

**Estudo do potencial evocado auditivo P300 antes e após o treinamento auditivo
acusticamente controlado**

**Study of auditory evoked potential P300 before and after na acoustically controlled
auditory training**

**Estudio del potencial evocado auditivo P300 antes y después del entrenamiento auditivo
acústicamente controlado**

Recebido: 02/09/2020 | Revisado: 12/09/2020 | Aceito: 15/09/2020 | Publicado: 17/09/2020

Gabriela Martins de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3729-0748>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: fonogabrielamedeiros@gmail.com

Daniela Polo Camargo da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2082-9361>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: danielapolo290@gmail.com

Maria Madalena Canina Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1726-9703>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: madacanina@gmail.com

Resumo

Objetivo: avaliar os resultados do potencial P300 em indivíduos com diagnóstico de Transtorno do Processamento Auditivo Central, antes e após o Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado. Métodos: Estudo tipo observacional, descritivo e longitudinal. Participaram do estudo cinco crianças de oito a 14 anos de idade. Foi realizada a avaliação e reavaliação do processamento auditivo central e P300 antes e após a aplicação do programa de Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado. Resultados: Foi realizada análise descritiva dos dados de medidas pré e pós terapêuticas. Verificou-se melhora dos mecanismos auditivos, principalmente monoaurais de baixa redundância e dicóticos. Observou-se que dos cinco pacientes avaliados, quatro tiveram aumento da amplitude e em três ocorreram mudanças da latência do P3, com a redução dos valores obtidos pré e pós treinamento

auditivo. Conclusão: Pode-se observar mudanças nos parâmetros do potencial P300 resultantes da plasticidade neural após Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado demonstrando a importância do uso conjunto de medidas objetivas e comportamentais para monitoramento do processo terapêutico.

Palavras chave: Potenciais evocados auditivos; Estimulação auditiva; Eletrofisiologia; Percepção auditiva; Audição.

Abstract

Objective: evaluate the results of the P300 potential in individuals diagnosed with Central Auditory Processing Disorder, before and after the Acoustically Controlled Auditory Training. **Methods:** Observational, descriptive and longitudinal study. Five children from eight to 14 years old participated in the study. The evaluation and reassessment of the central auditory processing and P300 was performed before and after the application of the Acoustic Controlled Auditory Training program. **Results:** A descriptive analysis of data on pre and post therapeutic measures was performed. There was no improvement in the auditory mechanisms, mainly monoaurals with low redundancy and dichotic. It was observed that of the Five patients evaluated, four had increased amplitude and in three there were changes in P3 latency, with a reduction in the values obtained before and after auditory training. **Conclusion:** It is possible to observe changes in the P300 potential parameters resulting from neural plasticity after Acoustically Controlled Auditory Training, demonstrating the importance of using objective and behavioral measures to monitor the therapeutic process.

Keywords: Evoked potentials auditory; Hearing stimulation; Electrophysiology; Auditory perception; Hearing.

Resumen

Objetivo: Evaluar los resultados del Potencial P300 em personas diagnosticadas com el Transtorno del Procesamiento Auditivo Central, antes y después Del Entrenamiento Auditivo Acústicamente Controlado. **Métodos:** Estudio observacional, descriptivo y longitudinal. Participaron del estudio cinco niños de ocho a 14 años. La evaluación y reevaluación del procesamiento auditivo central y P300 se realizó antes y después de la aplicación del programa de Entrenamiento Auditivo Controlado Acústico. **Resultados:** Se realizó un análisis descriptivo de los datos sobre las medidas pre y postterapéuticas. Hubo una mejora em los mecanismos auditivos, principalmente monoaurales con baja redundancia y dicóticos. Se observó que de los cinco pacientes evaluados, cuatro tenían amplitud aumentada y em tres

hubo câmbios en la latencia P3, con una reducción em los valores obtenidos antes y después del entrenamiento auditivo. Conclusión: Es posible observar câmbios em los parâmetros potenciales de P300 resultantes de La plasticidad neuronal después del Entrenamiento Auditivo Controlado Acústico, lo que demuestra la importancia de usar medidas objetivas y conductuales juntas para monitorear el proceso terapéutico.

Palabras clave: Potenciales evocados auditivos; Estimulación auditiva; Electrofisiología; Percepción auditiva; Audición.

