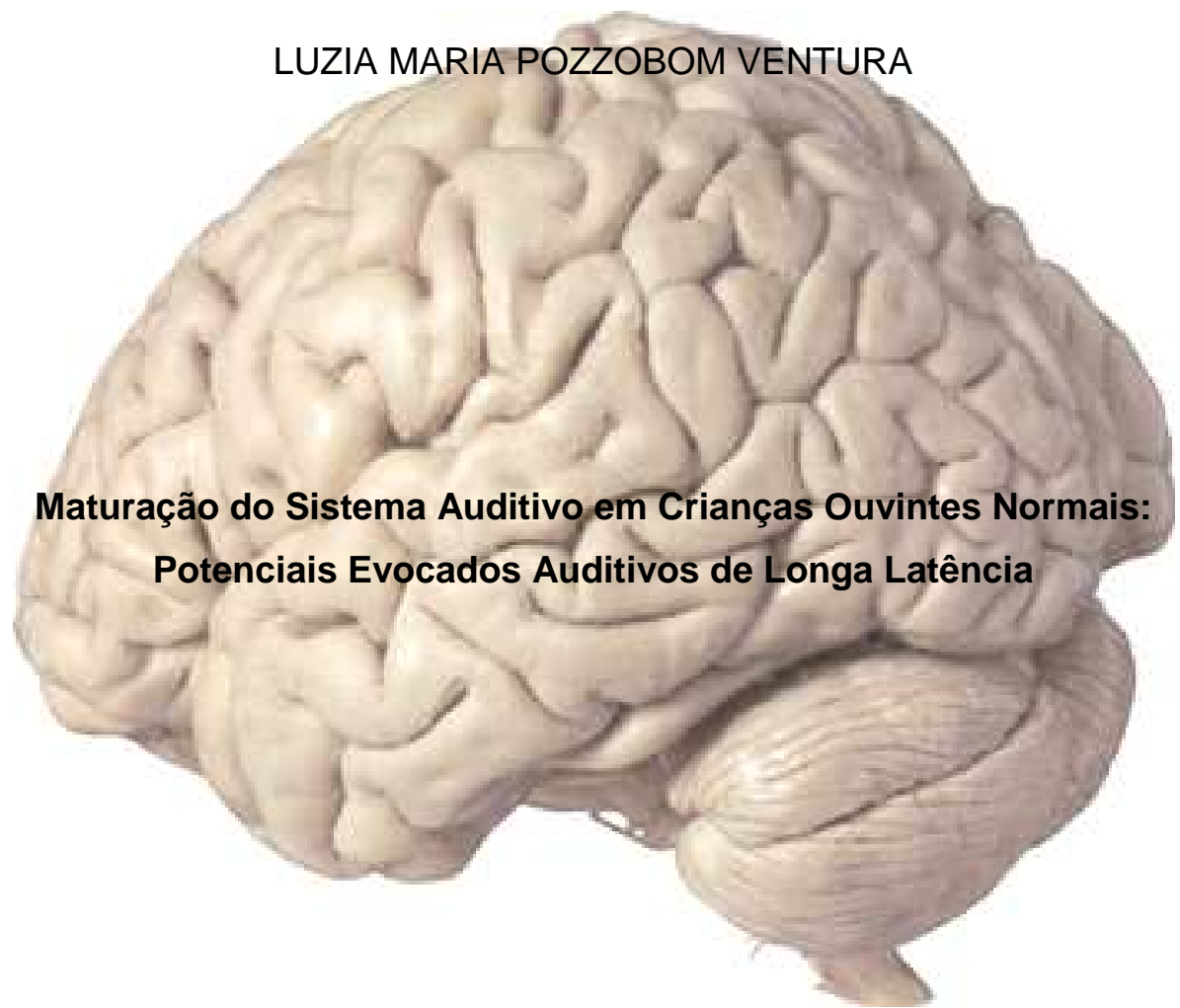


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

LUZIA MARIA POZZOBOM VENTURA



**Maturação do Sistema Auditivo em Crianças Ouvintes Normais:
Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência**

BAURU

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LUZIA MARIA POZZOBOM VENTURA

**Maturação do Sistema Auditivo em Crianças Ouvintes Normais:
Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Fonoaudiologia.

Área de Concentração: Processos e Distúrbios da Audição.

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho.

BAURU

2008

V567m Ventura, Luzia Maria Pozzobom
Maturação do sistema auditivo em crianças
ouvintes normais: potenciais evocados auditivos de
longa latência / Luzia Maria Pozzobom Ventura. --
Bauru, 2008.
159 p. : il. 30cm.

Dissertação. (Mestrado) -- Faculdade de
Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos
fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo n^o: 99/2006.
Data: 25 de outubro de 2006.

DADOS CURRICULARES

LUZIA MARIA POZZOBOM VENTURA

14 de janeiro de 1982	Nascimento, Pirassununga - SP.
Filiação	Francimar Nogueira Ventura Regina de Fátima Pozzobom Ventura
2001 - 2004	Graduação em Fonoaudiologia pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP.
2003 - 2004	Iniciação Científica: "Investigação da ocorrência de perda auditiva unilateral em pacientes com fissura labiopalatina do HRAC/USP". Bolsista FAPESP.
2004	Prêmio de Fisiologia "Prof. Dr. Antônio Gabriel Atta".
2004	Prêmio "Destaque Acadêmico", correspondente ao melhor aluno da 12ª Turma de Fonoaudiologia da FOB/USP.
2005 - 2005	Prática Profissionalizante em Fonoaudiologia, na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP.

- 2005 - 2006
Especialização em Audiologia, na Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo – FOB/USP. Monografia: “Reflexo cócleo-palpebral em neonatos a termo: estudo longitudinal no primeiro ano de vida”.
- 2005 - 2006
Treinamento Técnico TT-3 - Bolsista FAPESP. Projeto: “Modelo de saúde auditiva no recém-nascido”.
- 2006 - 2008
Pós-graduação em Fonoaudiologia, nível Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP.
- 2007 - 2008
Bolsista FAPESP, nível Mestrado. Projeto: “Maturação do sistema auditivo em crianças ouvintes normais: potenciais evocados auditivos de longa latência”.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, por toda devoção que sempre me proporcionaram. Eles, meus primeiros e eternos mestres, constituem a base de minha formação, preparando-me para a vida em todas as suas esferas: profissional, sentimental e pessoal.

Pai, obrigada pelos finais de semana dedicados ao ensino de Matemática, Química e Física. Obrigada pela espera paciente de minha presença ao seu lado, após anos de ausência. Obrigada por sempre acreditar em mim.

Mãe, obrigada por me ensinar as capitais do Brasil, os preceitos religiosos que sempre me acompanharam e por me incentivar a criatividade. A senhora, intuitivamente, aplicou em mim princípios da teoria Piagetiana, com que, anos mais tarde, tive contato nos bancos acadêmicos, quando me ensinava, em meio a brincadeiras, noções de adição e subtração. Obrigada pela eterna companhia.

*Muito obrigada por tudo. Este trabalho é em sua homenagem,
pois, sem vocês, nada disso seria possível!*

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

“Uma noite eu tive um sonho. Sonhei que estava andando na praia com o Senhor e, através do céu, passavam cenas da minha vida. Para cada cena que passava, percebi que eram deixados dois pares de pegadas na areia: um era meu e o outro era do Senhor. Quando a última cena passou diante de nós, olhei para trás, para as pegadas na areia, e notei que, muitas vezes, no caminho da minha vida, havia apenas um par de pegadas na areia. Notei também que isso aconteceu nos momentos mais difíceis e angustiantes do meu viver. Isso me aborreceu deveras e perguntei, então, ao Senhor:

- Senhor, Tu me disseste que, uma vez que resolvi Te seguir, Tu andarias sempre comigo, em todo o caminho. Contudo, notei que, durante as maiores atribuições do meu viver, havia apenas um par de pegadas na areia. Não compreendo porque, nas horas em que eu mais necessitava de Ti, Tu me deixaste sozinho.

O Senhor me respondeu:

- “Meu querido filho, jamais Eu te deixaria nas horas de prova e de sofrimento. Quando viste na areia apenas um par de pegadas, eram as Minhas. Foi exatamente aí em que Eu te carreguei nos braços”.

(Margarete Fishback Powers)

“Meu Deus, obrigada por nunca me deixar sozinha”.

“Agradeço também à Nossa Mãe Maria”.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À minha avó *Guilhermina*, minha segunda mãe, por todo amor, carinho e cuidados que sempre me dispensou, por sua sabedoria e por sua amizade em todos os momentos.

À minha avó *Francisca*, por seu exemplo, sua alegria e pela força e coragem demonstradas em sua vida, que muito influenciaram minha trajetória acadêmica e pessoal.

Ao *Augusto Cesar*, por seu apoio, respeito e compreensão. Por compreender a minha ausência, por ser meu refúgio nos momentos difíceis e por me dedicar seu carinho e amor. Obrigada por fazer parte da minha vida!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Bauru, referencial em Educação, por me proporcionar todo o aparato técnico e científico de excelência para a minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho. Seu conhecimento e humildade me fizeram almejar tê-lo como orientador e, felizmente, pude usufruir desse privilégio. Agradeço pela confiança depositada, pelos conhecimentos partilhados, pelas orientações acadêmicas e profissionais, pela compreensão e pelo apoio nos momentos de dúvidas e de preocupações.

À Prof^a. Dr^a. Kátia de Freitas Alvarenga, pela amizade, por acreditar em minha capacidade, despertar-me o interesse pela vida acadêmica, por me auxiliar em todos os momentos e por vivenciar, junto a mim, os momentos de inquietação frente a questões a serem respondidas, mostrando-me o rumo inicial.

À Prof^a. Dr^a. Maria Inês Pegoraro-Krook, pela dedicação ao Programa de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP, sempre visando ao aprimoramento deste programa.

À Prof^a. Dr^a. Dionísia Cusin Lamônica, chefe do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP.

À Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Bevilacqua, por seu engajamento em propagar o nome da Fonoaudiologia, em visar ao seu crescimento e aperfeiçoamento, e por seu exemplo de luta e determinação.

A cada indivíduo que participou da casuística deste estudo, permitindo que o mesmo pudesse ser realizado e às famílias da casuística infantil, que tão gentilmente cederam parte do seu tempo, comparecendo às sessões de avaliação.

Ao Prof. Dr. Otávio Gomes Lins e ao Dr. Paul Kileny, por toda disponibilidade e auxílio no momento da definição da metodologia a ser utilizada.

