

Artigos originais

# Potencial evocado auditivo de longa latência: diferenças na forma de contagem do estímulo raro

*Long latency auditory evoked potential: differences in count form of rare stimulus*

Rubia Soares Bruno<sup>(1)</sup>  
Sheila Jacques Oppitz<sup>(1)</sup>  
Michele Vargas Garcia<sup>(1)</sup>  
Eliara Pinto Vieira Biaggio<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

## RESUMO

**Objetivo:** identificar se existe diferença nos achados do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência em relação à latência e amplitude, em diferentes modos de contagem do estímulo raro, sendo contando mentalmente ou marcando no papel (sem memorizar).

**Métodos:** esse estudo teve caráter prospectivo e transversal. A amostra foi composta por conveniência sendo constituída por 49 indivíduos, sendo 29 do gênero feminino e 20 do gênero masculino. Foram realizados os seguintes procedimentos: Inspeção Visual do Meato Acústico Externo, Audiometria Tonal Liminar, Medidas de Imitância Acústica e Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência, o qual foi realizado duas vezes, uma após a outra, com os indivíduos atentando ao estímulo raro, começando sempre contando mentalmente e após marcando em um papel.

**Resultados:** houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas para as latências de P1, P2 e amplitude de N1 para o método de marcação no papel, da latência de N1 para o método de contagem mental dos estímulos raros, e da amplitude de P2 em ambos os métodos, porém com todos os valores dentro da faixa de normalidade. Além disso, a diferença estatisticamente significativa também foi evidente na comparação entre os gêneros, sendo encontrados valores de latência maiores de P2 e N2 para o gênero masculino em ambos os métodos de contagem dos estímulos raros. A amplitude de P1, P2 e P3 foi menor no gênero masculino nas diferentes formas de contagem, sendo no P2 a diferença apenas no método contando mentalmente. Ao compararmos os métodos, houve diferença estatisticamente significativa apenas para a latência de P2, a qual foi maior para o método marcando no papel.

**Conclusão:** não houve diferença para as latências e amplitudes dos potenciais evocados auditivos de longa latência na comparação da contagem do estímulo raro (contando mentalmente e marcando no papel) para quase todos os potenciais, com exceção do potencial P2 em relação à latência e amplitude.

**Descritores:** Potenciais Evocados Auditivos; Audição; Percepção Auditiva

## ABSTRACT

**Purpose:** to identify if there are differences in the findings of Long Latency Auditory Evoked Potential for latency and amplitude in different ways of counting the rare stimulus, being mentally counting or marking on paper (without memorizing).

**Methods:** this study was prospective and transversal. The sample consisted of convenience and comprised by 49 subjects, including 29 females and 20 males. The following procedures were performed: Visual inspection of the external auditory canal, pure tone audiometry, acoustic emittance measures and long latency auditory evoked potentials, which was performed twice, one after the other, with individuals paying attention to the rare stimulus, always starting counting mentally and after marking on a paper.

**Results:** there were significant differences between the ears to the P1, P2 latencies and amplitude of N1 for the method of marking on paper and the amplitude of P2 in both methods but with all values within the range normality. In addition, a statistically significant difference was also evident when comparing genders, being found larger latency values of P2 and N2 for males in both counting methods of the rare stimuli. The amplitude of P1, P2 and P3 was lower in males in different ways to count, being in P2 the only difference in the method mentally counting. When comparing the methods, there was a statistically significant difference only to the latency of P2 which was higher values for the method of marking on paper.

**Conclusion:** there were no differences for the latencies and amplitudes of the long latency potentials in comparison of the rare stimulus score (mentally counting and marking on paper) for almost all potentials except for the potential P2 regarding to amplitude and latency.

**Keywords:** Evoked Potentials, Auditory; Hearing; Auditory Perception

Recebido em: 05/05/2015  
Aceito em: 05/10/2015

**Endereço para correspondência:**  
Rubia Soares Bruno  
Rua Professor Braga, número 79,  
apartamento 46  
Santa Maria – RS – Brasil  
CEP: 97015-530  
E-mail: rubia\_bee@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A avaliação audiológica é composta por testes para avaliar a função periférica e a função central. Entre os testes disponíveis para avaliar a função central está o Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência (PEALL).

Os PEALL referem-se à atividade elétrica desde o sistema auditivo periférico até as vias auditivas centrais, permitindo a mensuração de forma precisa do processamento da informação auditiva em função do tempo, de forma objetiva. O fato de poderem ser captados de forma objetiva e não invasiva, também viabiliza a utilização de tais potenciais para avaliar distúrbios do processamento auditivo<sup>1</sup>.

Faz parte dos PEALL uma sequência de ondas sendo elas: positiva 1 (P1), negativa 1 (N1), positiva 2 (P2), negativa 2 (N2) e positiva 3 (P3)<sup>2</sup>. Os potenciais (P1, N1, P2, N2) são considerados exógenos por serem influenciados pelas características físicas do estímulo, como intensidade, duração e frequência<sup>3</sup> e o potencial P3 é a onda mais tardia que surge após o complexo P1-N1-P2-N2 com latência aproximada de 300ms em indivíduos com integridade e funcionalidade normais das estruturas corticais. Esse potencial é considerado endógeno, pois depende da capacidade de atenção do indivíduo, diferente dos potenciais P1, N1, P2 e N2, os quais são exógenos e não dependem da atenção do indivíduo para serem eliciados. Ainda o Potencial N2 é considerado um componente misto, eliciado tanto por fatores exógenos, quanto por fatores endógenos, contribui para a discriminação física das características acústicas dos estímulos e também se relaciona a fatores endógenos relativos ao processamento auditivo sensorial, responsável pelas atividades de atenção, percepção, discriminação e reconhecimento dos sons<sup>4</sup>.

Os potenciais corticais sofrem interferência de alguns fatores como parâmetros do teste (intensidade, tipo de estímulo, tipo de tarefa, intervalo interestímulo) e condições do indivíduo (idade, gênero, habilidades cognitivas, temperatura do corpo)<sup>5</sup>. Portanto, o P3 é influenciado predominantemente por eventos relacionados às habilidades cognitivas, sendo utilizado como um instrumento de investigação do processamento da informação - codificação, seleção, memória e tomada de decisão<sup>1,3</sup>.

Para que o P3 seja gerado é necessário que ocorra a discriminação de um estímulo raro, dentre outros frequentes de mesma modalidade e características físicas diferentes<sup>6,7</sup>.

Para que o registro da onda P3 ocorra, é necessário que o paciente participe do exame ativamente, fazendo a contagem mentalmente ou por anotação de todos os estímulos raros apresentados dentre os frequentes. Em um estudo realizado, o paciente deveria responder a contagem do estímulo raro contando mentalmente ou levantando a mão quando identificado o estímulo<sup>4</sup>.

A técnica de contar mentalmente um estímulo resulta de uma ativação de várias partes do sistema nervoso simultaneamente e também em uma sequência definida (envolvendo córtex, tálamo e sistema límbico). Já na realização de um ato motor, como, por exemplo, a escrita em resposta a um estímulo auditivo está associada à ativação e desenvolvimento de circuitos neurais em regiões específicas do cérebro. Por se tratar de ativações em áreas diferentes, esperam-se respostas diferentes ao mesmo estímulo<sup>8</sup>.