1. Introdução

A audição é fundamental para o desenvolvimento da fala, linguagem e aprendizagem, e está essencialmente ligada a desempenhar um papel de grande importância na inserção social e na comunicação interpessoal dos indivíduos (Regaçone, Gução, & Frizzo, 2013).

A obtenção da acuidade auditiva, obtida por meio da audiometria convencional, revela que, embora alguns pacientes apresentem audição dentro da normalidade, ainda demonstram dificuldades em manter uma conversação, especialmente em ambientes ruidosos (Lopes, 2013); (Pereira, 2013). Nessas situações, a investigação de um possível comprometimento do Sistema Auditivo Central (SAC) deve ser considerada.

A avaliação audiológica é composta por diversos procedimentos, dentre eles, a utilização de medidas objetivas, como os testes eletrofisiológicos, e medidas comportamentais, ambos considerados métodos importantes para detecção de alterações auditivas nos indivíduos (Pereira, 2013).

A avaliação comportamental do SAC é composta por testes auditivos especiais que irão avaliar as habilidades auditivas, ou seja, avaliar capacidade de ouvir em situações de escuta difícil, sendo constituída por uma bateria de testes verbais e não verbais. Alterações nesta bateria, o indivíduo é diagnosticado com Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) (Pereira & Frota, 2015).

O TPAC refere à dificuldade no processamento de informações auditivas em uma ou mais habilidades auditivas, o que representa a limitação da transmissão, análise, organização, transformação, elaboração, armazenamento e/ ou recuperação, e uso das informações de um evento acústico, não atribuídos à perda auditiva, nem ao déficit intelectual (Carvalho, Novelli, & Colella-Santos, 2015).

Diante desse diagnóstico, é importante considerar a reabilitação auditiva para não haver prejuízos no desenvolvimento e na aprendizagem de habilidades cognitivas. Assim, os

princípios básicos da terapia incluem modificações ambientais e a utilização de estratégias compensatórias, que induzam a reorganização cortical e consequentemente a mudança no comportamento do indivíduo (Dias & Gil, 2015).

Desta forma, o Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado (TAAC) é considerado o método mais indicado por se tratar de um conjunto de tarefas acústicas capaz de promover a reorganização neural do SAC, impulsionando a plasticidade neural (Melo, Mezzomo, Garcia & Biagglio, 2018; Fillipini, Brito, Neves-Lobo & Schochat, 2014).

As mudanças observadas no SAC após o TAAC são evidenciadas em medidas comportamentais e/ou eletrofisiológicas pré e pós intervenção terapêutica (Dias & Gil, 2015; Fillipini et al., 2014; Regaçone, Guçã, Giacheti, Romero & Frizzo, 2014; Stroiek, Quevedo, Kielling & Battezzini, 2015)

Na avaliação eletrofisiológica destaca-se o uso dos potenciais evocados auditivos de longa latência, dentre eles o P300, como medidas objetivas para avaliar a eficácia do TAAC. Este teste avalia a atividade cortical envolvida nas habilidades de discriminação, integração e atenção altamente relacionadas ao Processamento Auditivo Central (PAC) (Mc Pherson, 1996).

Estudos mostram que há modificações significativas nos parâmetros avaliativos do potencial P300 ao compararem as avaliações feitas com medidas comportamentais e eletrofisiológicas, antes e após o TAAC, destacando o P300 como um instrumento útil no monitoramento das mudanças ocorridas no SAC após esse treinamento (Alonso & Schochat, 2009).

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os resultados do potencial P300 em indivíduos com diagnóstico de TPAC, antes e após o TAAC.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, longitudinal e de natureza quantitativa (Pereira et al., 2018), realizado na Clínica Escola de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina, após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa sob o registro de nº 2.008.582 e assinatura do Termo de Assentimento e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participaram do estudo cinco crianças, de oito a 14 anos de idade, com escolaridade variando entre o 4º ano do ensino fundamental ao 1º ano do ensino médio.

Os critérios de inclusão foram: audiometria tonal, logoaudiometria e imitanciometria dentro dos padrões de normalidade, apresentar queixas de dificuldades escolares e/ou aprendizagem, ter diagnóstico de TPAC e ter o idioma português brasileiro como primeira língua.

Os critérios de exclusão: ausência de comorbidades associadas ao TPAC, não ter realizado terapia fonoaudiológica previamente ao estudo, e presença de fatores cognitivos ou neurológicos evidentes.