Ao Prof. Dr. João Candido Fernandes, por seu auxílio na elucidação do método utilizado neste trabalho e pelas valiosas sugestões no Exame de Qualificação.

Ao estatístico Marcel Frederico de Lima Taga, por seu respeito, compreensão, profissionalismo e pelo excelente trabalho no manejo estatístico dos dados obtidos.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris, por sua valiosa ajuda por meio de seus conhecimentos estatísticos na fase inicial deste trabalho.

Às amigas Ariane, Ana, Priscila, Tatiana, Vanessa, Juliana, Lidiane, Janaína, Lilian e Greyce que tornaram meus dias mais leves e alegres. À Laena que, mesmo distante, continua sendo minha irmã de coração.

À II Turma de Mestrado em Fonoaudiologia da FOB-USP: Ana Carulina, Ana Paola, Ariane, Beatriz, Fabiani, Gabriela, Greyce Janaína, Lidiane, Marta, Olívia, Tatiana Mendes, Tatiane Totta e Sandra. Foi um grande prazer conhecê-las ou reencontrá-las e aprender com cada uma de vocês.

Às fonoaudiólogas que integraram, em algum momento, a Clínica de Audiologia Infantil: Ana Dolores, Gabriela, Jéssica, Josilene, Juliana, Pricila, Marisa, Tatiana Garcia, Tatiana Mendes, Raquel, Vanessa, Vivian, Prof^a. Dr^a. Andréa Cintra e Prof^a. Dr^a. Kátia de Freitas Alvarenga, pela convivência, pela rica troca de experiências e pelo apoio.

À XII Turma de Fonoaudiologia da FOB-USP, pelo companheirismo na caminhada de quatro anos.

Aos professores do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, por seus ensinamentos durante toda a minha formação acadêmica e profissional.

Aos funcionários do Departamento e da Clínica de Fonoaudiologia, da Pós-Graduação e da Seção de Alunos da FOB-USP, por sua disponibilidade e prontidão em me auxiliar durante minha permanência nesta Faculdade.

Aos funcionários do Centro de Pesquisas Auditivas (CPA) do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo – USP, pela amizade e auxílio em angariar voluntários para integrar a casuística deste trabalho.

Aos funcionários do Serviço de Biblioteca e Documentação da FOB-USP, principalmente a Rita, Valéria e Ademir, pela atenção dispensada e por serem peça fundamental na realização dos trabalhos desta instituição.

Às fonoaudiólogas Simone Bastazini, Luciane Mariotto e Simone Vitti, pela ajuda na busca de voluntários que integrassem a casuística desta pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP,
pelo apoio financeiro e por todo o suporte em vários momentos de minha carreira
acadêmica.

MUITO OBRIGADA!

*“Porque nada podemos contra a
verdade, senão pela verdade”.*

(II Co 13,8)

RESUMO

Os potenciais evocados auditivos de longa latência fornecem dados objetivos sobre a funcionalidade das estruturas corticais auditivas. O objetivo do presente estudo foi caracterizar a maturação do sistema auditivo central em crianças com audição normal por meio destes potenciais. Foram avaliados 56 indivíduos de ambos os sexos, com audição dentro dos padrões de normalidade, comprovada por audiometria e imitanciometria, sendo 46 crianças, de três a 12 anos, e 10 adultos jovens, os quais foram incluídos a título de comparação com a casuística infantil. O equipamento utilizado disponibilizava dois canais de registro, sendo um destinado à captação dos potenciais evocados auditivos de longa latência e outro, ao registro do artefato gerado pelo movimento ocular, visando ao seu controle. Os potenciais foram registrados com os indivíduos em estado de alerta, assistindo a um vídeo mudo, por meio de eletrodos posicionados em C_z (ativo) e A_2 (referência) e os movimentos oculares, por eletrodos em posição supra e infra-orbital esquerda; o eletrodo terra foi colocado em A_1 . Foram analisados os valores de latência e de amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , bem como a morfologia destes componentes de acordo com a idade. Para verificar a reprodutibilidade dos potenciais registrados, foi realizado um estudo duplo-cego com a introdução da análise de uma avaliadora experiente em Eletrofisiologia, a qual não mostrou diferenças estatisticamente significantes da análise feita pela autora da pesquisa. Como resultado, constatou-se, quanto à morfologia, melhora na definição dos componentes com o avanço da idade. Foi observada diminuição nos valores de latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 com o avanço da idade. Não foi observada variação nos valores de amplitude com o avanço da idade para os componentes N_1 e P_2 , exceto para o componente P_1 , que teve sua amplitude diminuída. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os sexos. Pôde-se observar que o processo maturacional do sistema auditivo central acontece de maneira gradativa, sendo as maiores modificações observadas ao se comparar crianças e adultos.

Palavras-chave: Audição. Maturação. Potenciais evocados auditivos.

ABSTRACT

Hearing System Maturation in Normally Hearing Children: Long latency Auditory Evoked Potentials

The long latency auditory evoked potentials provide objective data on the function of hearing cortical structures. This study aims at characterizing the maturation of the central hearing system, in normally hearing children, through these potentials. Fifty-six subjects from both genders, with hearing within normality patterns, verified by means of audiometry and imitanciometry, were evaluated, being 46 children in the age range 3-12, and 10 young adults, who were included for comparison with the infantile sample. The equipment utilized had two recording channels: one to catch the long latency auditory evoked potentials, and the other, to record the artifact generated by ocular movement, aiming at its control. The potentials were recorded with subjects alert, while watching a mute video, through electrodes positioned in C_z (active) and A_2 (reference), and the ocular movements, through electrodes in left supra and infra-orbital position and the ground electrode was placed in A_1 . Values of latency and of amplitude for components P_1 , N_1 and P_2 , as well as the morphology of these components, according to age, were analyzed. In order to verify the reproducibility of the recorded potentials, a double blind study was carried out, by introducing the analysis of an experienced Electrophysiology evaluator, whose analysis did not show statistically significant differences, as compared to that performed by the author of the research. Thus, as to morphology, improvement in the definition of components was seen, as age increased. A decrease in latency values of components P_1 , N_1 and P_2 was observed, as age advanced. No variation was verified in amplitude values, as age increased, for components N_1 and P_2 , except for component P_1 , whose amplitude was diminished. No statistically significant difference was seen between genders. It was verified that the maturational process of the central hearing system takes place in a gradual fashion, being the greatest modifications seen, when comparing children and adults.

Keywords: Hearing. Maturation. Auditory evoked potentials.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 -	Pré-amplificador com entrada para os eletrodos	93
Figura 2 -	Eletrodo referência em A_2	94
Figura 3 -	Eletrodo ativo posicionado em C_z	94
Figura 4 -	Eletrodos ativo em posição supra-orbital e referência em posição infra-orbital	94
Figura 5 -	Tela do controle do limite de rejeição	95
Figura 6 -	Posição do indivíduo durante o processo de avaliação	97
Figura 7 -	Registro de um indivíduo de quatro anos	104
Figura 8 -	Registro de um indivíduo de 10 anos	104
Figura 9 -	Registro de um indivíduo de 24 anos	105
Figura 10 -	Registro de um indivíduo de três anos com identificação do componente P_1	105
Figura 11 -	Registro de um indivíduo de quatro anos, exibindo N_1 duplo ...	106
Figura 12 -	Registro de um indivíduo de quatro anos, exibindo braço no componente P_1 , indicado pela seta.....	107

- GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Dispersão entre os valores de latência e a idade, com reta estimada	109
Gráfico 2 -	Dispersão entre os valores de amplitude e a idade, com reta estimada	111

LISTA DE TABELAS

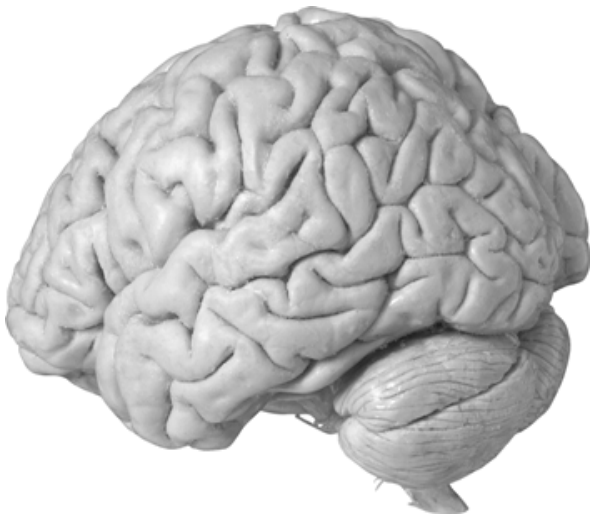
Tabela 1-	Posição dos eletrodos, controle do artefato do movimento ocular e atividade realizada pelo indivíduo durante a avaliação	69
Tabela 2 -	Metodologia da literatura consultada: estimulação	72
Tabela 3 -	Metodologia da literatura consultada: estimulação e captação da resposta	75
Tabela 4 -	Média dos valores de latência em ms do componente P ₁ em cada faixa etária.....	78
Tabela 5 -	Média dos valores de amplitude em μ V do componente P ₁ em cada faixa etária	79
Tabela 6 -	Média dos valores de latência em ms do componente N ₁ em cada faixa etária	80
Tabela 7 -	Média dos valores de amplitude em μ V do componente N ₁ em cada faixa etária	81
Tabela 8 -	Média dos valores de latência em ms do componente P ₂ em cada faixa etária	82
Tabela 9 -	Média dos valores de amplitude em μ V do componente P ₂ em cada faixa etária	83
Tabela 10 -	Ausência de componentes em cada idade avaliada	106
Tabela 11 -	Modelos de regressão linear	108
Tabela 12 -	Teste t de Student para comparar as latências em N ₁ e P ₂	110
Tabela 13 -	Intervalos de confiança das médias da latência e amplitude por grupo etário	112

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

dB	Decibel
dBNA	Decibel Nível de Audição
dBNPS	Decibel Nível de Pressão Sonora
dBNS	Decibel Nível de Sensação
Hz	Hertz
Ile(s)	Intervalo(s) Interestímulo(s)
KHz	Kilo-hertz
Kohms	Kilo-ohms
ms	Milissegundos
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEALLs	Potenciais Evocados Auditivos de Longa Latência
μs	microssegundos
μV	microvoltz