Assim, esse estudo justifica-se pela importância em entender se existe diferença no modo de realização do exame, visto que, para muitos indivíduos é necessário um apoio na contagem do estímulo raro, por não conseguir realizar a contagem mentalmente. Esse método deve ser muito bem delineado, pois pode interferir nos achados do PEALL, principalmente para a onda P3, que depende diretamente da participação e discriminação dos estímulos raros dentre os frequentes. Ainda, a técnica de contar mentalmente um estímulo estaria verificando as habilidades de memória, atenção e discriminação do som, mas na realização de um ato motor pela escrita, não se exigiria da habilidade de memória auditiva.

Com isso, o objetivo desse estudo foi identificar se existe diferença nos achados do PEALL em relação à latência e amplitude, em diferentes modos de contagem do estímulo raro, sendo contando mentalmente ou marcando no papel (sem memorizar).

## MÉTODOS

Esse estudo foi realizado em um Hospital Universitário no interior do Rio Grande do Sul, no ambulatório de eletrofisiologia da audição.

A pesquisa foi submetida ao Gabinete de Projetos do Centro de Ciências da Saúde (CCS), ao Departamento de pesquisas do Hospital Universitário e foi realizada conforme autorização do sujeito com termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), após autorização do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM), sob o número: 25933514.1.0000.5346.

A amostra teve caráter prospectivo e transversal, composta por conveniência sendo constituída por 49 pessoas, 29 do gênero feminino e 20 do gênero masculino. Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa dentro da própria instituição de ensino.

Os que consentiram em participar foram informados sobre os procedimentos, riscos, benefícios e confidencialidade da pesquisa, e quando em acordo, assinaram o TCLE. Os critérios de elegibilidade para inclusão foram: Indivíduos de 18 a 35 anos; audição Normal (média das frequências sonoras de 500, 1000 e 2000 Hz até 25 dB NA)<sup>9</sup> sem queixas de dificuldades de compreensão de fala em ambiente ruidoso; ensino superior incompleto; não possuir doenças que necessite de uso de medicamentos contínuos (que possam interferir na atenção e desempenho no dia do teste; não ter queixa de dificuldade de memória e atenção. Para exclusão: Mais de 35 anos ou menos de 18 anos; alterações de orelha média e perda auditiva.

Os procedimentos realizados foram: inspeção visual do meato acústico externo, Audiometria Tonal Liminar por via aérea, Limiar de Recepção de Fala (LRF), Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF), Medidas de Imitação Acústica, e Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência- PEALL.

1. Inspeção visual do meato acústico foi feita com o Otoscópio Clínico da marca KlinikWelch-Allyn para então ser executada a audiometria tonal limiar e os demais exames. A inspeção teve como objetivo verificar a presença de qualquer ocorrência que pudesse impedir a realização dos exames audiológicos.

2. A audiometria tonal liminar foi feita em cabina acusticamente tratada com o audiômetro da marca Itera II e fone de ouvido TDH-39. Foram pesquisados os limiares de audição por via aérea nas frequências de 250 a 8000Hz de forma monoaural. A técnica utilizada foi descendente-ascendente e o critério de normalidade foi pela média tritonal (500, 1000 e 2000 Hz) menor ou igual a 25dBNA<sup>10</sup>

3. O LRF e o IPRF foram pesquisados de forma monoaural, sendo o LRF com listas de palavras dissilábicas, e o IPRF com listas de palavras monossilábicas. O LRF foi pesquisado por meio de técnica descendente-ascendente e, para o IPRF acrescentou-se 40 dB acima da média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, além da pesquisa do nível de conforto<sup>11</sup>

4. As medidas de imitação acústica foram realizadas pelo analisador de orelha média da marca Interacoustics Modelo AT 235 e tom-sonda 226 Hz, para pesquisa da curva timpanométrica e dos reflexos

acústicos. Estes foram pesquisados nas frequências de 500 a 4000Hz bilateralmente, no modo contralateral. Foram incluídos na amostra somente indivíduos com timpanograma tipo A e reflexos acústicos presentes bilateralmente<sup>12</sup>

Em casos de cerúmen em excesso na inspeção visual do meato acústico externo, curvas timpanométricas tipo “B”, “C” na imitanciometria, perda auditiva de qualquer tipo ou grau na audiometria tonal liminar, os indivíduos foram encaminhados para o médico otorrinolaringologista e excluídos da amostra.

5. O registro dos PEALL foi realizado no equipamento “SmartEP” da marca *IntelligentHearing Systems(IHS)* de dois canais. O exame foi realizado em uma sala silenciosa com os indivíduos em vigília e sentados em uma poltrona confortável.

Os eletrodos de superfície foram fixados com pasta eletrolítica e fita microporosa na frente (Fpz= eletrodo terra), no vértex craniano (Cz= eletrodo ativo), e nas mastoides (eletrodos de referência: M1= orelha esquerda e M2 =orelha direita), segundo o padrão do sistema internacional 10-20<sup>13</sup>. Foi garantida impedância elétrica intereletrodos menor ou igual a 3 Kohm para dar início ao teste.

Foram apresentados de forma binaural aproximadamente 300 estímulos verbais (240 frequentes e 60 raros) com fones de inserção, sendo a sílaba /ba/ frequente e /di/ raro (80% frequente e 20% raro), apresentadas na intensidade de 70-80 dBNA (pesquisando conforto), com taxa de apresentação de 1 estímulo por segundo, com pré amplificador Canais 1 e 2: input 1 – eletrodos ativos; input 2 – eletrodos referência (jumper), com impedância igual ou menor que 3 KΩ, com número máximo de artefatos aceitos de 10% do total de estímulos, filtro passa banda: 1-25 HZ e janela de 520ms. Os estímulos de fala são oriundos do programa IHS e os mesmos possuem duração de 170050 usec para o /ba/ e 209525 usec para o /di / e foram assim utilizados com as especificações do fabricante.

Os valores de amplitude e latência foram obtidos pela identificação das ondas no pico de maior amplitude, sendo que o componente P3 foi considerado apenas no traçado dos estímulos raros. Os valores de latência e amplitude foram obtidos pela identificação das ondas P1, N1, P2, N2 e P3, esperadas respectivamente em P1 entre 50 a 80ms, N1 entre 80 a 150 ms, P2 entre 145 a 180ms, N2 entre 180 a 250ms, P3 entre 220 a 380<sup>14</sup> e a amplitude mínima de P3 de 3 μV<sup>15</sup>

Os valores de amplitude considerados para os componentes N1, P2 e N2 são: N1 (5-10  $\mu\text{V}$ ), P2 (3-6  $\mu\text{V}$ ) e N2 (8 a 15  $\mu\text{V}$ )<sup>13</sup>. Por não encontrarmos na literatura valores referentes à amplitude do potencial P1, os valores aqui encontrados servirão de normatização para essa população deste estudo. Os indivíduos foram orientados a prestar atenção aos estímulos diferentes (estímulo raro) que aparecem aleatoriamente, dentro de uma série de estímulos iguais (estímulo). A porcentagem de apresentação dos estímulos raros foi de 20%, enquanto que para estímulos frequentes foi de 80%.