● **Avaliação Comportamental do PAC**

Os testes foram selecionados de acordo com a idade e condições linguísticas dos participantes

Foi feito em cabina acústica, por meio de audiômetro de dois canais, modelo *Astera*² da marca *Madsen*, sendo realizados os seguintes testes:

- Teste de fala filtrada (monoaural de baixa redundância): avalia a habilidade do fechamento auditivo;
- Teste de inteligibilidade de fala pediátrica com mensagem competitiva (PSI) e, o teste de inteligibilidade de sentenças sintéticas em português com mensagem competitiva (SSI): avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais;
- Teste dicótico de dissilábicos alternados (SSW) e teste dicótico de dígitos (TDD): avaliar a habilidade de figura-fundo para sons verbais (integração binaural);
- Teste dicótico não verbal: avalia figura-fundo para sons não verbais (separação binaural);
- Teste de padrão de frequência (TPF), o teste de padrão de duração (TPD), o teste de detecção de intervalos aleatórios (RGDT) e, o teste *gap in noise* (GIN): avaliar, respectivamente, as habilidades de ordenação e resolução temporal (Pereira & Frota, 2015).

● **Avaliação Eletrofisiológica - P300**

Realizada com o equipamento *Smart Ep Intelligent Hearing Systems* - I.H.S da seguinte forma: os sujeitos acomodados em uma poltrona e orientados a permanecer em estado de alerta. Foi realizada a limpeza da pele com pasta abrasiva (*Nuprep*) para posicionamento dos eletrodos, sendo: terra posicionado na frente (Fz), um eletrodo referência (A1) posicionado no lóbulo esquerdo, outro eletrodo referência (A2) posicionado no lóbulo direito e eletrodo ativo (Cz) posicionado no vértex craniano (Jasper, 1958). Todos fixados à

pele com pasta eletrolítica (*Ten 20*) e fita adesiva do tipo *Mycropore*®. A impedância dos eletrodos, ficou abaixo de 5 *kohms*, com diferença máxima entre os eletrodos de 2 *kohms*. O estímulo foi o *toneburst*, sendo o frequente na frequência de 1000 Hz e raro na frequência de 2000 Hz na proporção de 85% (255 estímulos) e 15% (45 estímulos) respectivamente, com duração total de 300 estímulos oferecidos de forma monoaural, na intensidade de 80 dBNA por fones de inserção ER-3A e registrados inicialmente à orelha direita, com polaridade rarefeita, velocidade de apresentação 1.1 estímulos/segundo, filtro passa baixo de 30.0 Hz e filtro passa alto: 1.0 Hz, ganho 50.0 K e janela de gravação 100 a 512 ms (Crippa, Aita & Ferreira, 2011). O registro foi realizado e analisado pela mesma examinadora. Foi analisada a latência e a amplitude em microvolts (μV), tendo como referência de normalidade os valores descritos por Mc Pherson (1996).

Antes do registro, foi feito um treino para a discriminação dos estímulos, para compreensão do exame e os pacientes foram orientados a ficar relaxados e concentrados no estímulo acústico.

A contagem foi feita mentalmente somente para os estímulos que aparecerem esporadicamente, desconsiderando um som mais grave que escutavam por várias vezes (estímulo frequente) e prestando atenção em um som mais fino que aparecia aleatoriamente (estímulo raro). Ao final da avaliação, as crianças referiam quantas vezes o estímulo raro apareceu no total.

● **Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado**

Foi constituído por oito sessões semanais com aproximadamente 40 minutos de duração, cujas atividades enfocaram as seguintes habilidades auditivas do PAC (Chermak & Musiek, 1992; Chermak & Musiek, 1995; Musiek & Schochat, 1998):

- 1ª sessão – padrão de duração;
- 2ª sessão – padrão de frequência;
- 3ª sessão – intensidade;
- 4ª sessão – resolução temporal;
- 5ª sessão – figura fundo para sons verbais (frases);
- 6ª sessão – figura fundo para sons verbais (palavras);
- 7ª sessão – figura fundo sons não-verbais;
- 8ª sessão – fechamento auditivo.

As sessões foram aplicadas da mesma forma para todos os participantes, com o mesmo avaliador e terapeuta. Ao término de cada sessão, foi analisado o nível de aproveitamento dos

indivíduos, no caso de rendimento abaixo de 70%, a atividade era novamente instruída e realizada.