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	37
1.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	40
2	REVISÃO DE LITERATURA	45
3	PROPOSIÇÃO	85
4	CASUÍSTICA E MÉTODO	89
4.1	SELEÇÃO DA CASUÍSTICA	91
4.2	CASUÍSTICA	92
4.3	PROCESSO DE AVALIAÇÃO	92
4.3.1	Parâmetros de Avaliação	93
4.3.1.1	Posicionamento dos Eletrodos	93
4.3.1.2	Parâmetros para Estimulação	96
4.3.1.3	Parâmetros de Captação da Resposta	96
4.3.1.4	Ambiente de Avaliação	96
4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	97
4.4.1	Análise Qualitativa	98
4.4.2	Análise Estatística	98
4.4.2.1	Análise de Concordância	98
4.4.2.2	Análise Descritiva	98
4.4.2.3	Associação da Latência e da Amplitude com a Idade	99
5	RESULTADOS	101
5.1	CONCORDÂNCIA ENTRE AS AVALIADORAS	103
5.2	MORFOLOGIA DOS REGISTROS	103
5.3	ASSOCIAÇÃO DA LATÊNCIA E DA AMPLITUDE COM A IDADE	108
6	DISCUSSÃO	113
7	CONCLUSÃO	123
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
	REFERÊNCIAS	131
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	139
	APÊNDICES	143
	ANEXOS	155



1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

No tratamento da criança com deficiência auditiva, é clara a existência de um período crítico para a aquisição e o desenvolvimento da linguagem, uma vez que os achados clínicos demonstram que as crianças com tal deficiência, que recebem a intervenção adequada mais precocemente apresentam um desempenho de audição e de linguagem superior àquelas que iniciam o processo em idades mais avançadas.

Aliada aos achados clínicos, a avaliação eletrofisiológica tem se mostrado eficiente para investigar o funcionamento do sistema auditivo e fornecer dados objetivos sobre o benefício da intervenção em idades precoces, corroborando com a avaliação clínica. Ressaltam-se aqui, os estudos eletrofisiológicos realizados com usuários de implante coclear que têm demonstrado o efeito da privação sensorial no desenvolvimento das estruturas do sistema auditivo, por meio da estimulação propiciada por este dispositivo eletrônico.

Dentre os exames disponíveis, os potenciais evocados auditivos de longa latência são de grande valia, por fornecerem dados objetivos sobre a funcionalidade das estruturas corticais auditivas e, desta forma, quando realizados em indivíduos ouvintes normais de faixas etárias diferentes, quantificar o período maturacional do sistema nervoso central.

Dentro deste contexto, o presente estudo tem como tema caracterizar o desenvolvimento auditivo central na normalidade a fim de prover parâmetros iniciais a serem utilizados para novos estudos e na rotina clínica.

Apesar de vários trabalhos internacionais terem sido realizados com este objetivo, o presente estudo alcança maior importância, por apresentar um protocolo de avaliação voltado para os recursos disponíveis no contexto clínico nacional e ao considerar-se que a literatura nacional é escassa, sendo que apenas um estudo foi encontrado abordando o desenvolvimento auditivo central na normalidade.

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo potencial evocado se refere a uma série de mudanças elétricas, ocorridas no sistema nervoso periférico e central, resultante da estimulação das vias sensoriais. Quando a via sensorial auditiva é estimulada, obtém-se um potencial evocado auditivo (McPHERSON, 1995). Essa atividade elétrica possui uma voltagem muito pequena, sendo, portanto, medida em microvolt (μV) (HALL III, 1992).

Esses potenciais ocorrem em até 1s da estimulação e podem ser classificados de acordo com o tempo de latência, ou seja, o período de tempo em milissegundos (ms) entre a apresentação do estímulo e o aparecimento da resposta. Assim, podem ser classificados como potenciais evocados auditivos de curta, média e longa latência. Os potenciais de curta latência são gerados em regiões da orelha interna, nervo coclear e tronco encefálico. Já os de média e longa latência, em regiões mais altas do sistema auditivo, como vias auditivas centrais e regiões corticais.

Os primeiros componentes auditivos no eletroencefalograma foram descritos por Pauline Davis em 1939. Nas décadas de 60 e 70, vários estudos foram realizados a fim de promover parâmetros de mensuração destes componentes. Atualmente, os estudos enfocam técnicas de topografia computadorizada a fim de investigar a localização dos sítios geradores de respostas, e o uso destes potenciais para acessar a maturação cerebral, bem como investigar alterações na fisiologia do sistema auditivo central em casos patológicos.

Os potenciais evocados auditivos de longa latência (PEALLs) refletem campos de potenciais elétricos que consistem na somatória da atividade elétrica transmembrana de milhões de células neuronais, localizadas em fibras nervosas ou nos núcleos do sistema nervoso, no momento da despolarização. Essa corrente elétrica é conduzida do sítio neuronal intracraniano para ser captada pelos eletrodos de superfície, colocados no couro cabeludo, passando através do crânio (HALL III, 1992).

Após captados, os PEALLs são representados no traçado do eletroencefalograma por uma série de picos denominados de acordo com a polaridade e com o valor de latência (SHIBASAKI; MIYAZAKI, 1992), sendo P (voltagem positiva) e N (voltagem negativa), incluindo os componentes P_1 , N_1 , P_2 e N_2 . Seus valores de latência encontram-se entre 40 a 200ms, e a anatomia precisa dos sítios geradores ainda não é conhecida.

Sabe-se que estruturas e sistemas múltiplos contribuem para cada componente dos PEALLs (KRAUS; McGEE, 1999). De forma geral, são gerados, principalmente, por estruturas provenientes das vias auditivas tálamo-cortical e córtico-corticais, córtex auditivo primário e áreas corticais associativas (PONTON et al., 2002). Os *inputs* talâmicos excitatórios para os neurônios piramidais corticais na mais baixa camada III e camada IV do córtex auditivo produzem os componentes positivos, e os *inputs* excitatórios para os dendritos das células piramidais nas camadas I, II e acima da III produzem os componentes negativos dos PEALLs (EGGERMONT; PONTON, 2003).

A seguir, são apresentados os últimos achados quanto aos sítios geradores dos PEALLs:

Componente P_1 : latência entre 40-60ms no indivíduo adulto (PONTON et al., 2000). A maior fonte geradora origina-se na porção lateral do Girus de Heschl's – córtex auditivo secundário (LIÉGEOIS-CHAUVEL et al., 1994).

Componente N_1 : latência entre 90-110ms no indivíduo adulto (PONTON et al., 2000). Reflete a atividade de três fontes (N_{1b} , Complexo T - N_{1a} e N_{1c}). Envolve córtex auditivo temporal superior, córtex auditivo primário e lóbulo parietal inferior (WOODS et al., 1987).

Componente P_2 : latência entre 140-170ms no indivíduo adulto (PONTON et al., 2000). Não é gerado no córtex temporal, mas reflete a ativação do sistema reticular mesencefálico, o qual responde ao *input* de outras modalidades sensoriais (WOODS; KNIGHT; SCABINI, 1993 apud PONTON et al., 2000).

Os componentes P_1 e N_1 e P_2 são considerados respostas exógenas (MUSIEK; VERKEST; GOLLEGLY, 1988; McPHERSON, 1995), ou seja, não

dependem de características internas do indivíduo, como o estado de atenção; sendo, desta forma, influenciados pelas características de estimulação, tais como tipo de estímulo, intensidade, frequência e intervalo interestímulo (Ile), e pelas características de captação da resposta como, por exemplo, o posicionamento dos eletrodos, filtro e janela de análise.

O aumento da intensidade do estímulo promove um aumento da amplitude dos potenciais; porém, há uma saturação do aumento da amplitude em fortes intensidades, aproximadamente acima de 70dB, particularmente em Iles mais curtos (PICTON; GOODMAN; BRYCE, 1970). Por outro lado, as latências diminuem com o aumento da intensidade do estímulo (PICTON et al., 1977). Da mesma forma, estímulos de frequência mais alta resultam em latências mais curtas; porém, a amplitude de resposta é menor (JACOBSON et al., 1991 apud MUSIEK; RINTELMAN, 1991). Onish; Davis (1968) demonstraram que a amplitude das respostas aumenta com a duração do estímulo até 30ms e diminui quando a duração do mesmo exceder esse valor. A amplitude também aumenta com o aumento do Ile (DAVIS, 1976).

Quanto à captação das respostas, Davis (1939) demonstrou que os PEALLs podem ser captados por vários eletrodos no couro cabeludo; no entanto, os posicionados na linha coronal, ou seja, linha média do crânio, são os que registram maior amplitude (PERRAULT; PICTON, 1984, SHIBASAKI; MIYAZAKI, 1992). Como os potenciais evocados auditivos constituem respostas de baixa frequência, abaixo de 30-40Hz, é recomendado o uso de filtro passa alta de 1Hz, e a janela de análise da resposta deve ser suficiente para conter todo o registro dos componentes, devendo ser de, no mínimo, 250ms pós-estímulo (HALL III, 1992). Adicionalmente, o uso de janela de análise pré-estímulo tem sido empregado em muitos estudos (BARNET et al., 1975; SATTERFIELD; BRALEY, 1977; SATTERFIELD et al., 1984; JOHNSON JÚNIOR, 1989; FUCHIGAMI et al., 1993; KRAUS et al., 1993; JOHNSTONE et al., 1996; PONTON et al., 1996; BRUNEAU et al., 1997; SHARMA et al., 1997; ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000; BERNAL et al., 2000; PANG; TAYLOR, 2000; GOMES et al., 2001; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; LIASIS et al., 2003; EPSY et al., 2004; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; KUMMER et al., 2007; MUELLER et al., 2008).

Apesar de serem respostas exógenas, os PEALLs são influenciados pelo estado de sono e pela sedação, os quais podem ocasionar pouca reprodutibilidade e atenuação da amplitude dos potenciais (RAPIN; SCHIMMEL; COHEN, 1972; HALL III, 1992). Quanto ao sexo, estudos atuais não demonstram diferença nas respostas ao comparar homens e mulheres de várias faixas etárias (OLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; MARTIN et al., 1988; FRIZZO et al., 2001).