O exame foi realizado duas vezes, uma após a outra, começando sempre contando mentalmente e após marcando em um papel (com traços em posição aleatória). Ao marcar no papel, o indivíduo não poderia memorizar a contagem, nem saber quantos estímulos

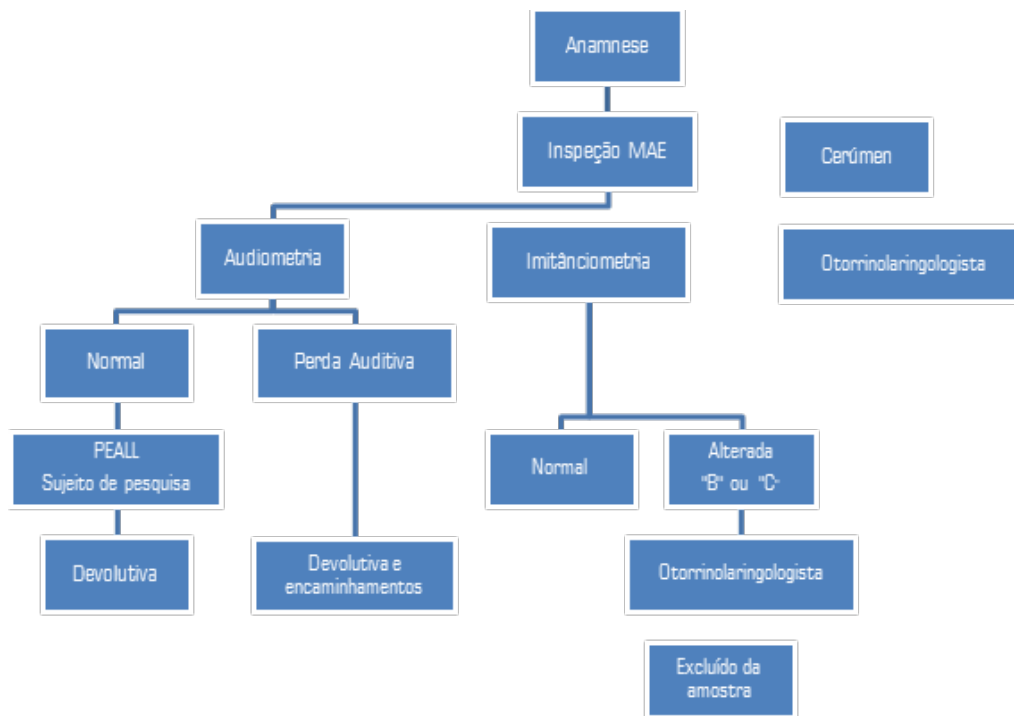
raros haviam sido apresentados (tirar a habilidade de memória desse modo de realização).

Após, a realização da pesquisa, os dados foram tabelados em uma planilha do Excel e realizada análise estatística sendo que, na comparação entre orelhas, foi utilizado o teste de T-Student Pareado. Já, ao comparar os gêneros para todas as variáveis, utilizamos o teste de ANOVA.

Para comparar os potenciais entre os métodos contando mentalmente e marcando no papel foi utilizado o teste de T-Student Pareado.

Foram consideradas significativas as análises com nível de confiança 95% ( $p < 0,05$ ).

Para melhor compreensão do desenho da pesquisa, segue o organograma abaixo:



## RESULTADOS

Os valores encontrados de modo estatisticamente significativo serão apresentados nas Figuras de 1 a 6 e nas Tabelas 1 e 2, com as médias das latências e amplitudes de cada potencial estudado.

O início da apresentação dos resultados será comparando as orelhas para todas as variáveis, mas separadamente para cada método contando mentalmente (CM) e marcando no papel (MP).

Foram constatadas diferenças estatisticamente significantes entre as orelhas para as Latências de

P1 (latências médias da OD 53,9ms e da OE 56,7ms), Latências de P2 (latências médias da OD 185,3ms e da OE 190,5ms) e amplitude de N1 (amplitudes médias da OD 7,34 $\mu\text{V}$  e da OE 7,63 $\mu\text{V}$ ), sendo todas no método MP. Para o método contando mentalmente houve diferença estatisticamente significativa para a latência de P1 (latências médias da OD 99,5ms e OE 101,3ms), sendo que todas apresentam-se dentro da normalidade (Figura 1). Também houve diferença estatisticamente significativa para a amplitude de P2 em ambos os métodos (amplitudes médias da OD 4,86 $\mu\text{V}$  (CM)

e  $4,16\mu\text{V}$  (MP) e na OE  $5,36\mu\text{V}$  (CM) e  $4,91\mu\text{V}$  (MP)) (Figuras 1 e 2 e Tabela 1).

Para a latência dos potenciais N2 e P3 e para a amplitude do potencial P3 não houve diferenças estatísticas (Figura 2).

Na comparação entre os gêneros, houve diferenças estatísticas significantes para a latência de P2 (latências médias para o gênero feminino de  $170,4\text{ms}$  (CM) e  $180,4\text{ms}$  (MP) e para o masculino de  $190,5\text{ms}$  (CM) e  $198,8\text{ms}$  (MP)), latência de N2 ( latências médias para o gênero feminino de  $249,0\text{ms}$  (CM) e  $234,9\text{ms}$  (MP) e para o masculino  $270,6\text{ms}$  (CM) e  $275,3\text{ms}$  (MP)). Em relação à amplitude houve diferenças significativas para os potenciais P1 (amplitude média de  $5,18\mu\text{V}$  para o gênero feminino e  $4,33\mu\text{V}$  para o gênero masculino), amplitude de P3 (amplitudes médias de  $6,83\mu\text{V}$  para o gênero feminino e  $4,45\mu\text{V}$  para o masculino no método

marcando no papel), amplitude de P2 (amplitudes médias de  $5,62\mu\text{V}$  para o gênero feminino e  $4,36\mu\text{V}$  para o gênero masculino no método contando mentalmente) (Figura 4).

Ao compararmos os métodos entre si, foi observado que na latência e na amplitude do P2 houve diferença estatisticamente significativa sendo que a média obtida na latência no método contando mentalmente foi de  $178,6\text{ms}$  e a média obtida na método de marcar no papel foi de  $187,9\text{ms}$  (Figura 5 e Tabela 2). Em relação à amplitude a média obtida no método contando mentalmente foi  $5,11\mu\text{V}$  e  $4,52\mu\text{V}$  para o método marcando no papel (Figura 6 e Tabela 2). Para as outras ondas não houve diferença significativa.

A distribuição dos resultados das variáveis foram apresentadas em gráficos de Box-Plot e em Tabelas.

