publisher | Date of Publication.
Valente M, Husford-Dunn H, Resner RJ. *Audiology Treatment*. 2nd ed. New York: Thieme; 2008
- **Book chapters:** Author of the chapter | Title of chapter | In: Editor(s) of book | Title of book | Place of Publication | Publisher | Date of Publication | Pagination.
Vilkman E. A survey on the occupational safety and health arrangements for voice and speech professionals in Europe. In: Dejonckere PH, ed. *Occupational Voice: Care and Cure*. Hague: Karger Publications; 2001:129-137
- **Electronic material:** for articles taken entirely from the Internet, please follow the rules mentioned above and add at the end the web site address.
Ex: AMA: helping doctors help patients [Internet]. Chicago: American Medical Association; c1995-2007. Available at: <http://www.ama-assn.org/>. Accessed Feb 22, 2007

Figures

Figures must be uploaded separately. Include the number of the figure in the description box.

Figure Legends

Provide a legend for each figure. List the legends (double-spaced) on a separate text page, after the reference page. Up to 8 pictures will be published at no cost to the authors; color pictures will be published at the editor's discretion. Acceptable submissions include the following: JFC, GIF, PNG, PSD, or TIF. The Publication Management System accepts only high definition images with the following features:

- Width up to 1000 px and DPI equal to or higher than 300;
- The image formats should be preferentially TIF or JFC;
- The maximum image size should be 8 MB;
- If figures have multiple parts (e.g., A, B, C, D), each part must be counted as a separate image in the total number allowed.

Tables and Graphs

Tables should be numbered in Arabic numbers consecutively as they appear in the text, with a concise but self-explanatory title, without underlined elements or lines inside it. When tables have too many data, prefer to present graphics (in black and white). If there are abbreviations, an explicative text should be provided on the lower margin of the table or graph.

Appendices

Appendices will only be published online, not in the print journal, and may include additional figures or tables that enhance the value of the manuscript. Appendices must be submitted online with the rest of the manuscript and labeled as such. Questionnaires will be considered as Appendices.

Online Manuscript Submission

All manuscripts should be submitted free of charge at <https://mc04.manuscriptcentral.com/iao-scielo>, which gives access to the ScholarOne Manuscripts submission system where the submission of the article is done by the authors and the evaluation process is done by the reviewers of our editorial board in a blinded process where the names of the authors are not displayed in any instance. The system will ask for your user ID and password if you have already registered. If you have not registered, click on the link "Create Account" and make your registration. In case you have forgotten your password, click on the appropriate link and the system will generate an automatic e-mail with the information.

A-3 Instructions to Authors

The author(s) should keep a copy of all submitted material for publication because the editor cannot be held responsible for any lost material.

After submission, the system offers the option of saving a copy of your manuscript in PDF format for your control.

The journal strongly recommends that the authors submit their electronic manuscripts written in Microsoft Word.

Mandatory Author Forms

Ethics and Financial Disclosure: The manuscript will be assigned to an Editor for solicitation of peer review and editorial evaluation ONLY after this form has been submitted by the corresponding author.

Patient Confidentiality and Consent

(www.thieme.com/journal-authors)

For manuscripts containing details of a patient, submit a written **informed consent** (www.thieme.com/journal-authors) from the person or guardian. When submitting a photograph, make sure it will not reveal the person's identity (eye covers are inadequate to protect patient identity).

Using Previously Published Material and Illustrations

For manuscripts containing illustrations and/or material reproduced from another source, permission from the copyright holder, medical illustrator, or original publication source must be obtained and submitted to the editorial office.

IRB Policy and Animal Studies

For all manuscripts reporting data from studies involving human participants, formal review and approval, or formal review and waiver (exemption), by an appropriate institutional review board (IRB) or ethics committee is required; complying with the Helsinki Declaration (<http://www.who.int/bulletin/volumes/86/8/08-050955/en/>). It also needs to be described in the Methods section with the full name of the reviewing entity. All clinical research requires formal review, including case reports, case series, medical record reviews, and other observational studies. For experiments involving animals, state the animal-handling protocol in the Methods section, including approval by an institutional board.

Duplicate or Redundant Submission

Manuscripts are considered with the understanding that they have not been published previously and are not under consideration by another publication. If the author explicitly wishes the journal to consider duplicate publication, he or she must submit the request, in writing, to the Editor with appropriate justification.

Deadlines

Submissions not in compliance with the following instructions will be returned to the author by the editorial office and a corrected version must be resubmitted within 30 days. Papers not resubmitted within that time will be withdrawn from consideration.

Revised manuscripts must follow the same instructions and should be submitted within 30 days of the revision letter date.