Outro fator importante que interfere no registro dos PEALLs é a presença de artefatos oculares, os quais contaminam o traçado dos potenciais. Técnicas como rejeição do artefato, filtragem e fixação visual podem ajudar a reduzir ou eliminar os artefatos oculares do registro (OLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; SATTERFIELD; BRALEY, 1977; GOODIN et al., 1978; SURWILLO, 1981; SATTERFIELD et al., 1984; MARTIN et al., 1988; JOHNSON JÚNIOR, 1989; FUCHIGAMI et al., 1993; KRAUS et al., 1993; JOHNSTONE et al., 1996; PONTON et al., 1996; BRUNEAU et al., 1997; SHARMA et al., 1997; BERNAL et al., 2000; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; LIASIS et al., 2003; EPSY et al., 2004; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; BENDER et al., 2006; MUELLER et al., 2008).

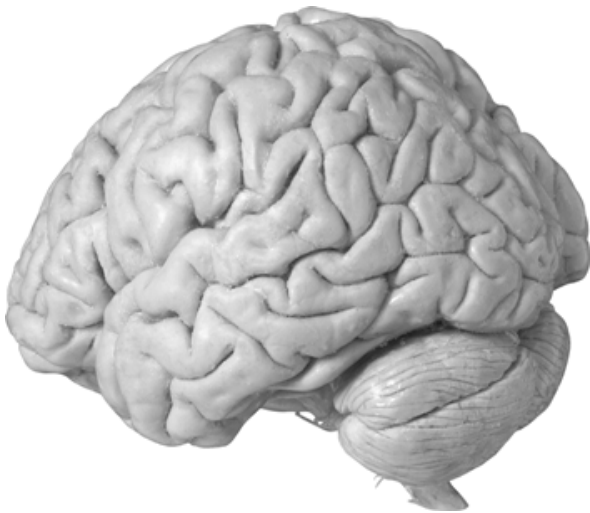
O fator idade também interfere nos PEALLs. Como esses potenciais são gerados por estruturas corticais, o processo de maturação pelo qual essas estruturas passam influencia na captação, na morfologia e nos valores das respostas. A maturação pode ser definida como o completo desenvolvimento de um organismo ou de um órgão (MICHAELIS, 2007), e a maturação neuronal constitui um dos processos que ocorre no desenvolvimento do indivíduo para a estruturação e a funcionalidade completa do sistema nervoso (KOLB; WHISHAW, 2002).

Moore, Perazzo e Braun (1995) relataram que o nervo auditivo e demais estruturas auditivas são visíveis em torno da 26ª semana de gestação, havendo uma fina camada de mielina em torno do nervo auditivo, corpo trapezóide e lemnisco lateral e que a completa mielinização das estruturas pré-talâmicas ocorre entre seis e 12 meses de idade. As estruturas pós-talâmicas têm sua mielinização completa durante os primeiros cinco anos de vida, e as áreas corticais de integração áudio-verbal, entre os cinco e 12 anos, podendo ultrapassar esta idade (EGGERMONT; PONTON, 2003). Deste modo, o processo maturacional ocorre principalmente

durante os primeiros 12 anos de vida. Porém, Musiek, Verkest e Gollegly (1988) relataram que a completa maturação do desenvolvimento da mielina ocorre, aproximadamente, no mesmo período da maturação dos potenciais evocados auditivos de longa latência, e alguns autores relataram que o desenvolvimento dos componentes P_1 , N_1 , e P_2 continua durante a segunda década (LAUFFER et al., 1993; FUCHIGAMI et al., 1993; KRAUS; McGEE, 1999; PONTON et al., 1996; SHARMA et al., 1997); deste modo, o processo de mielinização se completaria nesta fase.

A maturação não é só resultante do processo de mielinização, mas também do aumento na densidade sináptica, principalmente no córtex auditivo, e do aumento da eficácia sináptica (EGGERMONT, 1992). As mudanças maturacionais promovem alterações complexas na morfologia dos potenciais, amplitude e latência, que refletem a maturação dos elementos neurais e das conexões sinápticas dentro das áreas auditivas corticais (VAUGHAN; KURTZBERG, 1970 apud MUSIEK; RINTELMANN, 2001). A redução nos valores de latência está relacionada à mielinização das estruturas centrais auditivas e pode ser refletida na estabilização dos valores obtidos com o uso dos potenciais evocados auditivos de longa latência. Já a amplitude está relacionada à sinaptogênese e à arborização dendrítica, cujo crescimento ocorre dos dois aos seis anos de idade, para, em seguida, diminuir e passar por um período de estabilização funcional, em que há o desenvolvimento completo dos dendritos (EGGERMONT, 1988; MUSIEK; VERKEST; GOLLEGLY, 1988).

Diante disso, as condições de desenvolvimento dos PEALLs podem fornecer uma avaliação direta e não invasiva da maturação auditiva cortical, a qual pode ser adequadamente quantificada em termos das mudanças na latência, na amplitude e na topografia de seus componentes. O estabelecimento de modelos específicos para a idade para os PEALLs pode tornar possível identificar padrões de desenvolvimento anormal (KURTZBERG; STAPELSS; WALLACE, 1988 apud MUSIEK; RINTELMANN, 2001), o que assume significância clínica.



2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os estudos relatados, a seguir, se referem à pesquisa dos potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças ouvintes normais de diversas faixas etárias. A descrição detalhada das metodologias utilizadas nesses estudos, as quais serviram de base para a elaboração da utilizada neste trabalho, assim como os valores de latência e amplitude obtidos em cada faixa etária, estão apresentados nas tabelas de 1 a 9.

Importante ressaltar que, na presente pesquisa, estão sendo analisados os componentes P_1 , N_1 e P_2 ; assim, serão apresentados os resultados referentes a estes potenciais de longa latência, mesmo quando o estudo teve como metodologia a tarefa auditiva *oddball*, para a qual outros componentes mais tardios são eliciados.

Ohlrich e Barnet (1972) descreveram as características dos potenciais evocados auditivos em 45 crianças na faixa etária de zero a 12 meses, sem fatores de risco para deficiência auditiva, sendo 26 do sexo masculino e 19 do feminino, subdivididas em três grupos: primeiro mês de idade - do nascimento a 30 dias; sexto mês - de cinco a sete meses; e 12º mês - de 11 a 13 meses. Para a captação dos potenciais, foi utilizado o estímulo clique. Como resultado, os autores constataram que o componente P_1 , no sexto mês de vida, apresentou distribuição bimodal, pois três dos 12 traçados registrados apresentaram valores de latência de 149 a 154ms e oito traçados, valores abaixo de 79ms; por isso, o valor médio de 89ms obtido pelos autores não refletiu o real valor encontrado. Ao desconsiderar esta distribuição e levar em consideração todas as faixas etárias avaliadas, ou seja, primeiro, sexto e 12º mês, não houve variação na latência com a idade, exceto em três registros no sexto mês de idade que apresentaram valores elevados de latência. Por outro lado, o componente P_2 apresentou decréscimo linear em sua latência, no período de um a 12 meses de idade. A morfologia dos potenciais e a amplitude foram analisadas quanto aos complexos P_1-N_1 e N_1-P_2 . Observou-se uma melhora na definição dos potenciais com o avanço da idade, com aumento na amplitude, visto que a morfologia do complexo P_1-N_1 não estava bem definida em 10 traçados (67%) no primeiro mês de vida, três traçados (20%) no sexto mês e em cinco traçados (33%) no 12º mês. O complexo N_1-P_2 se mostrou invariável com o avanço da idade. Não

foram observadas diferenças nas respostas quanto ao sexo. Diante disso, pôde-se concluir que há um aumento na complexidade da morfologia dos potenciais evocados auditivos com o avanço da idade.

Barnet et al (1975) descreveram as características dos potenciais evocados auditivos, eliciados por estímulo clique e registrados durante o sono em 130 crianças ouvintes normais, na faixa etária de dez dias a três anos de idade. Quanto à morfologia dos potenciais, pôde-se observar que a maturação caracterizou-se por um aumento na proeminência dos componentes de longa latência, com um decréscimo na negatividade do componente N_1 . Observou-se um decréscimo na latência do componente P_2 de 230 para 150ms. Indivíduos em estágio de transição de sono apresentaram os componentes P_1 e N_1 , considerando os quatro estágios de sono – REM, 2, 3 e 4. As mudanças na latência desses potenciais em relação à idade não foram significantes. Porém, houve aumento da amplitude do componente P_1-N_1 de $3\mu V$ e uma diminuição do componente N_1-P_2 de, aproximadamente, $10\mu V$. Não foram observadas diferenças entre os sexos.

Satterfield e Braley (1977) estudaram a maturação do sistema nervoso refletida nas mudanças dos potenciais evocados auditivos de longa latência, eliciados por estímulo clique, em um grupo de 39 crianças ouvintes normais, na faixa etária de seis a 12 anos, divididas em três grupos: seis a sete, oito a nove e 10 a 12 anos. Em 20% das crianças, a morfologia dos potenciais foi atípica, sendo este grupo excluído da casuística. Como resultado, os autores constataram que o complexo P_1-N_1 não mostrou variação na amplitude com o avanço da idade, enquanto o complexo N_1-P_2 teve sua amplitude diminuída. A latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 apresentaram valores de latência maiores no grupo de crianças mais velhas, quando comparadas às mais jovens; contudo, essa variação só foi significativa para o componente N_1 . Os autores ainda observaram que o aumento na taxa de estimulação do estímulo, durante o exame, promoveu uma redução na amplitude do complexo P_1-N_1 quando comparado ao outro complexo; além disso, considerando-se a idade, o complexo P_1-N_1 apresentou menor variação, o que poderia justificar a existência de substratos neurais diferentes para os componentes dos potenciais evocados auditivos de longa latência.

Goodin et al. (1978) relataram as modificações relacionadas à idade nos potenciais evocados auditivos de longa latência em 47 indivíduos ouvintes normais, na faixa etária de seis a 76 anos, subdivididos em dois grupos: seis a 15 anos de idade, como crianças, e 15 a 76 anos, como adultos. Foi utilizado, como eliciador de resposta, o estímulo *tone burst*, 1KHz como freqüente e 2KHz como raro, em uma tarefa auditiva *oddball*. A morfologia dos potenciais para o estímulo freqüente se caracterizou pela presença dos componentes N_1 e P_2 e, para o estímulo raro, pelo acréscimo dos componentes N_2 e P_3 . Para a população infantil, ou seja, dos seis aos 15 anos, os componentes N_1 e P_2 foram os mais difíceis de serem identificados. Nesta faixa etária, os componentes N_1 e P_2 não apresentaram variação significativa quanto à latência; porém, os valores de amplitude do complexo N_1 - P_2 foram menores para o grupo de crianças quando comparados aos mensurados nos adultos. Na faixa etária superior aos 15 anos, também não foi observada variação significativa na latência do componente N_1 , porém o componente P_2 apresentou aumento em sua latência com taxa de 0,7ms ao ano, partindo do valor de 163ms. Houve diminuição na amplitude do complexo N_1 - P_2 com a idade. Nas crianças, a topografia dos componentes N_1 e P_2 foi predominantemente parietal, modificando-se para a distribuição centro-frontal na idade adulta, apresentando pouca variação a partir dessa idade.