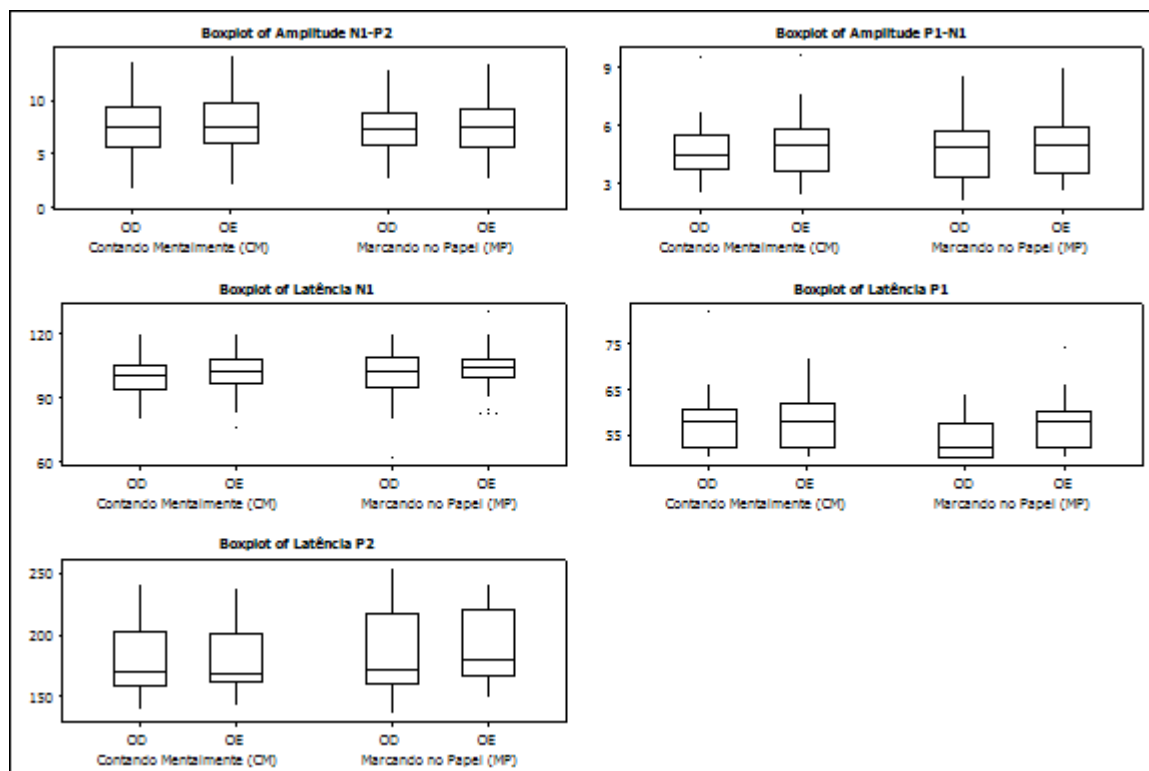


Figura 1. Box-Plot entre Orelhas – Parte I

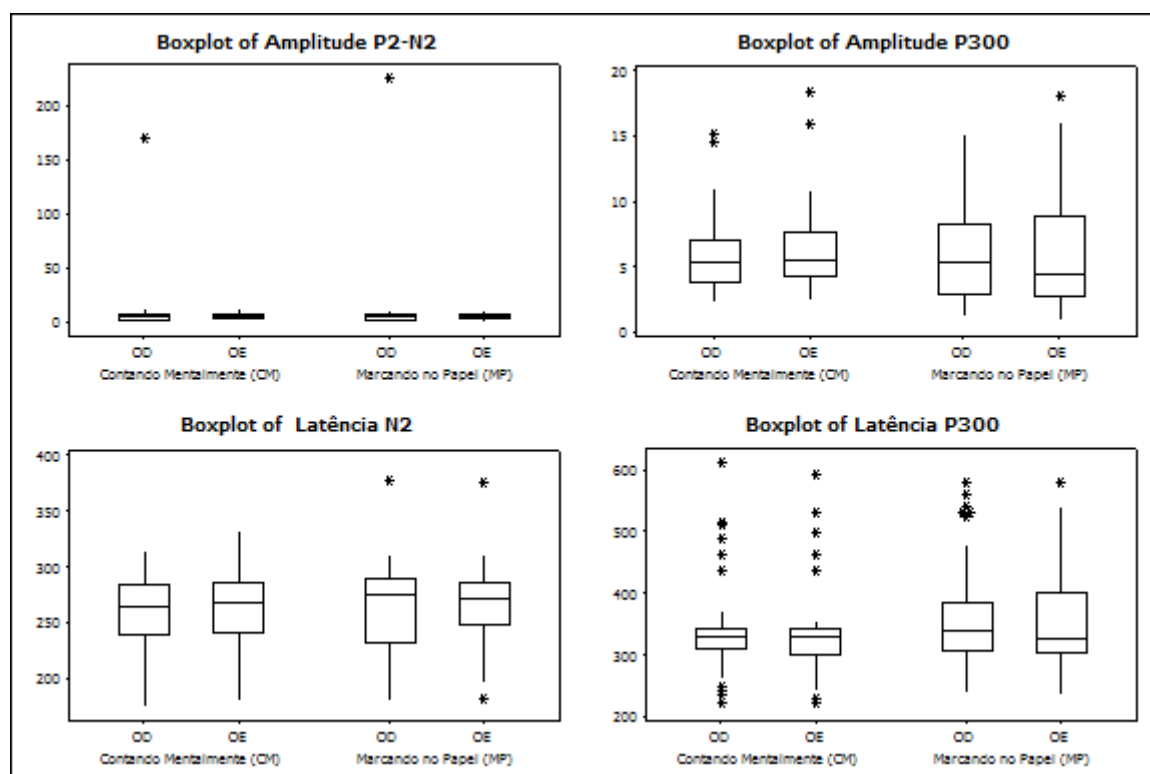


Figura 2. Box-Plot entre Orelhas – Parte II

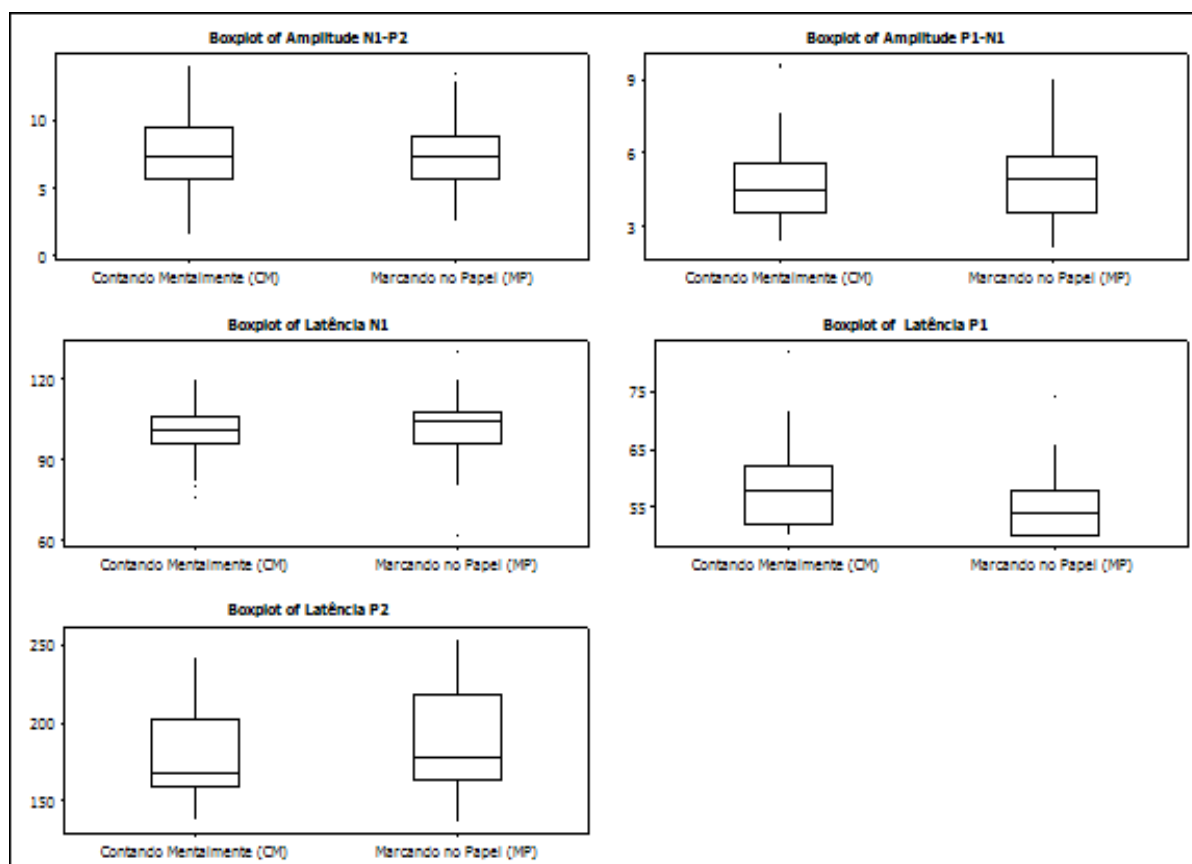


Figura 3. Box-Plot entre Gêneros – Parte I

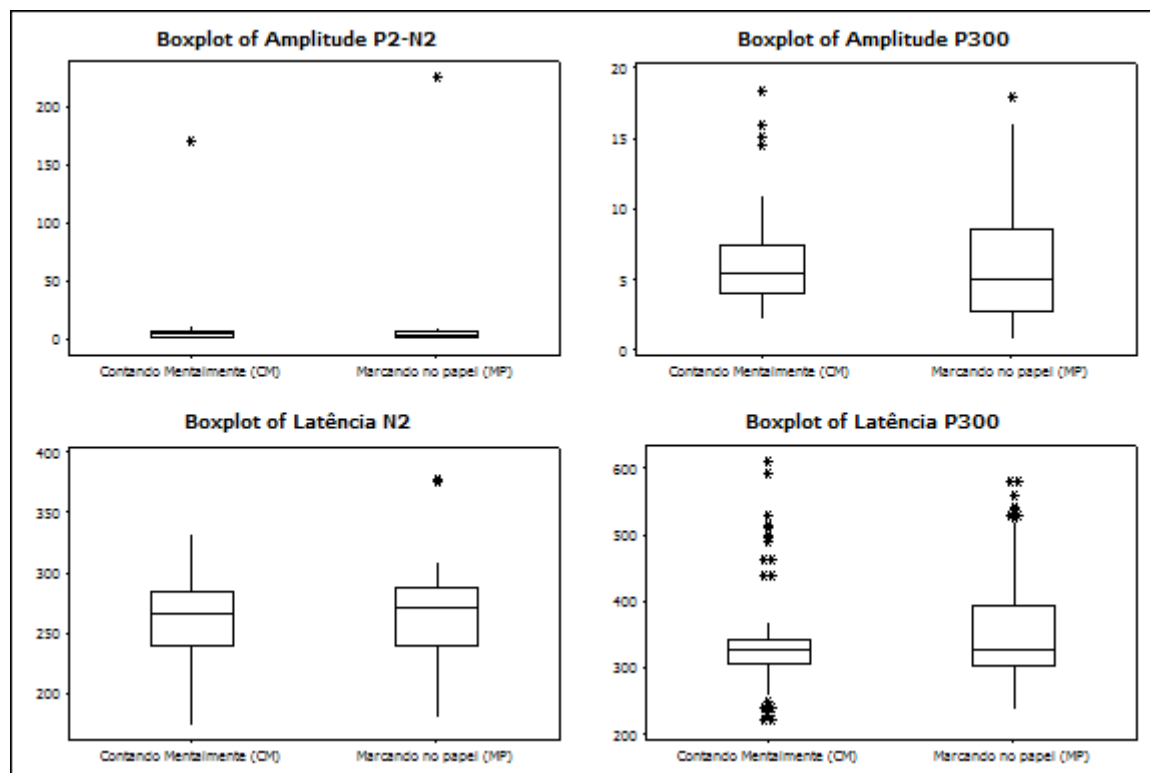


Figura 4. Box-Plot entre Gêneros – Parte II

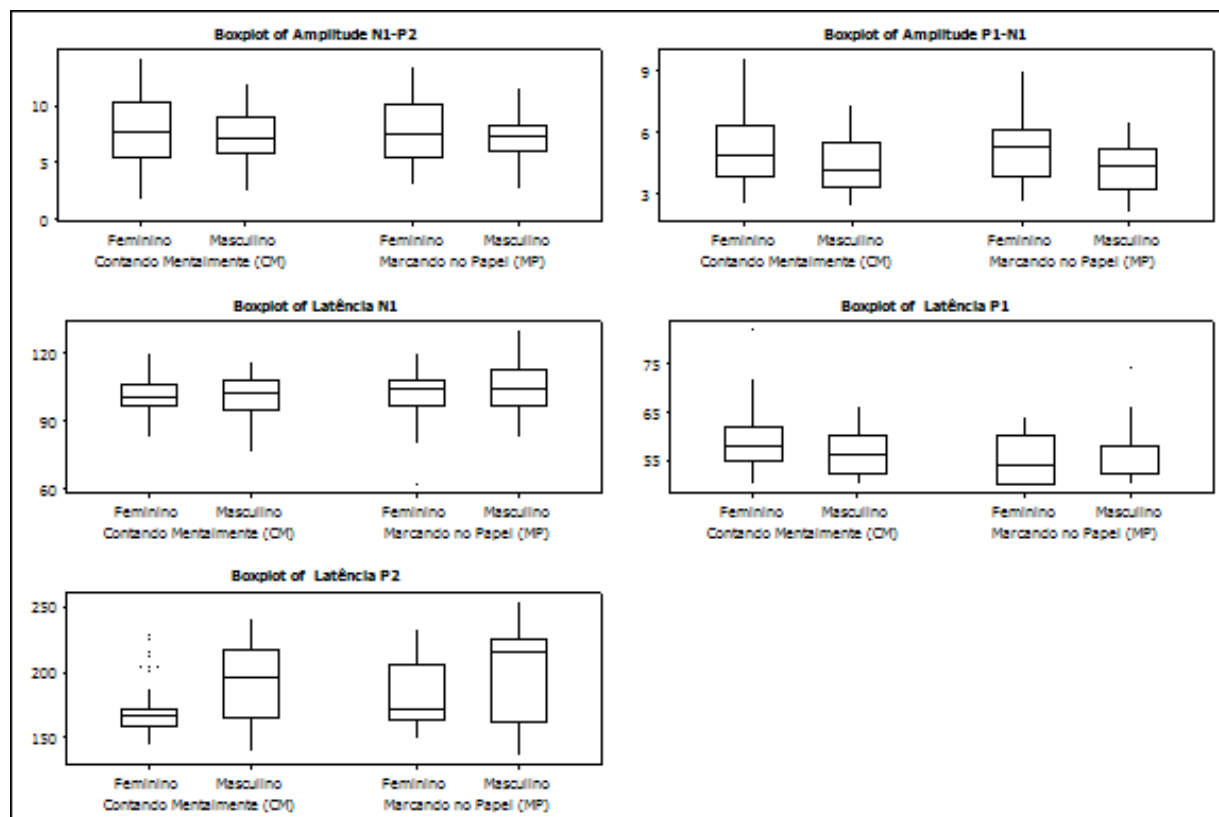


Figura 5. Box-Plot entre Métodos – Parte I

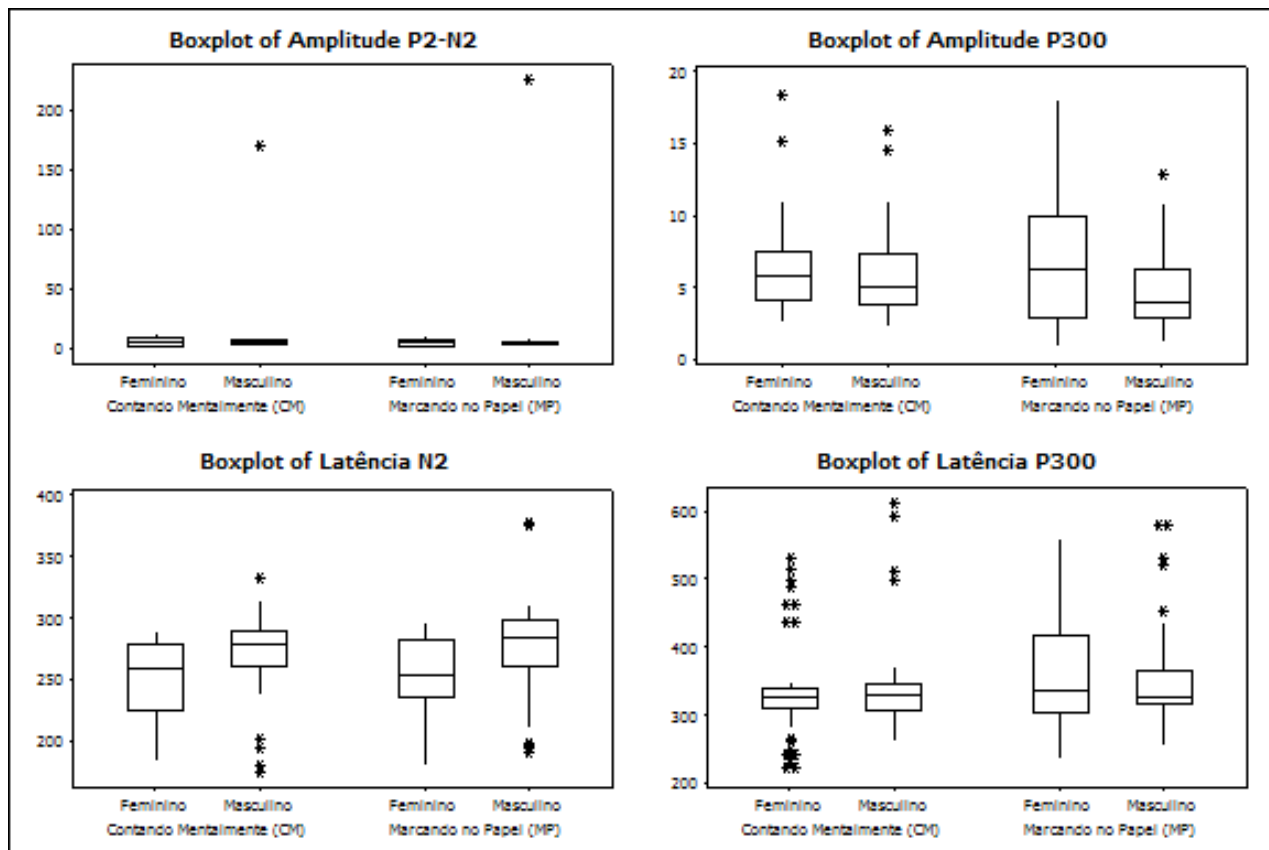


Figura 6. Box-Plot entre Métodos – Parte II

Tabela 1. Valores de média e desvio padrão entre orelhas para os componentes de PEALL para os diferentes métodos

	CM								MP							
	Latência (ms)				Amplitude ( $\mu V$ )				Latência (ms)				Amplitude ( $\mu V$ )			
	OD		OE		OD		OE		OD		OE		OD		OE	
	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
P1	57,8	6,7	58,1	5,9	4,68	1,52	4,98	1,66	53,9	4,6	56,7	5,9	4,74	1,52	4,86	1,55
N1	99,5	8,7	101,3	9,1	7,46	2,86	7,72	2,84	101,3	11,3	103,1	9,9	7,34	2,47	7,63	2,57
P2	178,6	26,4	178,7	25,6	4,86	2,88	5,36	3,15	185,3	31,1	190,5	29	4,16	2,51	4,91	2,69
N2	256,6	35,4	259	36,4					254,9	55,7	247,8	72,8				
P3	337,9	73,5	335,2	73,3	5,97	2,89	6,28	3,17	351,4	102	356,9	88,1	5,71	3,65	5,99	4,15

OD: Orelha Direita

OE: Orelha Esquerda

CM: Contando Mentalmente

MP: Marcando no Papel

$\mu V$  – microvolts

Ms – Milissegundos



**Tabela 2.** Valores de médias e desvios padrão comparando métodos para os componentes do PEALL

	CM				MP			
	Latência (ms)		Amplitude ( $\mu V$ )		Latência (ms)		Amplitude ( $\mu V$ )	
	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P
P1	58	6,2	4,8	1,6	55,4	5,5	4,8	1,5
N1	100,4	8,9	7,61	2,84	102,2	10,6	7,46	2,51
P2	178,6	25,9	5,11	3,01	187,9	30	4,52	2,61
N2	257,8	35,7			251,4	64,6		
P3	336,6	73	6,13	3,02	354,1	94,8	5,85	3,89

CM: Contando Mentalmente

MP: Marcando no Papel