Os pais e/ou responsáveis e participantes do estudo, foram orientados a realizar tarefas de treino informais relacionadas a todas as habilidades auditivas trabalhadas em sessão, sendo entregue aos participantes em *pen drive* com jogos em formato *power point*.

- **Análise dos dados**

Os resultados dos testes comportamentais foram analisados e comparados com a reavaliação do PAC, após o TAAC, verificando a ocorrência ou não da melhora no desempenho.

Ao término do programa de TAAC, após um intervalo mínimo de 15 dias e um máximo de um mês, foi reavaliado a bateria de testes comportamentais do PAC e o P300.

Por fim, foi realizada a análise descritiva dos dados por meio da obtenção da frequência absoluta e relativa das variáveis categóricas e da obtenção da média, desvio padrão e mediana de valores máximos e mínimos das variáveis numéricas.

3. Resultados

Na Tabela 1 é realizada uma comparação dos testes comportamentais do processamento auditivo central antes e após o treinamento auditivo acusticamente controlado.

Tabela 1 – Comparação do desempenho das crianças nos mecanismos auditivos na avaliação e reavaliação da bateria do Processamento Auditivo Central.

	Monoaural de Baixa Redundância	Dicótico Verbais	Dicótico Não- Verbais	Temporais	Interação binaural
Paciente 1					
Avaliação	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado	Normal
Reavaliação	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Normal
Paciente 2					
Avaliação	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado	Normal
Reavaliação	Normal	Alterado	Normal	Normal	Normal
Paciente 3					
Avaliação	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado	Alterado
Reavaliação	Normal	Alterado	Normal	Alterado	Normal
Paciente 4					
Avaliação	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Normal
Reavaliação	Normal	Alterado	Normal	Normal	Normal
Paciente 5					
Avaliação	Alterado	Alterado	Normal	Alterado	Alterado
Reavaliação	Normal	Normal	Normal	Alterado	Normal

TAAC = Treinamento Auditivo Acusticamente Controlado. Fonte: Autores.

Observou-se na Tabela 1 que na primeira avaliação do PAC que os mecanismos auditivos mais alterados foram o monoaural de baixa redundância, dicótico e o processamento temporal. Já na reavaliação, após o TAAC, verificou-se melhora em todos os mecanismos auditivos avaliados que se encontravam alterados, principalmente no desempenho dos testes monoaurais de baixa redundância e dicóticos não-verbais. Entretanto, os mecanismos de processamento temporal e de escuta dicótica para sons verbais tiveram maior dificuldade para atingir o padrão de normalidade entre os sujeitos, porém a maioria dos testes estava dentro dos padrões de normalidade, ou ainda mantendo alterações na reavaliação, porém com melhora considerável.

Na Tabela 2 observa-se os parâmetros do P300 antes e após o treinamento auditivo segundo a variável orelha direita.

Tabela 2 – Valores da latência e da amplitude da onda P3 da orelha direita, antes e após o TAAC.

	Orelha direita			
	Lat P3 Pré (ms)	Lat P3 Pós (ms)	Amp P3 Pré (μ V)	Amp P3 Pós (μ V)
Paciente 1	340,00	250,00	9,22	16,10
Paciente 2	297,00	314,00	12,73	14,12
Paciente 3	395,00	323,00	13,99	9,00
Paciente 4	377,00	392,00	6,87	8,07
Paciente 5	367,00	354,00	8,43	12,55
Média	355,20	326,60	10,24	11,96
Desvio Padrão	34,03	47,04	2,68	3,03
Mediana	367,00	323,00	9,22	12,55
Máxima	395,00	392,00	13,99	16,10
Mínimo	297,00	250,00	6,87	8,07

Lat= Latência; Amp= Amplitude; ms= milissegundos; μ V= microvolts. Fonte: Autores

Constatou-se que três sujeitos (P1, P3 e P5) apresentaram redução da latência da onda P3 em ambas as orelhas, um sujeito (P4) apresentou redução da latência apenas na orelha esquerda e um paciente (P2) não apresentou redução dos valores em ambas as orelhas.

