

# Avaliação eletrofisiológica da audição em gogos, pré e pós terapia fonoaudiológica\*\*\*\*

## Eletrophysiological auditory evaluation in stutterers pre and post treatment

Rosanna Mariangela Giaffredo Angrisani\*  
Carla Gentile Matas\*\*  
Ivone Ferreira Neves\*\*\*  
Fernanda Chiarion Sassi\*\*\*  
Claudia Regina Furquim de Andrade\*\*\*\*

\* Fonoaudióloga. Especializada na Área de Audiologia Clínica do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). Fonoaudióloga Clínica. Endereço para correspondência: Rua Martiniano de Carvalho, 548/41 - São Paulo - SP - CEP 01321-000 (rosannaa@terra.com.br).

\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo. Professor Adjunto do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Ciências pela FMUSP. Fonoaudióloga do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\*\*Fonoaudióloga. Professora Titular do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

\*\*\*\*\*Trabalho Realizado Laboratório de Investigação Fonoaudiológica da Fluência, Motricidade e Funções Orofaciais do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 12.02.2009.

Revisado em 04.05.2009; 15.05.2009.

Aceito para Publicação em 15.05.2009.

Referenciar este material como:



Angrisani RMG, Matas CG, Neves IF, Sassi FC, Andrade CRF. Avaliação eletrofisiológica da audição em gogos, pré e pós terapia fonoaudiológica. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2009 abr-jun;21(2):95-100.

### Abstract

**Background:** stuttering is a speech fluency disorder. Auditory evoked potentials (AEP) are electrophysiological tests that are being used as an instrument to establish the diagnosis of several disorders as well as to assess therapeutic outcomes. **Aim:** 1 - to characterize the AEP of individuals with stuttering in comparison to a control group; 2 - to verify the amelioration of these potentials post speech-language treatment. **Method:** the research sample was composed by 8 adult males with stuttering - research group (RG), with ages ranging from 18 to 30 years, and 8 normally fluent adult males - control group (CG), within the same age range. Each group was assessed twice through brainstem auditory evoked response (BAER), middle latency response (MLR) and P300; assessments were carried out with a three months interval. **Results:** pre therapeutic outcomes - altered BAER results in one individual of the RG; altered MLR results in two individuals of the RG and in one individual of the CG; altered P300 results in two individuals of the RG. Comparison between pre and post speech-language treatment results indicate: BAER - decrease in wave I latency in 66.7% of the ears in the RG; MLR - a 16.7% decrease in wave PA latency in C3 for the RG; P300 latency decreased by 58.7% in both groups. **Conclusion:** the findings of this study indicate that MLR and P300 were the potentials that better characterized both groups and the three AEP expressed the neural plasticity post-speech-language treatment.

**Key Words:** Stuttering; Evoked Potentials, Auditory; Neuronal Plasticity.

### Resumo

**Tema:** gagueira é um distúrbio da fluência da fala. Os potenciais evocados auditivos (PEA) são testes eletrofisiológicos que têm sido utilizados como instrumento para determinar o diagnóstico de diversas desordens, assim como para avaliar os resultados de processos terapêuticos. **Objetivos:** caracterizar os PEA de indivíduos gogos, comparando os resultados destes aos de indivíduos fluentes e verificar a evolução dos resultados destes potenciais frente à terapia fonoaudiológica. **Método:** estudo de oito indivíduos gogos (grupo pesquisa - GP) e oito fluentes (grupo controle - GC), na faixa etária de 18 a 30 anos. Cada grupo foi submetido a duas avaliações do potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE), de média latência (PEAML) e potencial cognitivo (P300), com intervalo de três meses entre elas. **Resultados:** pré-terapia fonoaudiológica: PEATE alterado em um indivíduo no GP. PEAML: alterado em 2 indivíduos no GP e em 1 no GC; P300 alterado em 2 indivíduos no GP. Na comparação pré e pós-terapia fonoaudiológica do PEATE, observou-se diminuição da latência da onda I em 66,7% das orelhas do GP. Nos PEAML, a latência da onda Pa em C3 diminuiu em 16,7% no GP. A latência do P300 diminuiu 58,3% nos dois grupos. **Conclusão:** nesta pesquisa, o PEAML e o P300 foram os que melhor diferenciaram os dois grupos e os três PEA manifestaram a plasticidade neuronal pós-terapia fonoaudiológica.