 $\mu V$  – microvolts

ms – milissegundos

## DISCUSSÃO

Na Figura 1 foram apresentados os valores comparando orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE) em relação aos potenciais exógenos. Foi observado que houve diferença entre as orelhas para as latências dos potenciais P1, N1 e P2, sendo P1 a diferença no método MP, N1 a diferença no método CM e P2, no método MP (Figura 1), porém ambos com latência da OE superior à encontrada na OD.

Para a amplitude de P1 (Figura 1) não houve diferenças entre as orelhas. Já, para a amplitude N1 (Figura 1 e Tabela 1) houve diferença entre as orelhas para o método MP, sendo que a OE apresentou maior amplitude. Não foram encontrados valores na literatura referenciando a amplitude do Potencial P1, porém em nosso estudo verificou-se a média de  $4,98\mu V$  na OE e  $4,68\mu V$  na OD no método CM e  $4,86\mu V$  na OE e  $4,74\mu V$  na OD no método MP, portanto, esses valores podem ser utilizados como normativos para a população estudada, levando em consideração seus desvios padrões (Tabela 1). Ainda, foi encontrada diferença estatisticamente significativa para a amplitude de P2 sendo a diferença em ambos os métodos (Figura 2 e Tabela 1).

Ao comparar as orelhas, houve diferença estatística para as latências de P1 no método marcando no papel e de N1 no método contando mentalmente, ambas com maior valor para a orelha esquerda, no entanto, encontram-se dentro do padrão de normalidade<sup>14</sup>.

Tais achados discordam de um estudo<sup>16</sup> no qual os autores não encontraram diferença estatisticamente significativa na latência entre as orelhas, porém tal estudo foi realizado com crianças. Também, em outra pesquisa<sup>17</sup>, os autores não encontraram diferenças nas latências e na amplitude de N1 entre as orelhas, nos