Em relação a amplitude da onda P3, após o TAAC, quatro indivíduos (P1, P2, P4 e P5) apresentaram aumento da amplitude em ambas as orelhas, e um indivíduo (P3) registrou aumento da amplitude apenas na orelha esquerda conforme pode ser visualizado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 3 – Valores da latência e da amplitude da onda P3 da orelha esquerda, antes e após o TAAC.

Orelha esquerda				
	Lat P3 Pré	Lat P3 Pós	Amp P3 Pré	Amp P3 Pós
	(ms)	(ms)	(μV)	(μV)
Paciente 1	292,00	274,00	6,58	15,74
Paciente 2	282,00	288,00	8,90	10,13
Paciente 3	335,00	315,00	6,28	8,43
Paciente 4	394,00	367,00	4,49	10,75
Paciente 5	381,00	339,00	11,87	13,27
Média	336,80	316,60	7,62	11,66
Desvio Padrão	45,25	33,69	2,54	2,56
Mediana	335,00	315,00	6,58	10,75
Máxima	381,00	397,00	11,87	15,74
Mínimo	282,00	274,00	6,28	8,43

*Lat= Latência; Amp= Amplitude; ms= milissegundos; μ V= microvolts. Fonte: Autores

4. Discussão

Nesta pesquisa, as situações avaliativas do PAC pré e pós intervenção terapêutica evidenciaram mudanças ocorridas no processamento da informação auditiva que refletem a plasticidade neural entre os sujeitos deste estudo, pois o TAAC promove melhora das inabilidades auditivas e conseqüentemente uma reorganização neuronal do sistema auditivo central, gerando uma mudança comportamental promovida pela estimulação da via auditiva (Stroiek et al., 2015).

Fillipini et al. (2014), ao avaliarem indivíduos com casuística semelhante deste presente estudo, constataram melhora do desempenho na reavaliação comportamental do PAC após o TAAC, demonstrando que os testes monoaurais de baixa redundância e dicóticos atingiram o padrão de normalidade. Stroiek et al. (2015), estudaram um indivíduo de sete anos com TPAC submetido ao TAAC e constataram que após a intervenção terapêutica, os

testes comportamentais relacionados ao mecanismo monoaural e dicóticos atingiram os valores de referência para a idade.

Na literatura, a melhora no desempenho dos testes temporais também é citada (Alonso & Schochat, 2009; Samelli & Mecca, 2010), no entanto, Fillipini et al. (2014) reforça que há mecanismos que possuem mais resistência em atingirem a normalidade, como as habilidades de processamento temporal, principalmente nas crianças com alterações relacionadas às dificuldades de aprendizagem.

As imperfeições no mecanismo neural causadas pelo TPAC, ligadas ao comprometimento da aprendizagem, podem levar ao aumento da latência e redução da amplitude no exame de P300 (Regaçone et al., 2014; Souza, Rocha, Berticelli, Didoné & Sleifer, 2017). Assim, melhores respostas com relação aos parâmetros do P300, após o TAAC sugerem o aprimoramento da sincronia neural de respostas corticais para estímulos auditivos (Alonso & Schochat, 2009; Zygouris, Avramidis, Karapetsas & Stamoulis, 2017).

De uma forma geral, a importância da realização do P300 no monitoramento pré e pós os resultados terapêuticos, tem sido relatada (Regaçone et al., 2014; Francelino et al., 2014; Alvarenga, Araújo, Ferraz & Crenitte, 2013). Assim como no presente estudo, Regaçone et al. (2014) ao avaliarem crianças (de sete a 14 anos) com transtornos de aprendizagem, encontraram média da latência do componente P3 com um valor próximo ao presente estudo, com latência de 345,5 ms previamente ao TAAC. Francelino et al. (2014), obtiveram resultados superiores à média da latência do componente P3 do presente estudo (417,24 ms), em crianças com queixas escolares. Alonso e Schochat (2009), encontraram média da latência da onda P3 de 382,66 ms, antes do TAAC em crianças de oito a 14 anos de idade com TPAC. Farias et al. (2004), analisaram crianças com repetência escolar e encontraram a média mais alta da latência do P3, 413,23 ms. Diante desses valores médios de latência encontrados, estudos (Leite e al., 2010; Soares et al., 2011) corroboram que o aumento de latência relaciona geralmente o comprometimento da aprendizagem dos indivíduos, tais como, alterações de leitura e escrita, crianças com transtorno fonológico e indivíduos que apresentam queixas e/ou dificuldades de memória e discriminação auditiva e destacam que as habilidades do PAC mais alteradas são referentes ao processamento temporal sugerindo alteração no processamento auditivo, além, de elencar importantes dados de caracterização das alterações, enfatiza, que o processo terapêutico pode melhorar o resultado dos parâmetros avaliativos do exame.