**Palavras-Chave:** Gagueira; Potenciais Evocados Auditivos; Plasticidade Neuronal.

## Introdução

A gagueira é um distúrbio da fluência da fala<sup>1</sup>. Estudos acreditam que a gagueira afeta múltiplos sistemas neurais envolvidos na fala<sup>2</sup> e que o desenvolvimento auditivo segue modelos diferentes para gagos e fluentes<sup>3</sup>.

Os potenciais evocados auditivos (PEA) são importantes na avaliação das vias auditivas, principalmente nos indivíduos com distúrbios de comunicação, por serem testes objetivos e não necessitarem de respostas verbais do paciente<sup>4</sup>.

A evolução do processo terapêutico pode ser monitorada por meio de mudanças na latência e amplitude destes potenciais devido à plasticidade do sistema nervoso auditivo central<sup>5</sup>. De fato, sistemas responsáveis pelo aprendizado devem manter alguma habilidade para mudar o "disparo" neural durante toda a vida, ou nenhum novo aprendizado aconteceria<sup>6-7</sup>.

Diversos estudos têm utilizado os PEA para avaliar e monitorar a via auditiva em indivíduos gagos, porém, os resultados encontrados apresentam variações quanto aos achados: predomínio de respostas alteradas nos indivíduos gagos, ausência de diferença significativa entre gagos e fluentes para a latência do P300, amplitudes estatisticamente maiores da onda P300 no hemisfério esquerdo em gagos, aumento significativo na latência absoluta das ondas I, III, e V e interpicos I-III e I-V no PEATE em gagos<sup>8-12</sup>.

Desta forma, torna-se importante a caracterização da audição nesta população, por meio dos PEA, a fim de esclarecer possíveis correlações entre os aspectos auditivos e a fluência. Portanto, os objetivos do presente estudo foram caracterizar os potenciais evocados auditivos de curta (PEATE), média (PEAML) e longa latências (potencial cognitivo - P300) em indivíduos gagos, comparando-os aos de indivíduos fluentes; e verificar a evolução dos resultados destes potenciais frente à terapia fonoaudiológica.

## Método

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Instituição (CAPPesq HCFM-USP 1021/03). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual foram descritos todos os procedimentos realizados, consentindo sua participação na pesquisa e a divulgação de seus resultados.

Os participantes foram encaminhados pelo Laboratório de Investigação Fonoaudiológica da

Fluência, Motricidade e Funções Orofaciais, sendo que o estudo foi desenvolvido no Laboratório de Investigação Fonoaudiológica em Potenciais Evocados Auditivos, ambos pertencentes ao Curso de Fonoaudiologia, do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

## Casística

Foram avaliados 16 indivíduos do sexo masculino com idades entre 18 e 30 anos, sendo oito gagos pertencentes ao grupo pesquisa (GP), e oito fluentes pertencentes ao grupo controle (GC). Os critérios de inclusão adotados foram: limiares auditivos de até 20dBNA nas frequências de 250 a 8000Hz, ausência de queixas auditivas, neurológicas e/ou psiquiátricas.

Os grupos diferenciaram-se somente quanto à alteração na comunicação: no grupo pesquisa, os indivíduos tiveram diagnóstico fonoaudiológico de gagueira e, os do grupo controle não apresentaram alterações na comunicação oral.

## Procedimentos

Após realização de anamnese para a coleta de dados sobre queixas auditivas e critérios de elegibilidade da amostra, cada indivíduo foi submetido à inspeção do meato acústico externo por meio do otoscópio da marca *Welch Allyn* para verificar as condições para realização da avaliação audiológica convencional e dos exames eletrofisiológicos. A audiometria tonal liminar foi realizada com tom puro tipo *warble*, em cabina acústica, sendo avaliadas as frequências de 250 a 8000Hz por via aérea. A logoaudiometria foi realizada por meio do limiar de recepção de fala (LRF) e índice percentual de reconhecimento de fala (IPRF). Para ambos os procedimentos utilizou-se o audiômetro da marca *Grason-Stadler*, modelo GSI 61. Esta avaliação foi realizada para a confirmação da normalidade auditiva.

As medidas de imitância acústica abrangeram a timpanometria com tom de sonda de 226 Hz, e a pesquisa do reflexo acústico do músculo estapédio (ipsilateral e contralateral) nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz, realizadas com o analisador de orelha média marca *Grason-Stadler*, modelo GSI 33.