Accepted manuscripts sent to the publisher will be typeset and proofs will then be sent by e-mail to the corresponding author. If proofs are not approved and received within 2 business days, the article will not be published.

The reviewers should send their comments within 20 days.

English Language Assistance

Appropriate use of the English language is a requirement for publication in IAO. Authors who wish to improve the grammar and spelling in their articles may wish to consult a professional service. Many companies provide substantive editing via the web. A few examples are:

<https://www.aje.com/c/CEDA010> (10% discount on all editing services)

www.editage.com

Please note that IAORL has no affiliation with these companies and use of the service does not guarantee your manuscript will be accepted.

Thieme Editing Services

Thieme offers a language editing service for manuscripts, abstracts and theses in partnership with Enago, a worldleading provider of author services to researchers around the world. Authors can choose from a range of editing services and get their manuscripts edited by Enago's professional medical editors. Authors that wish to use this service will receive a 20% discount on all editing services. To find out more information or get a quote, please visit <https://www.enago.com/thieme>.

The International Archives of Otorhinolaryngology Scientific Merit Journal Prize

The IAO Scientific Merit Journal Prize is awarded every year for up to three best systematic review (meta-analysis) papers published each year in the journal. Manuscript awards will be selected based on novelty, impact, data quality, and number of online downloads by the journal readers.

The result will be communicated to the winners and officially published in an issue of IAO. All authors and co-authors will receive certificates of Scientific Merit.

APÊNDICE A- TERMO DE ASSENTIMENTO

Eu, _____ fui convidado (a) para participar como voluntário (a) deste estudo feito pela pesquisadora Prof^a Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio.

Irei realizar algumas avaliações e a fonoaudióloga explicou-me tudo.

Primeiramente, vou nomear algumas figuras (Teste de Nomeação Infantil (Versão Reduzida) e (Teste de Linguagem Infantil- ABFW- fonologia) que a fonoaudióloga mostrar, e em seguida, ela vai olhar meu ouvido (meato acústico externo) com um otoscópio, logo após, vou realizar um exame utilizando fones sobre os ouvidos (Audiometria Tonal Liminar- ATL) dentro de uma cabine acústica, em que terei que levantar a mão cada vez que ouvir um apito (tom puro), depois farei os testes de fala (Logaudiometria), em que terei que repetir palavras como eu entender. Em seguida, terei que levantar a mão toda vez que detectar os sons /a/, /i/, /u/, /s/, /f/, /m/ (Sons do Ling) que serão apresentados por meio do audiômetro.

Depois, iremos realizar fora da cabine as Medidas de Imitação Acústica (MIA) que irá ser introduzida uma borrachinha (sonda) dentro do ouvido, em que vou sentir apenas uma leve pressão no ouvido, não vai doer, devo ficar quieto e em silêncio. Vamos voltar à cabine acústica para fazer uns testes (Teste de Processamento Auditivo) vou usar um fone sobre os ouvidos e devo prestar atenção aos sons e repetir ou apontar conforme ouvir.

Por fim, vou fazer um exame que devo ficar sentado em uma poltrona confortável, e vão ser colados fios (eletrodos) colados com fita adesiva em alguns pontos da minha cabeça, estes fios não doem e não dão choque. Também vou utilizar fones dentro do ouvido (fones de inserção) que passaram sons.

Caso fique cansado, podemos fazer um intervalo. Fui informado que meu meus dados de identificação não serão expostos e que poderei desistir de participar a qualquer momento.

Ressalta-se que este termo será assinado em duas vias, uma de posse do pesquisador e outra do participante.

Depois de ler e conversar com a fonoaudióloga, concordo em participar deste estudo.

Assinatura do voluntário (a)

Assinatura dos pais/responsáveis

Eliara Pinto Vieira Biaggio

Prof^a Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio
Pesquisadora responsável pelo estudo

Santa Maria, _____ de _____ de 20__.

APÊNDICE B- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Eliara Pinto Vieira Biaggio responsável pela pesquisa “Registro e análise dos Potenciais Evocados Auditivos do período neonatal à adolescência”, convidamos seu filho (a) a participar como voluntário (a) deste nosso estudo. Destaca-se que esse termo será assinado em duas vias, uma de posse do pesquisador e outra do participante.

Esta pesquisa pretende avaliar a audição de neonatos, lactentes, crianças e adolescentes, com suspeita ou não de deficiência auditiva, por meio de diferentes procedimentos. Acreditamos que ela seja importante porque permite investigar a utilidade de novos estímulos e procedimentos para a avaliação auditiva.