O presente estudo, constatou que 60% dos indivíduos apresentaram redução da latência da onda P3 após TAAC em ambas as orelhas, com médias de 309 ms à direita e de 309,33 ms à esquerda. Um indivíduo (P4) apresentou redução da latência apenas à esquerda,

com valor pós TAAC de 367 ms, e um indivíduo (P2) não apresentou redução dos valores em ambas as orelhas, registrando previamente ao TAAC latência da onda P3 de 297 ms à direita e posteriormente ao TAAC de 314 ms e em relação a orelha esquerda, respectivamente 282 ms e 288 ms.

Alonso & Schochat, 2009, encontraram valores de latência da onda P3 reduzidos pós TAAC, sendo antes de 382,66 ms e após intervenção de 351,21 ms, sendo próximo ao valor apresentado pelo presente estudo a um dos indivíduos (P4). Alvarenga et al., 2013 verificaram a eficácia do P300 no monitoramento terapêutico em escolares com diagnóstico de dislexia após um programa de remediação fonológica e encontraram antes do treinamento, a média da latência da onda P3 de 431,22 ms, e após terapia a média foi de 387,71 ms, sendo valores superiores aos encontrados pelo presente estudo após o treino auditivo entre os sujeitos estudados. Em um trabalho anterior, com metodologia semelhante, embora a utilização do estímulo de fala (Francelino et al., 2014) as médias referentes aos valores de latência antes ao TAAC foram de 352,47 ms e pós intervenção com TAAC reduziram para 293 ms.

Verificou-se que os valores encontrados na literatura variaram de 5,06 μ V a 11,06 μ V em indivíduos alterados (Alonso & Schochat, 2009; Regaçone et al., 2014; Francelino et al., 2014; Alvarenga et al., 2013). Os achados do presente estudo foram superiores, aos encontrados pelo estudo (Regaçone et al., 2014) em crianças com dificuldade de aprendizagem (5,06 μ V) e semelhantes à média encontrada em crianças com queixa de aprendizagem no qual a amplitude foi de 11,06 μ V (Francelino et al., 2014).

Na análise da presente pesquisa, observou-se que 80% dos indivíduos apresentaram aumento da amplitude em ambas as orelhas após o TAAC. Deste modo, 100% dos pacientes registraram aumento da amplitude à direita e 80% à esquerda. Assim, a presente pesquisa atribui estes dados a um aumento em especial da amplitude da onda P3 entre sujeitos.

Alguns estudos evidenciam melhora nos valores de amplitude posteriormente ao TAAC (Alonso & Schochat, 2009; Francelino et al., 2014; Alvarenga et al., 2013). Em um grupo de oito a 16 anos de idade, foi realizada a comparação das medidas descritivas de amplitude na primeira e segunda avaliação do P300 encontrando um valor prévio ao TAAC de 5,50 μ V e posterior a 6,74 μ V (Alonso & Schochat, 2009). Já em um trabalho que recrutou vinte escolares (Alvarenga et al., 2013), com idades entre oito a 14 anos, foram observados valores pré terapêuticos de 7,85 μ V e pós de 8,48 μ V, o que mais se aproxima do presente estudo que apresentou valores de amplitude superiores.

Visto o aumento do valor obtido da amplitude da onda P3 após o TAAC pelo presente estudo entre sujeitos, considera-se a hipótese de aumento deste parâmetro como uma melhor

resposta da via auditiva que ocorre devido à ativação de um maior número de fibras neuronais (Leite et al., 2010).

Estudos com crianças sem queixas de aprendizagem e de TPAC têm revelado menores valores na latência da onda P3 (Farias et al., 2004; Papagiannopoulou&Lagapoulos, 2017). Uma pesquisa com crianças entre oito a 14 anos de idade encontrou na média da latência do P3 para a orelha direita de 319,8 ms e para a orelha esquerda 321,9 ms (Ubiali, Sanfins, Borges & Colella-Santos, 2016). Farias et al. (2004), estudou crianças sem repetência escolar e encontrou valores médios de 332,25 ms, sendo esses valores bem próximos aos resultados pós TAAC obtidos pelo presente estudo.