Para a realização dos PEA utilizou-se o sistema portátil da marca *Bio-Logic*, modelo *Traveler Express*, após a limpeza prévia da pele com pasta abrasiva e fixação dos eletrodos à pele por meio de

pasta eletrolítica e fita adesiva (micropore®) nas posições pré-determinadas nos protocolos de exame. Foram verificados os valores da impedância dos eletrodos, devendo situar-se abaixo de 5kOhms. O estímulo acústico foi apresentado por um par de fones TDH - 39, eliciando as respostas. Os testes foram realizados em ambiente silencioso. A colocação dos eletrodos para captação dos PEA obedeceu à norma IES 10-20 (*International Electrode System*)<sup>13</sup>.

No PEATE, o estímulo acústico utilizado foi o clique de polaridade rarefeita, apresentado monoauralmente a 80dBnNA, numa velocidade de apresentação de 19,0 cliques por segundo, duração de 0,1 milissegundos (ms), sendo empregado um total de 2000 estímulos. A janela de gravação utilizada foi de 10ms. Os eletrodos foram posicionados na frente (Fpz) e nas mastóides direita e esquerda (M<sub>2</sub> e M<sub>1</sub>). Foram analisadas as latências absolutas das ondas I, III, V, e interpicos I-III, III-V, I-V.

Para a captação do PEAML, os estímulos foram apresentados monoauralmente, na velocidade de 9,9 cliques por segundo e numa intensidade de 70dBnNA. Foram realizadas duas varreduras de 1000 cliques cada uma, e a janela de gravação utilizada foi de 100ms. Os eletrodos foram dispostos nas mastóides (M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>), nos lobos temporais ou regiões coronais esquerda e direita (C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>), vértex (C<sub>z</sub>) e na frente (F<sub>pz</sub> - terra ou comum).

Os estímulos foram enviados por fone e as respostas foram gravadas duas vezes em cada condição (C<sub>3</sub>/M<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>/M<sub>1</sub>; C<sub>3</sub>/M<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>/M<sub>2</sub>). Foram analisadas as latências das ondas Na e Pa e as amplitudes Na-Pa nas quatro condições citadas.

Para a obtenção do P300, os eletrodos foram posicionados nas mastóides direita e esquerda (M<sub>2</sub> e M<sub>1</sub>), no vértex (C<sub>z</sub>) e na frente (F<sub>pz</sub>). O estímulo acústico utilizado foi o *tone-burst* a 70dBNA, nas frequências de 1000Hz (estímulo freqüente) e 1500Hz (estímulo raro), apresentadas de forma randômica pelo computador numa janela de gravação de 512ms. O estímulo raro ocorreu de 15 a 20% do total de 300 estímulos. Foram verificadas a presença e ausência deste potencial, bem como analisadas a latência e amplitude do mesmo quando presentes.

#### Análise dos resultados

Os resultados dos PEATE foram classificados como normal e alterado, de acordo com os valores de latência das ondas I, III e V e interpicos I-III, III-V e I-V, para adultos, propostos pelo *Evoked Potential User Manual*, para o equipamento Bio-

*Logic*, utilizando-se dois desvios-padrão.

Os resultados dos PEAML foram classificados como normal e alterado, de acordo com os valores das latências das ondas Na (15 - 25ms) e Pa (25 - 40ms)<sup>14</sup> e amplitudes Na-Pa entre as modalidades ipsilateral e contralateral duas a duas (C<sub>3</sub>/M<sub>1</sub>, C<sub>4</sub>/M<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>/M<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>/M<sub>1</sub>).

O P300 foi classificado como normal e alterado de acordo com os valores de latência entre 225 - 365ms<sup>15</sup>.

No estudo comparativo dos resultados obtidos nas avaliações pré e pós-terapia, classificou-se a evolução dos potenciais em diminuição, aumento ou manutenção dos valores de latência e amplitude nos GP e GC. Cabe esclarecer que os valores que sugerem melhora na transmissão neural do estímulo auditivo são os de diminuição para os valores de latência (em ms) e aumento para os valores de amplitude (em µv).

A análise dos resultados comparativos das avaliações pré e pós-terapia foi realizada considerando-se seis indivíduos para cada grupo, pois dois indivíduos do GP não retornaram para a segunda avaliação. Na análise estatística dos resultados, foram utilizados o teste Qui-quadrado e *Mann-Whitney*, de acordo com a natureza das variáveis. O nível de significância adotado foi de 5%.