Nesta pesquisa seu filho (a) será submetido a diferentes procedimentos, os quais poderão causar mínimos desconfortos de ordem física, como leve desconforto durante a limpeza da pele para a colocação dos eletrodos e durante a colocação do fone para a realização de alguma das avaliações. Além disso, eventualmente poderá se sentir cansada durante a realização dos exames, trazendo algum desconforto em função do tempo do procedimento.

Esta pesquisa é isenta de despesas e seu filho receberá uma avaliação audiológica diferencial, não usual na prática clínica. Caso haja qualquer alteração no exame seu filho será encaminhado para atendimento adequado no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), ficando sobre responsabilidade da pesquisadora Prof^a. Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio. Além disso, os resultados deste estudo podem ajudar os pesquisadores a realizar o diagnóstico diferencial de sujeitos com alterações de audição a melhor conduzir o tratamento.

Fica claro que sua participação é voluntária, não sendo obrigado a realizar o exame se não quiser, mesmo que já tenho assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Se desejar, poderá retirar seu consentimento a qualquer momento e isto não trará nenhum prejuízo ao seu atendimento. Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores ou com o Conselho de Ética em Pesquisa. Os dados serão mantidos em sigilo e as informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão ser divulgadas, apenas, em eventos ou publicações científicas, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica, também, garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

Os procedimentos citados abaixo serão realizados com crianças a partir de 6 anos e adolescentes. Crianças menores de 6 anos e lactentes passaram apenas pela avaliação eletrofisiológica.

Descrição dos procedimentos: Antes de iniciar as avaliações com a criança, será realizada uma entrevista (anamnese) e umas perguntas sobre o comportamento da criança no dia-a-dia (Escala de Funcionamento Auditivo - Scale Of Auditory Behavior (SAB)) Questionário *Auditory Behavior in Everyday Life* (ABEL) com o senhor (a). Dando início aos procedimentos, primeiramente, vai ser realizada a nomeação de figuras pela criança utilizando o Teste de Nomeação infantil (versão reduzida) e o Teste de Avaliação de Linguagem-ABFW- Fonologia. Em seguida, vou olhar o ouvido da criança (Inspeção visual do meato acústico externo) utilizando um otóscopo. Logo após faremos a Audiometria Tonal Liminar (ATL) dentro de uma cabine acústica, neste exame, a criança irá colocar um fone e escutará uns apitos (tom puro) e cada vez que ouvi-lo, deverá levantar a mão, ainda dentro da cabine serão realizados os testes de fala (Logoaudiometria) em que a criança deverá repetir as palavras como ouvi-las. Em seguida, a criança terá que levantar a mão toda vez que detectar os sons /a/, /i/, /u/, /s/, /j/, /m/ (Sons do Ling) que serão apresentados por meio do audiômetro.

Depois, iremos realizar fora da cabine as Medidas de Imatância Acústica (MIA) que irá ser introduzida uma borrachinha (sonda) dentro do ouvido da criança, em que sentirá apenas uma leve pressão no ouvido e deverá ficar quieta e em silêncio. Após esta avaliação, vamos retornar a cabine acústica para realizar alguns testes de Processamento Auditivo, tais como: Teste Dicótico de Dígitos (TDD) e Teste de Inteligibilidade de Fala Pediátrica (Pediatrics speech intelligibility) (PSI) para a execução destes testes a criança permanecerá sentada utilizando fones de ouvido e deverá responder os estímulos auditivos que serão apresentados por meio do audiômetro. Ressalta-se que os testes podem ser respondidos oralmente e por apontamento.

Por fim, será realizada a avaliação eletrofisiológica no qual a criança permanecerá sentada em uma poltrona confortável. Para iniciar esta avaliação, será realizada a higienização da pele com uma pasta (pasta abrasiva) e logo após, serão colocados alguns fios (eletrodos) na cabeça da criança, colados com fita adesiva. Para a transmissão do som a criança vai usar um fone de inserção (fones dentro do ouvido).

Estou ciente que:

- Receberei todos os resultados das avaliações realizadas, bem como, informações quanto aos riscos e benefícios deste estudo;
- Os dados obtidos serão divulgados apenas em âmbito da pesquisa, sendo preservado o sigilo sobre a identidade do meu filho (a);
- Posso desistir da participação do meu filho (a) sem sofrer penalizações;
- Assinarei este termo em duas vias, uma de posse do pesquisador e outra do participante.
- Não terei quaisquer gastos, assim como, não receberei benefícios financeiros para participar deste estudo;

Autorização

Eu, _____ após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

Nome do paciente

Assinatura do responsável

Declaro que obtive apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste responsável para a participação neste estudo.