Com relação ao PAC e mudanças ocasionadas no P300 do presente estudo, um paciente não obteve mudanças na redução de latência para ambas as orelhas e um paciente não alcançou redução desse parâmetro para uma das orelhas. Estes mesmos pacientes mantiveram na avaliação comportamental um único mecanismo que permaneceu alterado, sendo o de escuta dicótica para sons verbais.

Os testes dicóticos com estímulos verbais analisam o funcionamento do córtex auditivo temporal esquerdo que é uma das regiões responsáveis pela geração dos componentes do P300 (Ma, X et al., 2016; Ubiali et al., 2016). Recentemente estudos encontrados têm utilizado estímulo de fala para obtenção do P300 (Francelino et al., 2014; Matas, Silva, Carrico, Leite & Magliaro, 2015).

Estes achados confirmam a importância de se utilizar o P300 em conjunto com a avaliação comportamental para melhor diagnóstico da via auditiva central e conseqüentemente no processo de reabilitação auditiva.

Devido a amostra reduzida não foi possível utilizar no presente estudo uma estatística inferencial para análise do pré e pós TAAC. No entanto, foi possível observar que dos cinco pacientes avaliados, quatro tiveram aumento da amplitude e em três ocorreram mudanças da latência do P3, com a redução dos valores obtidos pré e pós treino auditivo. Estes achados inferem que ocorreram possíveis mudanças na plasticidade neural do SAC por meio da estimulação auditiva proporcionada pelo TAAC.

5. Considerações Finais

Conclui-se que houve mudanças no SAC por meio dos parâmetros do P300 observados após a estimulação auditiva proporcionada pelo TAAC. Assim, pode-se constatar que a utilização do P300 como monitoramento objetivo do processamento da informação

auditiva, fornece informações resultantes da plasticidade neural, ressaltando a importância da utilização concomitante a avaliação comportamental do processamento auditivo e destacando o uso de medidas comportamentais e objetivas no monitoramento do processo de reabilitação auditiva.

Sugere-se para pesquisas futuras o aumento da amostra de indivíduos que se submetam ao TAAC e realizem a comparação dos parâmetros do P300 antes e após a estimulação acústica com estímulo *toneburst* e de fala na população infantil, auxiliando na obtenção de valores esperados para cada faixa etária e contribuindo para o processo terapêutico destes pacientes.

Referências

Alonso, R., & Schochat, E. (2009). The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioral and electrophysiological evaluation. *Braz J Otorhinolaryngol.* 75(5), 726-32. <https://doi.org/10.1590/S1808-86942009000500019>.

Alvarenga, K. F., Araújo, E. S., Ferraz, E., & Crenitte, P. A. P. (2013). P300 auditory cognitive evoked potential as an indicator of therapeutic evolution in students with developmental dyslexia. *CoDAS* 25(6), 500-05. <https://doi.org/10.1590/S2317-17822014000100002>.

Carvalho, N. G., Novelli, C. V. L., & Colella-Santos, M. F. (2015). Fatores na infância e adolescência que podem influenciar o processamento auditivo: revisão sistemática. *Revista CEFAC*, 17(5), 1590-1603. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201517519014>

Chermak, G. D., & Musiek, F. E. (1992). Managing central auditory processing disorders in children and youth. *Am J Audiol.* 1(3), 61-5.

Chermak, G. D., & Musiek, F. E. (1995). Three commonly asked questions about central auditory processing disorders management. *Am J Audiol.* 4(1):15-8.

Crippa, B. L., Aita, A. D. C., & Ferreira, M. I. D. C. (2011). Padronização das respostas eletrofisiológicas para o P300 em adultos normouvintes. *Distúrb Comum.* 23(3), 325-33.

Farias, L. S., Toniolo, I. F., & Cóser, P. L. (2004). P300: electrophysiological avaliation of hearing in children who haven ever repeated and who have repeated at school. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 70(2), 194-199. <https://doi.org/10.1590/S0034-72992004000200009>.

Fillipini, R., Brito, N. F. S., Neves-Lobo, I. F., & Schochat, E. (2014). Maintenance of auditory abilities after auditory training. *Audiol Commun Res.* 19 (2), 112-116. <https://doi.org/10.1590/S2317-64312014000200003>.