#### Resultados

A análise dos PEA na avaliação pré-terapia fonoaudiológica para os GP e GC evidenciou PEATE alterado (aumento da latência da onda I) em um indivíduo (16,7%) do GP. Não foram encontradas alterações no GC. Com relação ao PEAML, foram observadas alterações em dois indivíduos (33,3%) no GP (aumento da latência da onda Na em um indivíduo nas posições C<sub>3</sub>/M<sub>1</sub> e C<sub>4</sub>/M<sub>1</sub> e em um indivíduo em C<sub>4</sub>/M<sub>2</sub>) e em um indivíduo do GC (aumento da latência da onda Na). A latência da onda Pa mostrou-se aumentada na posição C<sub>3</sub>/M<sub>2</sub> em um indivíduo (12,5%) no GP, não havendo alterações no GC. O P300 mostrou latência alterada em dois indivíduos no GP. Não houve alterações no GC.

Conforme observado na Tabela 1, na comparação dos resultados pré e pós-terapia fonoaudiológica do PEATE, observou-se que houve predomínio de diminuição da latência da onda I no GP (67,7%), porém esta diferença não foi estatisticamente significativa (p = 0,155). Para a onda III, houve predomínio de manutenção da latência no GP (41,7%), sem significância estatística (p = 0,151). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o GP e o GC na análise

comparativa da latência da onda V ( $p = 0,160$ ), apesar de ter sido observado predomínio de aumento nos dois grupos (83,3% no GP e 50% no GC). Houve predomínio de aumento nos interpicos I-III, III-V e I-V, porém não estatisticamente significativa ( $p = 0,158$ ,  $p = 0,607$  e  $p = 0,621$ , respectivamente).

Na Tabela 2 encontram-se os resultados dos dados qualitativos obtidos no PEAML para cada modalidade analisada ( $C_3$  e  $C_4$ ), pré e pós terapia fonoaudiológica em ambos os grupos. Quanto à latência da onda Na na posição  $C_3$  observou-se predomínio de aumento (50%) no GP e diminuição

(41,7%) no GC, não estatisticamente significativa ( $p = 0,497$ ). Em  $C_4$ , houve predomínio de diminuição nos dois grupos (50% no GP e 66,7% no GC), não estatisticamente significativa ( $p = 0,683$ ). Em ambas as posições verificou-se predomínio de aumento da latência da onda Pa no GP, sendo este estatisticamente significativa apenas em  $C_3$  ( $p = 0,041$ ). Não foram evidenciadas modificações estatisticamente significativas quanto à amplitude Na/Pa em  $C_3$  ( $p = 0,408$ ), e em  $C_4$  ( $p = 0,682$ ).

Os resultados do estudo qualitativo de latência e amplitude da onda P300 no GP e GC estão descritos na Tabela 3.

TABELA 1. Estudo comparativo da evolução das latências das ondas I, III, V e interpicos I-III, III-V, I-V do PEATE nos grupos pesquisa e controle, pré e pós-terapia fonoaudiológica.

	Grupo Pesquisa						Grupo Controle					
	I	III	V	I-III	III-V	I-V	I	III	V	I-III	III-V	I-V
diminuição	8 (67,7%)	3 (25%)	2 (16,7%)	4 (33,3%)	2 (16,7%)	2 (16,7%)	4 (33,3%)	6 (50%)	4 (33,3%)	4 (33,3%)	4 (33,3%)	4 (33,3%)
aumento	4 (33,3%)	4 (33,3%)	10 (83,3%)	8 (66,7%)	7 (58,3%)	8 (66,7%)	6 (50%)	5 (41,7%)	6 (50%)	5 (41,7%)	5 (41,7%)	6 (50%)
manutenção	0	5 (41,7%)	0	0	3 (25%)	2 (16,7%)	2 (16,7%)	1 (8,3%)	2 (16,7%)	3 (25%)	3 (25%)	2 (16,7%)

TABELA 2. Estudo comparativo da evolução das latências das ondas Na e Pa e amplitude Na-Pa do PEAML nos grupos pesquisa e controle, nas posições  $C_3$  e  $C_4$ , pré e pós terapia fonoaudiológica.