grupos controle e pesquisa, sendo o grupo pesquisa indivíduos com zumbido.

Para o componente P2 no método MP, houve diferença entre as orelhas, porém ambas se mostraram fora do padrão de normalidade e com valores maiores para a orelha esquerda. Os valores ditos normais<sup>14</sup> de tal potencial são entre 145 a 180ms, indo esse estudo de encontro ao citado pelos referidos autores.

Em um estudo utilizando os PEALL antes e após treinamento, os autores constataram resultados significativos quanto à amplitude do componente P2, indicando que as mudanças perceptivas surgem da capacidade do cérebro de se adaptar às representações corticais de estímulos sensoriais<sup>18</sup>. Assim, ambos estudos atentam para a importância dos componentes exógenos no estudo dos PEALL.

Para o Potencial P3 não houve diferença entre as orelhas (Figura 2), considerando latência e amplitude, o que corrobora com estudo atual<sup>19</sup> o qual foi realizado com estimulação binaural e analisado valores apenas de uma orelha, por possível ausência de diferença entre elas. Outros estudos<sup>20,21</sup> também não demonstraram diferença entre OD e OE na latência do Potencial P3, e a amplitude não foi considerada, corroborando com os achados deste, já outros autores<sup>22</sup> ao considerarem latência e amplitude do potencial P3 não encontraram diferenças estatisticamente significativas. Já em um estudo<sup>16</sup> de PEALL com crianças desnutridas, observou-se diferença estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda quando comparados os valores de amplitude do componente P3, sendo a amplitude da orelha esquerda menor do que a amplitude da orelha direita. Nossos achados, não corroboram com o estudo supracitado, no entanto, vale ressaltar que a população estudada pode trazer

essas diferenças de acordo com as variáveis do grupo estudo.