Jasper, H. A. (1958). The ten-twenty system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 10, 371-75.

Leite, R. A., Wertzner, H. F., & Matas, C. G. (2010). Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com transtorno fonológico. *Pró-Fono R. Atual. Cient.* 22(4), 561-566. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872010000400034>.

Lopes, A. C. (2013). Determinação dos limiares pelas conduções aérea e óssea. *Audiometria tonal liminar.* São Paulo: Santos.

Ma, X., Mc Pherson, B., & Ma, L. (2016). Electrophysiological assessment of auditory processing disorder in children with non-syndromic cleft lip and/or palate. *Peer J.* 4, e2383. DOI: 10.7717/peerj.2383.

Matas, C. G., Silva, F. B. L., Carrico, B., Leite, R. A., & Magliaro, F. C. L. (2015). Long-latency auditory evoked potentials with sound field in normal-hearing children. *Audiol Commun Res.* 20(4), 305-12. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2014-1525>.

McPherson, D. L. (1996). Long latency auditory evoked potentials. In: *Late potentials of the auditory system.* Singular Publishing Group, Inc, San Diego.

Melo, Â., Mezzomo, C. L., Garcia, M. V., & Biaggio, E.P.V. (2018). Computerized auditory training in students: electrophysiological and subjective analysis of therapeutic effectiveness. *International Archives of Otorhinolaryngology.* 22(1),23-32. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1600121>.

Musiek, F. E., & Schochat, E. (1998). Auditory training and central auditory processing disorders: a case study. *Semin Hear.* 19(4),357-66.

Papagiannopoulou, E.A., & Lagopoulos, J. (2017). P300 event-related potentials in children with dyslexia . *J. Ann. of Dyslexia* 67, 99.

Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFISM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Pereira, L. D. (2013). Distúrbio da audição. Características do indivíduo com distúrbio do processamento auditivo. Manifestações de um DPA(C). Quais as causas? São Paulo: Santos.

Regaçone, S. F., Gução, A. C. B., & Frizzo, A. C. F. (2013). Eletrofisiologia: Perspectivas atuais de sua aplicação clínica em Fonoaudiologia. *Verba Volant*, 4(1), 1-20. Recuperado de <<http://hdl.handle.net/11449/115281>>.

Regaçone, S. F., Gução, A. C. B., Giacheti, C. M., Romero, A. C. L., & Frizzo, A. C. F. (2014). Long latency auditory evoked potentials in students with specific learning disorders. *Audiol Commun Res.* 19(1),13-8.

Samelli, A. G., & Mecca, F. F. D. N. (2010). Treinamento auditivo para transtorno do processamento auditivo: uma proposta de intervenção terapêutica. *Rev. CEFAC* Apr; 12(2), 235-241. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462010005000006>.

Souza, J., Rocha, V.O., Berticelli, A. Z., Didoné, D. D., & Sleifer P. (2017). Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência – P3 em crianças com e sem queixas de dificuldade de aprendizagem. *Audiol Commun Res.*: 22, e1690. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1690>.

Stroiek, S., Quevedo, L. S., Kieling, C. H., & Battezzini A. C. L. (2015). Treinamento auditivo nas alterações do processamento auditivo: estudo de caso. *Revista Cefac*, [s.l.], 17(2), 604-614. <https://doi.org/10.1590/1982-021620157914>.

Soares, A. J. C. S., Sanches, S. G. G., Neves-Lobo, I. F., Carvalho, R. M. M., Matas, C. G., & Cárnio, M. S. (2011). Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: Dados preliminares. *Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol.*, São Paulo - Brasil, 15(4), 486-491. <https://doi.org/10.1590/S1809-48722011000400013>.

Ubiali, T., Sanfins, M. D., Borges, L. R., & Colella-Santos, M. F. (2016). Contralateral noise stimulation delays P300 latency in school-aged children. *PLoS ONE*. 11(2),e0148360. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148360>.

Zygouris, N. C., Avramidis, E., Karapetsas, A. V., & Stamoulis, G. I. (2017). Differences in dyslexic students before and after a remediation program: A clinical neuropsychological and eventrelated potential study. *Applied Neuropsychology: Child*. 1-10.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Gabriela Martins Medeiros – 32,1%

Daniela Polo Camargo da Silva – 32,1% %

Maria Madalena Canina Pinheiro – 35,8%