	Grupo Pesquisa - $C_3$			Grupo Controle - $C_3$			Grupo Pesquisa - $C_4$			Grupo Controle - $C_4$		
	Na	Pa	Na/Pa	Na	Pa	Na/Pa	Na	Pa	Na/Pa	Na	Pa	Na/Pa
diminuição	5 (41,7%)	2 (16,7%)	8 (66,7%)	5 (41,7%)	9 (75%)	6 (50%)	6 (50%)	5 (41,7%)	7 (58,7%)	8 (66,7%)	8 (66,7%)	6 (50%)
aumento	6 (50%)	10 (83,3%)	4 (33,3%)	4 (33,3%)	3 (25%)	6 (50%)	4 (33,3%)	7 (58,3%)	5 (41,7%)	3 (25%)	3 (25%)	6 (50%)
manutenção	1 (8,3%)	0	0	3 (25%)	0	0	2 (16,7%)	0	0	1 (8,3%)	1 (8,3%)	0

TABELA 3. Estudo comparativo da evolução da latência e amplitude do P300 nos grupos pesquisa e controle, pré e pós terapia fonoaudiológica.

P300	Grupo Pesquisa		Grupo Controle	
	Latência	Amplitude	Latência	Amplitude
diminuição	7 (58,3%)	6 (50%)	7 (58,3%)	5 (41,7%)
aumento	3 (25%)	5 (41,7%)	5 (41,7%)	7 (58,3%)
manutenção	2 (16,7%)	1 (8,3%)	0	0

A análise comparativa dos valores de latência da onda P300 evidenciou predomínio de diminuição nos dois grupos (58,3%), não estatisticamente significativa ( $p = 0,287$ ). Quanto aos valores de amplitude, não houve diferença estatística significativa ( $p = 0,621$ ).

Com o objetivo de verificar a melhora na latência e amplitude, os valores obtidos na avaliação eletrofisiológica da audição pré terapia fonoaudiológica foram subtraídos daqueles obtidos na avaliação pós terapia fonoaudiológica. Nos casos em que se observou aumento da medida pós terapia fonoaudiológica, a diferença foi positiva e quando houve diminuição, a diferença foi negativa. As diferenças médias encontradas com relação à latência foram de -15,33 no GP e de -8,00 no GC. Com relação à amplitude, observaram-se médias de -1,52 no GP e -3,10 no GC. Na comparação destas variáveis entre gogos e fluentes, não houve diferença estatisticamente significativa (latência:  $p = 0,751$ ; e amplitude:  $p = 0,84$ ).

## Discussão

De maneira geral, os resultados observados mostraram que já na primeira avaliação eletrofisiológica, evidenciaram-se alterações nos PEA de quatro indivíduos (66,7%) do GP, sendo que um mesmo indivíduo mostrou alteração no PEATE e no PEAML e um indivíduo mostrou alteração apenas no PEAML. No P300, dois indivíduos do GP apresentaram aumento de latência (33,3%). No GC, um sujeito (16,7%) apresentou alteração no PEAML. Verifica-se, portanto, maior ocorrência de resultados alterados nos PEA no GP, quando comparado ao GC, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Estes achados estão de acordo com pesquisas realizadas por Blood e Blood<sup>8</sup> que compararam o PEATE de gogos e fluentes, encontrando predomínio de respostas alteradas no grupo dos gogos.

Khedr et al.<sup>11</sup> encontraram aumento estatisticamente significativo das latências das ondas I, III e V e interpicos I-III e I-V no PEATE de indivíduos gogos e não encontraram diferenças significantes no P300 neste grupo, quando comparado ao grupo controle. A presente pesquisa

corroborar em parte este trabalho, pois embora tenha encontrado predomínio de alterações no PEATE, estas não foram estatisticamente significantes. No que se refere aos parâmetros analisados no P300, a presente pesquisa está de acordo com o trabalho supracitado, uma vez que não encontrou alterações significantes entre os GP e GC.

Quanto aos resultados do PEATE, os achados desta pesquisa mostraram-se semelhantes aos obtidos por Dietrich et al.<sup>16</sup>, que não encontraram diferenças estatisticamente significantes nas latências e amplitudes do PEATE, e na latência da onda Pa do PEAML em gogos quando comparados ao grupo controle.