No presente estudo, os maiores valores para a orelha esquerda nos componentes estudados nos fazem pensar no que poderia estar acontecendo com a dominância hemisférica ao utilizarmos estímulos verbais, independente do método utilizado a orelha esquerda direciona os estímulos diretamente ao hemisfério direito.

A via auditiva possui cruzamento inter-hemisférico onde, a informação auditiva vinda da orelha direita cruza para o hemisfério esquerdo enquanto que a informação vinda da orelha esquerda cruza para o hemisfério direito e atravessa o corpo caloso para novamente chegar ao hemisfério esquerdo. Desta forma, podemos inferir que os resultados de latências maiores na orelha esquerda possam ser decorrentes desse cruzamento mais longo<sup>23</sup>.

Tratando da pesquisa por gênero (Figura 3) não foram encontradas diferenças na verificação por orelha para os componentes P1, N1 em relação à latência. Já em relação ao componente P1 tratando-se de amplitude (Figura 3), foi verificada diferença estatisticamente significativa, demonstrando uma maior amplitude para o gênero feminino no método anotando. Não foram encontrados valores na literatura referenciando a amplitude do Potencial P1, porém, em nosso estudo verificou-se a média de  $5,18\mu V$  para o gênero feminino em ambos o métodos (MP e CM) e  $4,33\mu V$  (MP) e  $4,37\mu V$  (CM) para o gênero masculino, podendo esses valores encontrados serem utilizados como valores normativos para essa população (Figura 3).

Houve também diferença para P2 e N2 sendo que os homens apresentaram latências maiores (Figuras 3 e 4). Esse dado já foi evidenciado na literatura<sup>24</sup> em estudos que demonstram diferenças significantes entre os gêneros nas latências de N1, P2, e N2 sendo as latências maiores em indivíduos do sexo masculino, tratando de adultos jovens saudáveis em um estudo normativo. Nosso estudo discorda dos achados da literatura de um estudo<sup>3</sup> com indivíduos normais que levam em consideração o valor de registro simultâneo em Fz e Cz, os quais não observaram diferença estatisticamente significativa entre os gêneros para a latência dos componentes N2.

Considerando a amplitude dos potenciais P1 e N1 (Figura 3) essa pesquisa não demonstrou diferenças estatísticas entre os gêneros, apenas para a amplitude de P2 (Figura 4). Porém, estudos<sup>24</sup> verificaram apenas

na amplitude de N1 dados significativamente maiores em indivíduos do gênero feminino em relação ao masculino, não corroborando com a presente pesquisa.

Ainda, em nosso estudo, não foi considerada a amplitude do potencial N2 devido a não ocorrência de um novo pico após o potencial N2, impossibilitando a marcação da amplitude do mesmo.

Para o potencial P3 (Figura 4) não foram encontrados dados estatisticamente significantes, o que vai de encontro aos achados na literatura<sup>25</sup> que ao considerar a variável gênero, observaram valores de latência superiores para os sujeitos do gênero masculino. Porém, em relação à amplitude (Figura 4) para este potencial, a das mulheres foi maior, sendo que o mesmo achado foi encontrado em outro estudo na literatura<sup>26</sup>.

Já, ao comparar os métodos de CM e MP para a média de todas as variáveis verificou-se diferença estatisticamente significativa somente para Latência e amplitude de P2 (Figura 5 e Tabela 2), demonstrando uma latência maior no MP e amplitude maior no método CM. Podemos inferir, desta forma, que ao contarmos mentalmente um estímulo, envolva também a habilidade de memória e assim, uma maior estimulação, o que pode justificar valores de amplitude maiores no método CM e conseqüentemente uma latência menor neste mesmo método. Nossos resultados demonstram de que é possível utilizar os dois métodos fidedignamente, no entanto, se no método MP houver alteração do potencial P2 é necessário confirmar essa alteração utilizando o método CM. Porque a alteração foi verificada por meio do método MP.

Não houve diferença para os potenciais (P1, N1 e N2) em relação à latência (Figuras 5 e 6 e Tabela 2) e P1 e P2 em relação à amplitude (Figura 6 e Tabela 2).

No mesmo estudo<sup>26</sup> com jovens normoouvintes, foi realizada a contagem dos estímulos raros de duas maneiras, primeiramente contando os estímulos e após, contando e levantando uma das mãos. A média dos valores encontrados para o potencial P3 no método contando foi de 337,55ms e para o método contando e levantando a mão foi de 341,18ms. Nosso estudo corrobora com o estudo supracitado, pois não houve diferença significativa para o achado quanto à latência. Na literatura também se verificou a contagem do estímulo raro de duas formas distintas sendo elas: contando mentalmente<sup>27</sup>, contando mentalmente e

levantar a mão<sup>21,26,28</sup> ao ouvi-lo e após, contar em voz alta<sup>21,29</sup>.

Em outro estudo<sup>30</sup> ao identificar o estímulo raro, os participantes foram orientados a realização do movimento de erguer o dedo indicador, e foram encontrados os valores de 345,5ms para OD e 382,1ms para OE no grupo pesquisa (escolares). Já para o grupo controle, crianças com diagnóstico de transtorno de aprendizagem, encontraram-se os valores de 342,93ms para OD e 347,87ms para OE. Nossos achados corroboram com os valores encontrados no estudo supracitado.

Pesquisadores<sup>31</sup> ao compararem as latências do P3 antes e após treinamento auditivo (TA) solicitaram aos participantes que contassem mentalmente os estímulos raros. A latência encontrada foi de 352,47 ms, pré TA e pós TA. Nossos achados concordam com os valores encontrados no estudo supracitado, porém, com o método MP. Já no método CM, nossos achados apresentam valores de latência maiores, mas ambos dentro da normalidade.

Alguns autores<sup>32</sup> optaram por solicitar ao paciente que ficasse de olhos fechados e contasse em voz alta o estímulo raro, diferente do nosso estudo. Estudos como esse, motivaram a realização desta pesquisa, pois é observado na literatura que a contagem do estímulo é realizada de modos diferentes. Nesse caso, a contagem em voz alta não faz com que o paciente memorize o estímulo como foi o caso do método MP em nosso estudo, porém, não é o método referido na literatura como o método mais sugerido a ser utilizado.

Outros estudos na literatura realizaram a contagem do estímulo raro de maneira diferente<sup>33</sup>, solicitando aos indivíduos portadores de deficiência auditiva que levantassem o dedo indicador ao invés da contagem mentalmente e encontraram a onda P3 com a média de latência de 326,9ms e amplitude 3,76 $\mu$ V. Em nosso estudo, foi encontrada latência de 336,6ms no método CM e 354,1ms no método MP e amplitude de 6,13 $\mu$ V no método CM e 5,85 $\mu$ V no método MP (Figura 6). Mesmo com métodos diferentes os valores encontrados entre os estudos se aproximam em latência, mas estão distantes quando se refere a amplitude.

Na literatura autores<sup>34</sup> referem que quanto mais frequente é o estímulo, menos neurônios respondem a ele, pois ocorre habituação do sistema auditivo. Desta forma, podemos justificar os valores de amplitude menores no método MP, porque a realização do mesmo foi após a CM.