Profª Drª Eliara Pinto Vieira Biaggio

Pesquisadora responsável pelo estudo

Santa Maria, _____ de _____ de 20__.

APÊNDICE C- TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Os pesquisadores do presente estudo se comprometem a preservar a privacidade dos participantes. Os dados coletados serão utilizados somente para este estudo e mantidos em prontuários digitais (planilhas de *excel*) no Ambulatório de Eletrofisiologia da Audição, no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF), localizado na Rua Floriano Peixoto nº 1751, Bairro Centro, CEP 97015-372, sala 7, por um período de 5 anos, conforme resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, por um período de 5 anos sob a responsabilidade da Prof.^a Dr.^a Eliara Pinto Vieira Biaggio e após este período serão destruídos (excluídos inclusive do lixo eletrônico).

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 científicos.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em ___/___/___, com o número do CAAE _____.

Santa Maria, dezembro de 2017.



Prof^a Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio
Pesquisadora responsável pelo estudo

APÊNDICE D- OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO

Á escola: _____

Eu, Amália El Hatal de Souza, fonoaudióloga, mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, sob orientação da Profª Drª Eliara Pinto Viera Biaggio venho convidá-los a participar da coleta de dados do estudo intitulado “Potencial Evocado Auditivo *Mismatch Negativity* em crianças com desenvolvimento típico”. Este estudo contemplará crianças de 5 a 11 anos e 11 meses, oriundas de escolas das redes públicas e privadas da cidade de Santa Maria, RS, visando estudar o processamento e maturação da via auditiva a nível central por meio das respostas do Potencial Evocado *Mismatch Negativity* (MMN). Tal potencial faz uma avaliação auditiva diferenciada de modo objetivo e não invasivo, não causa dor e na maioria das vezes é de rápida realização. Além desta avaliação serão realizadas avaliações auditivas básicas e rastreio do desenvolvimento de linguagem da criança, sendo assim, a criança fará uma avaliação completa. Ressalta-se que a audição é de extrema importância para que ocorra o desenvolvimento de fala e linguagem adequadas, por isso a importância desse estudo.

As avaliações serão realizadas no Ambulatório de Eletrofisiologia da Audição no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) localizado na Rua Floriano Peixoto, 1751 – no térreo – Telefone: (55) 32209239. Destaca-se que não haverá custo financeiro para o aluno e /ou escola, assim como, não haverá benefícios financeiros, será mantido o sigilo e confiabilidade da identidade e dos dados dos participantes e será garantido que caso haja alterações nas avaliações realizadas, será feito os encaminhamentos necessários.

Mediante os esclarecimentos recebidos das pesquisadoras Eliara Pinto Vieira Biaggio e Amália El Hatal de Souza e, eu _____ (nome completo) portador do documento de identidade número _____ responsável pela escola denominada _____ concordo com o convite de participação no estudo acima referido em crianças de 5 a 11 anos e 11 meses e autorizo que seja entregue aos pais e /ou responsáveis pelas crianças um bilhete convidando para participar deste estudo. Afirmando que estou ciente de que os dados deste estudo serão divulgados apenas em meio científico, sem identificação dos participantes.

Assinatura do responsável pela escola

Dr^a Eliara Pinto Vieira Biaggio
Pesq. Responsável pelo estudo

Fg^a Amália El Hatal de Souza
Pesq. Responsável pelo estudo

Santa Maria, ____ de _____ de 2019.

APÊNDICE E- BILHETE

Prezados pais e/ou responsáveis

Eu, Amália El Hatal de Souza, fonoaudióloga, sob orientação da Prof^a Eliara Pinto Vieira Biaggio, estou realizando um estudo na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ofereço uma avaliação auditiva completa, diferenciada e gratuita para seu filho. Farei exames auditivos que não causam dor e são importantes para avaliar se ele está ouvindo e compreendendo todos os sons do ambiente e da fala.

A avaliação terá uma duração em média de 1 hora e 30 minutos, podendo fazer um intervalo para descanso. Agendarei em um horário de sua disponibilidade. Os atendimentos serão realizados no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) localizado na Rua Floriano Peixoto, 1751 – no térreo – Telefone: (55) 32209239.

Essas avaliações fazem parte do projeto de pesquisa do Ambulatório de Audiologia Infantil da UFSM e por esse motivo, as crianças devem ter idade de 5 a 11 anos e 11 meses.

Para agendamento, preencha o nome da criança e registre sua autorização, por meio de sua assinatura no espaço abaixo, juntamente com o seu contato telefônico, que entrarei em contato.

Nome da criança:

Telefone:

Assinatura do responsável