Com relação ao estudo comparativo dos PEA pré e pós-terapia fonoaudiológica, o presente estudo não evidenciou diferenças estatisticamente significantes entre o GP e GC. Houve um predomínio de diminuição das latências da onda I do PEATE e do P300 no GP. Este achado indica a ocorrência da neuroplasticidade funcional, traduzindo uma maior prontidão neuronal para os estímulos auditivos.

Andrade et al.<sup>12</sup> realizaram um estudo piloto com o objetivo de investigar a relação de melhora da gagueira e a atividade cerebral, usando a avaliação dos P300 em três indivíduos gogos, concluindo que esta população pode exibir diferentes padrões de atividade inter-hemisférica em tarefa com o P300 pós terapia fonoaudiológica, o qual está de acordo com esta pesquisa quanto à diminuição das latências do P300 e da onda I do PEATE.

Enfatiza-se a necessidade de mais pesquisas sobre este tema, visto que são muitos os parâmetros presentes na avaliação eletrofisiológica, além da complexidade dos fatores envolvidos na disfluência.

## Conclusão

Observou-se uma tendência de respostas eletrofisiológicas alteradas em indivíduos gogos. Com relação à evolução dos resultados destes potenciais frente à terapia fonoaudiológica, a latência da onda I do PEATE e do P300 foram os parâmetros que melhor evidenciaram a plasticidade neuronal.

## Referências Bibliográficas

1. Nicolosi L, Harryman E, Kresheck J. Vocabulário dos distúrbios da comunicação, fala, linguagem e audição. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1996.
2. Fox PT, Ingham RJ, Ingham JC, Hirsch TB, Downs JH, Martin C, Jerabek P, Glass T, Lancaster JL. A PET study of the neural systems of stuttering. *Nature* 382, 158-162 (11 Jul 1996) | doi:10.1038/382158a0.
3. Howel P, Williams SM. Development of Auditory Sensibility in Children who Stutter and Fluent Children. *Ear & Hearing*. 2004;25(3):265-73.
4. Jerger J, Musiek FE. Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2000;11:467-74.
5. Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG. Neural plasticity following auditory training in children with learning problems. *Clinic Neurophysiology*. 2003;114:673-84.
6. Kalil RE. Synapse formation in the developing brain. *Scientific American*. 1989;261:76-85.
7. Kraus N. Auditory pathway encoding and neural plasticity in children with learning problems. *Audiol. Neurotol.* 2001;6(4):221-7.
8. Blood IM, Blood GW. Relationship between stuttering severity and brainstem-evoked response testing. *Percept-Mot-Skills*. 1984 Dec 59(3):935-8.
9. Ferrand CT, Gilbert HR.& Blood GW. (1991). Selected aspects of central processing and vocal motor function in stutterers and nonstutterers: P300, laryngeal shift, and vibratory onset. *Journal of Fluency Disorders*. 16(2/3),101-15
10. Morgan MD, Cranford JL, Burk K. P300 event-related potentials in stutterers and nonstutterers. *J of Speech-Language and Hear. Research*. 1997;40:1334-40
11. Khedr M, El Nasser WA, Abdel-Haleem EK, Bakr MS, Trakhan MN. Evoked potentials and electroencephalography in Stuttering. *Folia - Phoniatr - Logop*. 2000 Jul-Aug 52(4):178-86.
12. Andrade CRF, Sassi FC, Matas CG, Neves IF, Martins VO. Potenciais evocados auditivos pré e pós-tratamento em indivíduos gagos: estudo piloto. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2007 out-dez 19(4):401-5.
13. Brad A. Stach. *Comprehensive dictionary of audiology illustrated*. 2ª ed. Thomson Delmar Learning; 2003.
14. Chermak G, Musiek FE. *Central auditory processing*. San Diego: Singular Publishing Press; 1997.
15. McPherson DL. *Late potentials of the auditory system*. San Diego: Singular Publishing Group Inc; 1996.
16. Dietrich S, Barry SJ, Parker DF. Middle latency auditory responses in males with Stutter. *Journal of Speech and Hearing research*. 1995;38:5-17.

## Bibliografia Consultada

- Brayner ICS. Aplicação do paradigma auditivo "Oddball" no estudo do P300: normatização para faixa etária de 7-14 anos e avaliação de crianças com dificuldade de aprendizagem com e sem transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. [Dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
- Leite RA. Avaliação eletrofisiológica da audição em crianças com distúrbio fonológico pré e pós terapia fonoaudiológica. [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2006.