Ainda, acredita-se que no método MP envolva menos habilidades que no CM, pois ao anotar não evocamos a habilidade de memória desta forma, justificamos os valores de amplitude menores no método MP.

Nossos achados demonstraram que houve diferença nas diferentes maneiras de contagem do estímulo raro, porém, em um potencial exógeno (P2) e não no potencial endógeno (P3) como suscitava nossa hipótese principal. Não teria o P2 alguma influência mista também como o potencial N2 conforme referenciado na literatura<sup>4</sup>. A onda N2 é considerada um componente misto por ser eliciada tanto por fatores exógenos quanto por fatores endógenos<sup>4</sup>, este potencial contribui para a discriminação física das características acústicas dos estímulos e também se relaciona a fatores endógenos relativos ao processamento auditivo sensorial, responsável pelas atividades de atenção, percepção, discriminação e reconhecimento dos sons<sup>30</sup>. Sugere-se, portanto, novos estudos que explorem mais os potenciais exógenos, principalmente o componente P2.

## CONCLUSÃO

Não houve diferença para os potenciais de longa latência na comparação da contagem do estímulo raro (contando mentalmente e marcando no papel) para quase todos os potenciais, com exceção do potencial P2, sendo a latência maior e a amplitude menor no método marcando no papel.

## REFERÊNCIAS

1. Reis ACMBR. Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. Tratado de Audiologia. 1ª edição. São Paulo: Santos; 2011. p. 231-59.
2. Reis ACMBR, Frizzo ACF. Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência. In: Bevilacqua MC, Martinez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. Tratado de Audiologia. 1ª reimpressão. São Paulo: Santos; 2012. p. 231-59.
3. Duarte JL, Alvarenga KF, Banhara MR, Mello ADP, Sás RM, Filho OAC. Potencial evocado auditivo de longa latência-P300 em indivíduos normais: valor do registro simultâneo em Fz e Cz. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75(2):231-6.
4. Hall J. Handbook of auditory evoked responses. Boston: Allyn & Bacon; 2006. In: Bevilacqua MC,

- Martinez MAN, Balen SA, Pupo AC, Reis ACMB, Frota S. Tratado de Audiologia. São Paulo; 2011. p. 231-59.
5. Junqueira CAO, Colafêmina JF. Investigação da estabilidade inter e intra-examinador na identificação do P300 auditivo: análise de erros. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2002;68(4):468-78.
  6. Duarte JL, Alvarenga KF, Costa OA. Potencial cognitivo P300 realizado em campo livre: aplicabilidade do teste. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2004;70(6):781-6.
  7. Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Cóser PL. Potenciais Auditivos Evocados Corticais Relacionados a Eventos (P300). Em: Sousa LCA, Piza MRT, Alvarenga KF, Cóser PL. *Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas.* 2ª ed. Ribeirão Preto: Novo Conceito; 2010. p.95-107.
  8. Almeida OP, Laranjeira R, DractuL. Manual de Psiquiatria Clínica. Editora Guanabara Koogan, 2005, acessado em 15 de outubro de 2013. <http://pt.slideshare.net/18012101/manualdepsiquiatria>
  9. Davis H, SilvemmannRS. *Hearing and Deafness.* New York: Holt, Rinehart e Winston; 1970.
  10. Momensohn-Santos TM, Russo ICP, Brunetto-Borgianni LM. Interpretação dos resultados da avaliação audiológica. In: Momensohn-Santos TM, Russo ICP. *Prática da audiologia clínica.* 6ed, São Paulo: Cortez; 2007. p. 291-310.
  11. Wilson RH, Strouse AL. Audiometria com estímulos de fala. In: Musiek FE & Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* São Paulo: Manole; 2001. p. 323.
  12. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970;92:311-24.
  13. Jasper HH. Appendix to report to committee on clinical examination in EEG: the ten-twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1958;10:371-5.
  14. McPherson DL. Long Latency auditory evoked potentials. In: *Late Potentials of The auditory system.* Singular Publishing Group, Inc, 1996. p 7-21.
  15. Oliveira JC, Murphy CFB, Schochat, E. Processamento auditivo (central) em crianças com dislexia: avaliação comportamental e eletrofisiológica. *CoDAS.* 2013;25(1):39-44.
  16. Almeida RP, Matas CG. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças desnutridas. *CoDAS.* 2013;25(5):407-12.
  17. Filha VAVS, Matas CG. Potenciais evocados auditivos tardios em indivíduos com queixa de zumbido. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(2):263-70.
  18. Ordunã I, Liu EH, Church BA, Eddins AC, Mercado E. 3rd. Evoked- potential changes following discrimination learning involving complex sounds. *Clin Neurophysiol.* 2012;123(4):711-9.
  19. Alvarenga KF, Vicente LC, Lopes RCF, Silva RA, Banhara MR, Lopes AC et al. Influência dos contrastes de fala nos potenciais evocados auditivos corticais. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79(3):336-41.
  20. Miranda EC, Pinheiro MMC, Pereira LD, IórioMCM. Correlação do potencial P300 com aspectos cognitivos e depressivos do envelhecimento. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78(5):83-9.
  21. Matas CG, Hataiama NM, Gonçalves IC. Estabilidade dos potenciais evocados auditivos em indivíduos adultos com audição normal, *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2011;16(1):37-41.
  22. Leite RA, WertznerHF, Matas CG. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com transtorno fonológico. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2010;22(4):561-6.
  23. Ferreira MI, Frost FS, Leão TF. Avaliação do padrão de duração no teste de próteses auditivas. *Arq Int Otorrinolaryngol.* 2008;12(1):82-8.
  24. Colafêmina JFC, Fellipe ACN, Junqueira CAO, Frizzo AC. Potenciais evocados auditivos de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis: Um estudo normativo. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2000;66(2):144-8.
  25. Cripa BL, Aita AD, Ferreira MI. Padronização das respostas eletrofisiológicas para o P300 em adultos normouvintes. *Distúrb Comum.* 2011;23(3):325-33.
  26. Machado CSS, Carvalho ACO, Silva PLG. Caracterização da normalidade do P300 em adultos jovens. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2009;14(1):83-90.
  27. Sá CI, Pereira LD. Musical rhythms and their influence on P300 velocity in young females. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(2):158-62.
  28. Martins CH, Castro Júnior ND, Costa Filho AO, Souza Neto OM. Obstructive sleep apnea and P300 evoked auditory potential. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(6):700-5.
  29. Soares AJC, Sanches SGG, Neves-Lobo IF, Carvalho RMM, Matas CG, Carnio MS. 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.
30. Regaçone SF, Gução ACB, Giacheti CM, Romero ACL, Frizzo ACF. Potenciais evocados auditivos de longa latência em escolares com transtornos específicos de aprendizagem. *Rev. Audiol Commun Res.* 2014;19:13-8.
31. Francelino EG, Reis CFC, Melo T. O uso do P300 com estímulo de fala para monitoramento do treinamento auditivo. *Disturb Comun.* 2014;26(1):27-34.
32. Massa MCGP, Rabelo CM, Matas CG, Schochat E, Samelli AG. P300 com estímulo verbal e não verbal em adultos normo-ouvintes. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011;77(6):686-90.
33. Reis ACMB, Lório MCM. P300 em sujeitos com perda auditiva. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 2007;19(1):113-22.
34. Rocha APF. Análise das respostas eletrofisiológicas de longa latência – P300 em escolares com e sem sintomas de Transtorno do Processamento Auditivo. Minas Gerais, 2009. [Monografia trabalho de conclusão do curso de Fonoaudiologia]. Belo Horizonte (MG): Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.