Surwillo (1981) estudou o período de recuperação dos potenciais evocados auditivos de longa latência, por meio dos componentes P_1 e N_1 , em 12 crianças com idade entre nove a 13 anos e 12 adultos ouvintes normais, todos do sexo masculino. Para isso, foi utilizado o estímulo clique, apresentado de duas maneiras: isoladamente e aos pares, sendo o primeiro estímulo oferecido em 71dB de intensidade e o segundo em 58dB, em uma tarefa auditiva *oddball*. Foram utilizados diferentes intervalos interestímulo (Iles): 50, 100, 250, 500, 750 e 1000ms. Quando o estímulo eliciador de resposta, clique, ocorreu de maneira isolada, as latências médias dos componentes P_1 foram 78 e 62ms; N_1 , 126 e 109ms; e P_2 , 214 e 193ms, em crianças e adultos, respectivamente; sendo mais longas nas crianças quando comparada às dos adultos, com um atraso de 16 a 21ms. Não houve diferença significativa na latência com o uso de diferentes valores de Iles na apresentação do clique isolado. Por outro lado, quando o estímulo foi apresentado aos pares, a latência desses componentes aumentou significativamente

com o decréscimo do valor do I1e tanto nas crianças, quanto nos adultos, nestes com exceção do componente N₁, que manteve latência constante. Esses aumentos na latência foram maiores nas crianças que nos adultos, podendo indicar, segundo o autor, que o período de recuperação cortical em faixas etárias mais jovens seja mais lento por estarem sofrendo o processo maturacional. As latências dos potenciais analisados também foram maiores na tarefa auditiva *oddball* quando comparadas às registradas na apresentação do estímulo isolado. O autor relatou, ainda, que a maior dificuldade encontrada, durante o estudo, foi o controle do artefato do movimento ocular, em que 70% das avaliações realizadas em crianças com idade inferior a nove anos foram descartadas.

Satterfield et al. (1984) analisaram os potenciais relacionados a eventos em 52 indivíduos ouvintes normais, do sexo masculino, na faixa etária de seis a 12 anos, utilizando o estímulo clique. As crianças foram divididas em três grupos segundo a faixa etária: abaixo de sete anos e meio, entre sete anos e meio e nove anos, e acima de nove anos. Foi observada a diminuição da amplitude de todos os potenciais com o avanço da idade. Por outro lado, os valores de latência dos componentes P₁ e N₁ aumentaram com o avanço da idade em todas as faixas etárias avaliadas, e a latência do componente P₂, apenas ao se comparar os dois grupos com idades mais jovens, ou seja, abaixo de sete anos e meio e de sete anos e meio a nove anos. Os autores relataram que esses achados apontaram a importância da idade nos estudos eletrofisiológicos, principalmente ao se considerar as crianças mais jovens.

Martin et al. (1988), com o objetivo de obter dados normativos a respeito do efeito da idade e sexo sobre os potenciais auditivos relacionados a eventos, avaliaram 68 indivíduos ouvintes normais, com idades entre seis a 23 anos, subdivididos segundo a faixa etária: seis a sete anos, nove a 10 anos, 12 a 14 anos e 19 a 23 anos. O estímulo eliciador de resposta utilizado foi o *tone pip* em uma tarefa auditiva *oddball*, em que 750Hz foi o estímulo freqüente e 2000Hz, o raro. Quanto à morfologia dos potenciais, os componentes N₁ e P₂ não foram identificados em cinco indivíduos (29,4%), na faixa etária de seis a sete anos, e em um (5,6%), na faixa etária de 9 a 10 anos. A média das latências segundo a idade foi: 119,50ms; 125,92ms; 106,10ms; 103,77ms para o componente N₁; e 161,36ms; 169,78ms; 163,80ms; 170,10ms para o componente P₂; nas idades de 6-7, 9-10, 12-14, 19-23

anos, respectivamente, não sendo observadas diferenças estatisticamente significantes. A média da amplitude foi de 2,53; 3,43; 7,69; 7,61 μ V para o complexo N₁-P₂ nas idades de 6-7, 9-10, 12-14, 19-23 anos, respectivamente. Pôde-se observar que a amplitude do complexo N₁-P₂ apresentou correlação positiva com a idade, ou seja, aumento com o avanço da idade. Não foram observadas diferenças significantes para a latência e a amplitude entre os sexos, no grupo de crianças e para a latência, no grupo de adultos, sendo os valores de amplitude maiores no sexo feminino.

Johnson Júnior (1989) estudou o desenvolvimento dos potenciais relacionados a eventos eliciados por tom puro em uma tarefa auditiva *oddball*, sendo 1KHz o estímulo raro e 1,5KHz o freqüente, com a execução de duas tarefas: contagem do estímulo raro e pressionamento de um botão ao identificá-lo, denominada tempo de reação. Foram avaliados 40 indivíduos ouvintes normais do sexo feminino e com idades entre sete a 20 anos. Os componentes N₁ e P₂ apresentaram pouca variação em sua latência com o avanço da idade, sendo não significativa a análise pela regressão linear, tanto para a latência, quanto para a amplitude, exceto para o componente N₁ na tarefa de contagem com taxas de decréscimo de 1,3 e 2,2ms ao ano, nas idades de sete e 20 anos, respectivamente, cuja significância não ficou muito clara, pois não foi mantida na tarefa de tempo de reação (pressionar o botão ao identificar o estímulo raro). Quanto à simetria hemisférica investigada, os componentes N₁ e P₂ se mostraram simétricos, ou seja, com mesma amplitude quando captados nos dois hemisférios.

Fuchigami et al. (1993) estudaram as mudanças relacionadas à idade nos potenciais relacionados a eventos em 175 ouvintes normais, na faixa etária de quatro a 21 anos. Para isso, foi utilizado estímulo *tone burst*, 2KHz como freqüente e 1KHz como raro em uma tarefa auditiva *oddball*. Considerando apenas o componente N₁, na idade de quatro anos, o valor de latência encontrado foi de 167ms (\pm 17,2), o qual decresceu progressivamente, com o avanço da idade, alcançando valor semelhante ao dos adultos na faixa etária de 16 a 17 anos, mas com tendência a se prolongar até a idade de 20 anos. Por outro lado, o valor de amplitude não apresentou mudança significativa com o avanço da idade.

Kraus et al (1993) registraram os potenciais relacionados a eventos com o uso de estímulo de fala sintetizada, em uma tarefa auditiva *oddball*, sendo /ga/ o estímulo freqüente e /da/ o raro, a fim de comparar as repostas encontradas em 16 crianças, na faixa etária de sete a 11 anos de idade, com as obtidas em 10 adultos. Os componentes P_1 , N_1 e P_2 foram registrados em resposta aos estímulos utilizados: raro e freqüente, apresentando latências semelhantes para ambos. Quanto à morfologia dos potenciais, nos adultos, o complexo N_1 - P_2 se apresentou bem definido, enquanto que, nas crianças, houve predomínio do componente P_1 no complexo P_1 - N_1 , visto que o N_1 não se mostrou bem definido e a amplitude do componente P_2 foi muito pequena quando comparada ao primeiro grupo. Por outro lado, a amplitude dos componentes P_1 e N_1 se mostrou similar entre os grupos. Quanto à latência, foi observado o contrário do que ocorreu com a amplitude, pois as latências dos componentes P_1 e N_1 mostraram-se maiores nas crianças quando comparadas à dos adultos, enquanto não foi observada variação na latência do componente P_2 . Outro aspecto importante levantado neste estudo é que a ocorrência do componente P_1 não foi observada em todos os indivíduos avaliados, visto que duas crianças e quatro adultos não apresentaram este potencial, o que não ocorreu com os componentes N_1 e P_2 , presentes em todos os registros. Embora o componente N_1 tenha sido identificado nas crianças, seu delineamento não foi muito claro e, aliado à reduzida amplitude do componente P_2 , a identificação do complexo N_1 - P_2 não foi muito precisa.

Lauffer et al. (1993) registraram os potenciais evocados auditivos de longa latência em 42 crianças ouvintes normais, com faixa etária entre três a 17 anos, divididas em dois grupos: três a oito anos e oito a 17 anos. Para isso, foram utilizados o estímulo tom puro de 1KHz com intensidade constante de 80dB NPS e com intensidades variadas de 40, 60 e 80dB NPS. Com o uso do tom puro em intensidade constante, pôde-se observar um decréscimo na latência dos componentes N_1 e P_2 , com o avanço da idade, chegando a valores semelhantes aos do adulto, aproximadamente aos 10 anos de idade. Com o uso da variação de intensidade, houve mudança nos valores de latência e amplitude, caracterizada pela diminuição na latência e aumento na amplitude, com o aumento da intensidade. Os valores de latência encontrados foram 199ms ($\pm 46,6$), 212,6ms ($\pm 63,4$) e 195,6ms ($\pm 49,8$) para o componente N_1 , e 311,6ms (± 113), 307,4ms ($\pm 106,9$) e 288,6

($\pm 103,9$) para o componente P_2 nas intensidades de 40, 60 e 80dB NPS, respectivamente, na faixa etária de três a oito anos. Já para a faixa etária de oito a 17 anos, os valores foram 145,6ms ($\pm 39,3$), 162,1ms ($\pm 47,3$) e 135,2ms ($\pm 33,7$) para o componente N_1 , e 233,9ms ($\pm 42,3$), 246,5ms ($\pm 51,5$) e 225 ($\pm 55,5$) para o componente P_2 nas intensidades de 40, 60 e 80dB NPS, respectivamente. Os valores de amplitude encontrados foram 6,5 μ V ($\pm 6,3$), 5,5 μ V ($\pm 5,3$), 6,6 μ V ($\pm 6,0$) para o componente N_1 e 5,3 μ V ($\pm 7,4$), 3,4 μ V ($\pm 4,1$) e 6,2 μ V ($\pm 7,2$) para o componente P_2 nas intensidades de 40, 60 e 80dB NPS, respectivamente. Os autores concluíram que a maturação é dependente da idade e o declínio na latência dos potenciais ocorre dos 10 aos 15 anos de idade.

Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995) investigaram a topografia no couro cabeludo dos potenciais evocados auditivos de longa latência, particularmente o componente N_1 , em 34 crianças ouvintes normais de oito a 16 anos de idade. Foi utilizado o estímulo *tone burst* 500Hz, apresentado nas duas orelhas separadamente. Na maioria dos indivíduos, foram observados os componentes P_1 , N_1 e P_2 ; porém, em alguns casos, apenas o componente N_1 foi identificado. A latência do componente N_1 mostrou distribuição normal, com valores de 70 a 130ms, média de 100ms, após estimulação à esquerda e de 75 a 125ms após estimulação à direita, média de 102ms, com valores decrescentes com a idade. Os valores máximos de amplitude alcançados variou entre -3 a -11 μ V, com valores médios de -6,6 μ V após estimulação à esquerda e de -6,0 μ V após estimulação à direita, sendo observados aumentos com a idade nesse lado. Os valores médios foram considerados para a média de idade de 12 anos. Quanto à localização do *foci*, identificado como sendo a posição do potencial positivo ou negativo de máxima amplitude, observou-se tendência, em função da idade, do FN_1 (*foci* do componente N_1) em direção ao lado direito, após estimulação nas orelhas direita e esquerda. A posição do FN_1 no sexo masculino mostrou uma distribuição não significativa mais frontal do que no sexo feminino, além de exibir posição mais contralateral após estimulação à esquerda. Foi observada similaridade quanto à topografia dos potenciais entre a faixa etária estudada, oito a 16 anos, e um grupo de adultos avaliado em estudo prévio, o que indica que as maiores mudanças anatômicas e fisiológicas ocorrem anteriormente aos oito anos de idade. A variabilidade encontrada nos potenciais, em algumas crianças, foi explicada por fatores, como:

condição de avaliação, estado físico ou mental do indivíduo, diferenças inerentes e variabilidade dos sítios geradores dos potenciais ou variação na sincronização devido à imaturidade das conexões entre as diferentes áreas corticais e estruturas mais profundas.

Em 1996, Tonnquist-Uhlén et al. registraram, novamente, os potenciais evocados auditivos de longa latência, por meio de estímulo *tone burst* 500Hz, agora em 20 crianças ouvintes normais, com idades entre nove e 15 anos. Quanto à topografia, o componente N_1 apresentou distribuição frontal, enquanto o componente P_2 apresentou distribuição parietal e occipital, ou seja, os eletrodos localizados nestas regiões foram os que registraram maior atividade elétrica correspondente a esses potenciais. Houve diminuição na latência dos potenciais com a idade; porém, a mesma não foi significativa, o que pode dever-se ao tamanho da casuística, segundo o autor. Também não foi observada mudança significativa quanto à amplitude em relação à idade. O componente N_1 apresentou valores de latência entre 80 e 118ms e valores de amplitude entre -3,5 e -10 μ V. O componente P_2 , por sua vez, apresentou valores de latência entre 114 e 212ms e valores de amplitude entre -1 e +8 μ V. Segundo o autor, os achados sugeriram a existência de diferentes geradores para os componentes N_1 e P_2 .

Johnstone et al. (1996) investigaram as mudanças relacionadas à idade nos potenciais relacionados a eventos eliciados por tom puro em uma tarefa auditiva *oddball* e verificaram a existência de diferença no padrão de resposta de acordo com o estímulo utilizado: 1,5KHz - raro e 1KHz - freqüente. Para isso, foram analisadas as variações relacionadas à idade na amplitude, latência e morfologia dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , registrados nas posições F_z , P_z , e C_z , frente aos dois tipos de estímulos. Participaram do estudo 50 crianças audiológicamente normais com idade de oito a 17 anos, divididas em cinco grupos: 8-9, 10-11, 12-13, 14-15 e 16-17 anos. Com relação ao componente N_1 , a maior amplitude foi observada para o estímulo raro em relação ao freqüente e na posição F_z em todas as idades, apresentando uma distribuição frontal. Para ambos os estímulos, a latência mostrou um decréscimo linear com o aumento da idade, passando de 144,7ms e 136,6ms, nos indivíduos mais jovens, a 110,1ms e 112,6ms, nos mais velhos, para os estímulos freqüente e raro, respectivamente. As maiores latências foram encontradas na posição F_z e as menores, na P_z . Por outro lado, o componente P_2

apresentou amplitude similar para os estímulos raro e freqüente, a qual aumentou com o avanço da idade. Com relação à localização dos eletrodos, observou-se uma distribuição parietal, visto que a amplitude em P_z foi maior que em F_z . A latência não se diferenciou em relação aos estímulos e se manteve constante em todas as idades. As maiores latências foram encontradas na posição P_z (196ms) e as menores, na F_z (184ms).

Ponton et al. (1996) investigaram o processo maturacional da função cortical auditiva por meio do uso dos potenciais evocados auditivos de longa latência, eliciados por estímulo clique, em 14 crianças, na faixa etária de seis a 19 anos de idade, e em 10 adultos ouvintes normais. Na idade de seis a sete anos, a morfologia dos potenciais foi dominada por um grande pico positivo com latência ao redor de 100ms, identificado como o componente P_1 , seguido por uma negatividade com latência aproximada de 200ms, não equivalente ao componente N_1 da idade adulta. Este emergiu ao redor dos oito anos de idade, com latência em 100ms, coincidindo com o aparecimento do componente P_2 com latência aproximada de 150ms. A latência do componente P_1 apresentou decréscimo com a idade, de 100ms para 50ms, tornando-se próxima à do adulto na faixa etária de 15 anos. Não houve variação significativa na latência dos componentes N_1 e P_2 ; porém, a amplitude deste último aumentou consideravelmente, com o avanço da idade. Em alguns casos, nas faixas etárias de 9,5; 12,5 e 16 anos, houve a presença de um outro pico positivo parcialmente unido ao componente P_2 (30 a 40ms após este potencial).

Bruneau et al. (1997) estudaram o componente N_1 em indivíduos ouvintes normais, sendo 24 adultos com idades entre 20 e 30 anos, e 20 crianças com idades entre quatro e oito anos, subdivididas segundo a faixa etária: quatro a seis e seis a oito anos. O potencial foi registrado nos eletrodos centrais F_z , C_z e P_z e laterais T_3 e T_4 , sendo utilizado o estímulo *tone burst* 750Hz em quatro intensidades: 50, 60, 70 e 80dBNPS. O componente N_1 se mostrou mais tardio no grupo de crianças, quando comparado ao grupo de adultos. As crianças também apresentaram menores amplitudes de N_1 nos eletrodos centrais e maiores nos laterais, quando comparadas aos adultos. Entretanto, o componente N_1 foi encontrado mais precocemente nos eletrodos centrais, com latência aproximada de 140ms, sendo 134ms o valor encontrado no eletrodo C_z na intensidade de 70dBNPS, com desvio padrão de 5ms, do que nos laterais, nos quais a latência foi de, aproximadamente, 170ms. Nos

eletrodos centrais, os valores de latência e amplitude não se modificaram significativamente com o aumento da intensidade de estimulação, ao contrário do que ocorreu nos eletrodos laterais, os quais mostraram aumento na amplitude e diminuição na latência. Porém, nenhuma variação nesses parâmetros foi encontrada ao se considerar a idade, ou seja, comparando os dois grupos de crianças: quatro a seis e seis a oito anos. Ao contrário, nos eletrodos centrais, foi observado decréscimo na latência e amplitude ao comparar essas faixas etárias; no entanto, a variação na amplitude foi significativa apenas no eletrodo F_z ; conseqüentemente, as respostas frontais foram maiores que as centrais em crianças mais novas. O componente N_1 foi precedido por um componente positivo, cuja latência decresceu de 105 para 95ms com a variação de intensidade de 50 a 80dBNPS. Apesar da variação na latência, nenhuma mudança na amplitude foi observada. No grupo de adultos, o componente N_1 se mostrou similar quanto à localização dos eletrodos, sendo observado um decréscimo na latência com o aumento da intensidade de estimulação, significativa, apenas, para as intensidades de 50 a 60dBNPS. O valor de latência no eletrodo C_z para a intensidade de 70dBNPS foi de 98ms, com desvio padrão de 2ms. Foram observadas diferenças nos valores de amplitude de acordo com a localização dos eletrodos. Os autores concluíram que estudos em crianças envolvendo a topografia dos potenciais são necessários para a especificação dos diferentes componentes da resposta de N_1 e poderão prover novas informações a respeito da maturação cerebral.

Sharma et al. (1997) analisaram os componentes P_1 e N_1 eliciados por meio do som de fala /ba/ em dois grupos de ouvintes normais: 86 crianças, na faixa etária de seis a 15 anos, e 10 adultos, com 21 a 27 anos de idade. O componente P_1 foi predominante no grupo de crianças, tendo sua latência e amplitude diminuídas com o avanço da idade, alcançando valores semelhantes aos do adulto ao redor dos 20 anos de idade, com o valor de latência de 50ms. Por outro lado, o componente N_1 foi predominante no grupo de adultos, com latência aproximada de 100ms. Nas crianças, este componente apareceu como uma ampla negatividade com valor de latência de 200ms, sendo denominado N_{1b} . Em alguns casos, foi encontrada uma negatividade precoce, denominada N_{1a} , cuja freqüência de aparecimento aumentou com o avanço da idade, tornando-se consistente aos 13 anos de idade. Houve diminuição na latência e ausência de variação significativa na amplitude dos

componentes N_{1a} e N_{1b} . O componente N_{1a} atingiu valores de latência semelhantes aos do adulto aos 13-15 anos, e o componente N_{1b} teve sua latência diminuída, substancialmente, dos 15 aos 20 anos de idade. Para os autores, esses resultados mostraram que as mudanças nas vias auditivas centrais são complexas e se estendem até a segunda década de vida.

Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000) pesquisaram os potenciais evocados auditivos de longa latência, eliciados por tom puro 1KHz, em 87 crianças de cinco a 16 anos e 21 adultos de 20 a 30 anos de idade, ouvintes normais e com ausência de histórico de alterações neurológicas e de problemas de linguagem ou aprendizagem. Observaram que as repostas das crianças diferiram das obtidas nos adultos, sendo a maior variação apresentada pelo aumento na complexidade da morfologia dos potenciais com a emergência de novos componentes. A resposta em faixas etárias mais jovens foi caracterizada por dois componentes, uma positividade precoce com latência em 100ms e uma negatividade tardia com latência em 250ms. Nos adultos, foi característico o complexo N_1 - P_2 , sendo o componente P_1 registrado apenas em alguns casos. De forma geral, com o avanço da idade, houve diminuição na latência e amplitude das repostas, mas variações foram encontradas segundo a faixa etária. Grande variabilidade foi encontrada nas repostas das crianças, a qual diminuiu no grupo de adultos. Os autores relataram que as mudanças nas formas dos potenciais refletiram a reorganização no processo perceptual, como o aumento na sincronização da atividade neuronal, o estabelecimento de maior número de redes estruturais efetivas e o aumento da automação no processamento da informação.

Bernal et al. (2000) avaliaram 20 crianças ouvintes normais, com idades entre 10 a 12 anos, sendo 10 do sexo feminino e 10 do masculino por meio dos potenciais evocados auditivos de longa latência, eliciados por tom puro nas freqüências de 1KHz e 3KHz, em uma tarefa auditiva *oddball*, sendo a freqüência de 1KHz o estímulo raro em metade da casuística e, na outra metade, a freqüência de 3KHz. Quando registrados, os potenciais não ficaram bem definidos em três indivíduos, sendo a casuística diminuída para 17 crianças. Os valores médios de latência encontrados foram 103ms para o componente N_1 e 170ms para o componente P_2 .

Pang e Taylor (2000) avaliaram as mudanças ocorridas com a idade nos componentes N_{1a} , N_{1b} e N_{1c} , evocados por tom modulado 2KHz e estímulo de fala /da/. Foram avaliados 139 indivíduos, sendo 70 avaliados com tom puro e 69 com estímulo de fala, divididos em dois grupos: três a 16 anos de idade e adultos. Observaram que a maturação para o componente N_{1a} ocorreu anterior aos três anos de idade no hemisfério esquerdo; enquanto que no hemisfério direito, ocorreu ao redor dos sete a oito anos. Essa assimetria entre os hemisférios desapareceu na idade adulta e, segundo os autores, pode ser explicada pela elevada densidade sináptica observada na primeira infância, correspondendo a 150% da densidade no adulto, a qual tende a regredir com o início da puberdade. Especificamente para a latência, verificou-se decréscimo significativo com o aumento da idade. A maturação também ocorreu mais precocemente para o componente N_{1c} quando registrado no hemisfério esquerdo, em relação ao direito. Para ambos os estímulos, houve ausência de efeito significativo da idade sobre o registro no eletrodo T_3 , o que sugere que os geradores auditivos no hemisfério esquerdo estão maduros aos três anos de idade. Da mesma forma, este componente se mostrou mais precoce quando foi utilizado o estímulo de fala, apresentando morfologia próxima à do adulto aos 7-8 anos, possivelmente pelo fato de os geradores envolvidos no processamento da linguagem apresentarem maturação completa nessa idade, por uma predisposição cerebral frente à importância da comunicação. Para o estímulo de fala, este componente foi registrado na idade de três a quatro anos em todos os eletrodos utilizados (T_3 , T_4 , T_5 e T_6), sendo obtido somente a partir dos 11 anos quando utilizado o tom modulado. A ausência do componente N_{1c} anterior aos 11 anos pode sofrer influência da grande amplitude do componente N_{1a} em idades precoces, a qual diminuiu com o aumento da idade, enquanto emergia o componente N_{1c} . Especificamente para a latência, não foi verificada influência da idade em ambos os estímulos utilizados. O componente N_{1b} mostrou uma distribuição parietal com mudanças precoces, considerando-se a idade. Tanto para o tom modulado, como para o estímulo de fala, verificou-se aumento na amplitude nos eletrodos frontais e centrais e sua diminuição nos eletrodos parietais com o aumento da idade. Para o tom modulado, a distribuição fronto-central semelhante à do adulto foi alcançada aos 15-16 anos, podendo já ser observada aos 13-14 anos. Já para o estímulo de fala, essa distribuição não foi alcançada anterior aos 15-16 anos. Essa diferença no padrão maturacional para os estímulos pode dever-se à própria organização

tonotópica do córtex auditivo, com a ativação de áreas diferentes conforme o estímulo utilizado. Segundo os autores, as mudanças maturacionais dependem do tipo de estímulo utilizado como eliciador de respostas, e os dados registrados sugeriram um desenvolvimento mais precoce do hemisfério esquerdo em relação ao direito e dos geradores subjacentes ao processamento da fala.

Ponton et al (2000; 2002) registraram os potenciais evocados auditivos de longa latência em 118 indivíduos de cinco a 20 anos de idade, a fim de descrever o processo maturacional do sistema auditivo central. Para isso, foi utilizado o estímulo clique. Na faixa etária mais jovem, verificaram predomínio do componente P_1 com latência similar à do N_{1b} no adulto, o qual surgiu ao redor dos 10 anos. O componente P_2 emergiu ao redor dos nove anos como uma projeção do P_1 , tornando-se distinto aos 10 anos de idade. Aos 10-12 anos, tanto os registros ipsilaterais, como os contra-laterais ao estímulo contiveram o típico complexo P_1 - N_{1b} - P_2 . De maneira geral, morfologia próxima à encontrada no adulto pôde ser encontrada a partir dos 12 anos de idade. O componente P_1 apresentou diminuição na latência, com uma razão de variação de 17% ao ano, e decréscimo gradual da amplitude no registro contra-lateral, a qual se manteve constante no registro ipsilateral até a idade de 10 anos para, em seguida, diminuir. Valores próximos aos encontrados nos adultos foram mensurados na idade de 16-17 anos. O componente N_{1b} também apresentou decréscimo na latência com razão de variação de 17% ao ano; porém, sua amplitude foi pequena no registro ipsilateral e com pouca variação com a idade, sendo observado aumento no registro contra-lateral. Valores próximos aos encontrados nos adultos foram mensurados na idade de 15-16 anos. O componente P_2 não mostrou variação em sua latência com a idade, desde seu surgimento aos 10 anos, e foi observada grande variabilidade em sua amplitude, com decréscimo no eletrodo C_z .

Frizzo et al. (2001) avaliaram 36 indivíduos de oito a 18 anos de idade, otologicamente normais e sem histórico de alterações neurológicas e/ou de aprendizagem, comparando-os a valores encontrados previamente em adultos saudáveis. Para isso, foi utilizado o estímulo *tone burst* em tarefa auditiva *oddbal*, sendo 1KHz o freqüente e 2KHz o raro. Constataram que os valores de latência e amplitude não foram influenciados pelos fatores sexo e orelha avaliada. As latências se apresentaram de duas formas – decresceram na faixa etária entre oito a 18 anos

e aumentaram a partir desta idade. O componente N_1 apresentou valores médios de latência e amplitude de 90,31ms e 4,4 μ V, respectivamente; e o componente P_2 apresentou valores de 143ms e 4,27 μ V; considerando média de idade de 12,6 anos. Os autores concluíram que há influência do processo maturacional sobre a latência dos potenciais.

Gomes et al. (2001) relataram as mudanças maturacionais sofridas pelos componentes central e lateral do componente N_1 em um grupo de 42 crianças ouvintes normais, de seis a 12 anos de idade, comparando-as a um grupo controle formado por 20 adultos. As crianças foram subdivididas segundo a faixa etária: seis a sete, oito a nove e 10-12 anos. Para a obtenção do potencial, foi utilizado como estímulo eliciador de resposta tom puro, sendo 1KHz o freqüente e 2KHz o raro, com taxa de apresentação lenta - 4200ms, denominada pelos autores como *stimulus onset asynchrony* – SOA, por considerarem serem necessárias taxas de apresentação lentas para o registro do componente N_1 central antes do início da adolescência. Em todos os grupos, foram encontrados um pequeno componente positivo - P_1 , o qual foi duplo em alguns casos, seguido pelos componentes N_1 central, N_1 lateral e P_2 . O componente N_1 central mostrou decréscimo na latência com a idade e dependência hemisférica, sendo que o hemisfério direito mostrou latências menores em relação ao esquerdo, exceto na faixa etária de oito a nove anos. Por outro lado, a amplitude não mostrou alterações significantes em relação à idade e ao hemisfério. Quanto à topografia, os locais de máxima ativação registrados foram as áreas mais centrais, próximas aos eletrodos C_3 e C_4 , movendo-se a uma posição mais medial, em direção ao eletrodo C_z , com o avanço da idade. O componente N_1 lateral apresentou distribuição topográfica em áreas temporais bilateralmente, próximas aos eletrodos T_7 e T_8 , a qual não se modificou com o avanço da idade. Também houve decréscimo na latência com a idade, mas ausência de dependência hemisférica, o que não aconteceu com a amplitude, que também diminuiu com a idade; entretanto, mostrou-se maior no hemisfério direito, exceto na faixa etária de seis a sete anos. Com isso, a diferença entre as amplitudes dos componentes N_1 central e lateral diminuiu com a idade, alterando a morfologia destes potenciais, sendo que a própria representação mais medial do N_1 central pode dever-se, ao menos parcialmente, à diminuição da sobreposição pelo N_1 lateral. A média das latências entre os potenciais também se mostrou desigual,

sendo as menores encontradas para o componente N_1 central. Isso pode sugerir, segundo os autores, que este potencial possua um desenvolvimento mais precoce, sendo apontada como uma hipótese a proximidade de seus geradores a áreas auditivas primárias, considerando-se o fato de que o desenvolvimento progride de áreas primárias a áreas associativas.

Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002) compararam os potenciais relacionados a eventos em 16 crianças nas idades de quatro e nove anos e 17 adultos com idade média de 26 anos. Utilizaram como estímulo tom puro nas frequências de 500, 1K e 1,5KHz com intensidades diferentes, ou seja, decréscimo de 3dB na intensidade entre cada estímulo, respectivamente (1,5KHz < 1KHz < 500Hz). Foram avaliadas duas condições de estimulação com taxas diferentes de apresentação do estímulo, também denominada pelos autores como *stimulus onset asynchrony* – SOA: rápida – 700ms entre as apresentações e lenta – 5s entre as apresentações. Com taxa de estimulação rápida, observou-se a presença do componente P_1 nos grupos de crianças. A latência do componente P_1 diminuiu com a idade, passando de 114ms aos quatro anos, 104ms aos nove anos a 47ms na idade adulta, sendo que a diminuição entre as idades quatro a nove anos não foi significativa. A amplitude do componente P_1 foi menor nos adultos do que a encontrada nos grupos de crianças. Nos adultos, foram observados também os componentes N_1 , com latência de 116ms, e P_2 , com latência de 178ms. Com taxa de estimulação lenta, a morfologia dos potenciais na faixa etária de nove anos foi caracterizada pelos componentes P_1 , com latência de 89ms; N_1 , com latência de 155ms; e P_2 , com latência de 210ms. Já nos adultos, foi caracterizada pelos componentes P_1 , com latência de 66ms; N_1 , com latência de 125ms; e P_2 , com latência de 215ms. Quanto à amplitude, não foram observadas diferenças entre os dois grupos para os componentes P_1 e P_2 , exceto em N_1 , o qual foi maior aos nove anos. A taxa de apresentação lenta não foi aplicada à faixa etária de quatro anos, por sua baixa tolerância ao tempo gasto no teste.

Takeshita et al. (2002) registraram os potenciais evocados auditivos em 32 crianças com idades entre seis e 14 anos e 10 adultos, a fim de elucidar as mudanças maturacionais no processamento auditivo cortical. Para isso, foi utilizado o estímulo *tone burst* 1KHz com três intervalos interestímulo (Iles): 1,6s, 3s e 5s. Os indivíduos foram subdivididos nas faixas etárias de seis a oito, nove a 11, 12 a 14

e 21 a 33 anos. Os autores relataram que excluíram da casuística inicial dois indivíduos, por apresentarem sono excessivo e dois outros indivíduos por não se manterem quietos durante a realização do exame, chegando-se ao número final de 42 indivíduos. O componente N_1 foi claramente observado em todos os indivíduos com o uso de Iles de 5ms, com latência aproximada de 100ms, e em Iles de 3ms. Em Iles de 1,6ms, o componente N_1 foi menor em um indivíduo do grupo 1, seis a oito anos, e ausente em três indivíduos dos grupos 1 e 2, seis a onze anos. Assim, foi observado um aumento em sua amplitude em longos Iles e diminuição em Iles mais curtos. Os valores de latência mensurados em todos os grupos foram de 70 a 120ms. Foi observada diminuição na latência com o avanço da idade e aumento com o uso de Iles longos.

Liasis et al. (2003) avaliaram nove crianças com idades entre oito a 12 anos, idade média de nove anos e meio, com o uso de estímulo de fala em tarefa auditiva *oddball*, sendo /ba/ o freqüente e /da/ o raro. A morfologia dos potenciais foi composta pelos componentes P_{85-120} , N_1 e P_2 . O componente P_{85-120} apresentou valores médios de latência de 102,01 ($\pm 5,76$); o componente N_1 , valores de 162,61 ($\pm 4,85$); e o componente P_2 , valores de 264,90 ($\pm 26,58$). A amplitude foi registrada pico a pico, sendo encontrados valores de 1,70 μ V ($\pm 0,22$) para o complexo P_{85-120}/N_1 , e 1,52 μ V ($\pm 0,35$) para o complexo N_1/P_2 . Segundo os autores, o uso de medidas neurofisiológicas, tendo como referência a normalidade, pode identificar crianças com problemas sugestivos de desordem de processamento auditivo na ausência de lesão estrutural ou funcional.

Epsy et al. (2004) analisaram as mudanças nos potenciais auditivos relacionados a eventos ocorridas com o avanço da idade, relacionando-as às diferenças encontradas nos teste de proficiência de leitura em 109 crianças ouvintes normais na faixa etária de um a oito anos. A avaliação pelos potenciais relacionados a eventos deu-se longitudinalmente, ocorrendo no mínimo três vezes, com intervalos iguais, dentro da faixa etária avaliada, sendo utilizado como estímulos eliciadores de resposta sons de fala /bi/ e /gi/ e tom puro com formantes ao redor dos formantes centrais da fala. Na idade de oito anos, as crianças foram submetidas a dois testes de proficiência em leitura: o *WJ-R Word Attack*, subteste do *Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery-Revised*, com o objetivo de decodificar pseudo-palavras pela familiaridade, e o *WRAT-R Reading*, subteste do *Wid e Range Achievement*

Test-Revised, com o objetivo de acessar as habilidades de leitura de palavras reais, ou seja, com sentido. Noventa e seis crianças obtiveram escores dentro do esperado no teste *WJ-R Word Attack* e 79, no *WRAT-R Reading*. No primeiro grupo, o componente N_1 apresentou valores médios de latência e amplitude de 222,75ms ($\pm 1,83$) e $-12,77\mu V$ ($\pm 0,39$), e o componente P_2 apresentou valores de 376,34ms ($\pm 3,08$) e $7,38\mu V$ ($\pm 0,19$), respectivamente. No último grupo, ou seja, com escores dentro do esperado no *WRAT-R*, o componente N_1 apresentou valores médios de latência e amplitude de 221,68ms ($\pm 1,96$) e $-12,40\mu V$ ($\pm 0,29$) e o componente P_2 apresentou valores de 376,80ms ($\pm 3,32$) e $7,23\mu V$ ($\pm 0,20$), respectivamente. As mudanças maturacionais na amplitude do componente N_1 nas idades entre um a quatro anos foram correlacionadas à competência na decodificação de pseudo-palavras, sendo que as crianças com os menores escores apresentaram um declínio mais abrupto na amplitude com a idade em resposta aos estímulos de fala e tom puro. Os autores concluíram que as diferenças no desenvolvimento precoce das bases biológicas envolvidas na percepção e processamento da informação auditiva contribuem para as diferenças na competência das habilidades de leitura em idade escolar.

Coch, Skendzel e Neville (2005) investigaram os efeitos do período refratário nos potenciais auditivos relacionados a eventos, em 27 crianças com idades entre seis e oito anos e em 15 adultos com média de idade de 23,8 anos. Foi utilizado tom puro, 2KHz como freqüente e 22KHz como raro, em uma tarefa auditiva *oddball*, com intervalos interestímulos (Iles) de 500 e 1000ms. A morfologia dos potenciais variou ao se comparar os grupos de crianças e adultos; porém, a seqüência positividade-negatividade-positividade, denominada $P_1-N_1-P_2$, foi registrada em todos os grupos, embora com maior latência nas crianças. O componente P_1 não sofreu efeitos do Iles no grupo de crianças; contudo, maiores amplitudes foram encontradas para o Iles de 500ms no grupo de adultos; o que, segundo os autores, pode dever-se à sobreposição do componente N_1 , visto que, com o aumento do Iles, há um aumento da amplitude deste componente, resultando em uma redução aparente da amplitude do componente P_1 . Quanto à latência, esta se mostrou maior no grupo de crianças, quando comparada ao de adultos e em Iles maiores, como 1000ms. Ao contrário, o componente N_1 apresentou valores maiores de amplitude para Iles mais longos em todos os grupos. Porém, sua latência

também foi maior nas crianças em relação aos adultos. O componente P_2 , assim como o P_1 , apresentou maiores valores de amplitude para Iles curtos como 500ms; porém, em todos os grupos avaliados. Assim como em outros potenciais, maiores valores de latência para o componente P_2 foram encontrados nas crianças em comparação aos adultos, sendo também maiores em Iles mais curtos - 500ms. Cabe ressaltar que, para todos os componentes, a amplitude se mostrou maior e a latência mais longa para as crianças quando comparadas aos adultos e que, em ambos os grupos, a amplitude do componente N_1 sofreu influência do período refratário, já que foi maior para o Ile de 1000ms, o que não ocorreu para os componentes P_1 e P_2 . Esses resultados demonstraram o efeito do período refratário no curso do desenvolvimento dos potenciais auditivos relacionados a eventos nas idades de seis a oito anos, o que pode auxiliar na investigação de alterações nesse desenvolvimento.

Gilley et al. (2005) analisaram as mudanças morfológicas dos potenciais evocados auditivos de longa latência em função da idade e da taxa de apresentação do estímulo em 50 crianças ouvintes normais de três a 12 anos de idade e 10 adultos de 24 a 26 anos, divididos segundo a faixa etária: três a quatro, cinco a seis, sete a oito, nove a 10, 11 a 12 e 24 a 26 anos. Foi utilizado o estímulo de fala /u/ apresentado com intervalos interestímulo (Iles) decrescentes: 2000, 1000, 510 e 360ms, seqüencialmente. O componente P_1 dominou a morfologia dos potenciais nos indivíduos mais jovens, de três a seis anos de idade, com latência aproximada de 100ms em todos os Iles. Foi observada diminuição na latência e amplitude com o avanço da idade, a qual foi pronunciada entre as idades de três a oito anos, nove a doze anos e adultos, não havendo diferença dentro destas faixas etárias. Aos 24-26 anos de idade, o valor de latência foi de 66ms em todos os Iles e o valor de amplitude foi de 0,9 μ V em Ile de 2000ms e de 0,4 μ V em 360ms. O componente N_1 emergiu como uma pequena invaginação aos sete-oito anos de idade, em Iles mais lentos. Sua latência decresceu de 120ms, aos três-quatro anos, para 105ms, nas faixas etárias de 11 a 12 e 24 a 26 anos. Por outro lado, a latência do componente P_2 aumentou de 150ms, aos 11-12 anos, para 176ms, aos 24-26 anos. Em idades mais jovens, três a quatro anos, os componentes N_1 e P_2 foram visualizados em 40% dos indivíduos, em Iles mais lentos e em 20%, em Iles mais rápidos. Na faixa etária de 11 a 12 anos, o complexo N_1 - P_2 foi aparente em todos os Iles, sendo mais

robusto também em Iles mais lentos. Aos 24-26 anos, este complexo foi dominante na morfologia dos potenciais em todos os Iles. A amplitude do complexo N_1 - P_2 variou em função da idade e da taxa de apresentação do estímulo. Para os valores de latência e amplitude dos componentes N_1 e P_2 , mudanças significativas foram encontradas apenas ao se comparar o grupo de crianças com o de adultos. Os autores concluíram que o padrão maturacional dos potenciais de longa latência é mais bem compreendido quando são consideradas a faixa etária e a taxa de apresentação do estímulo sobre a morfologia dos mesmos.

Bender et al. (2006) analisaram a maturação da contribuição frontal para os potenciais auditivos relacionados a eventos em 80 indivíduos ouvintes normais, na faixa etária de seis a 18 anos. Para isso, foi utilizado estímulo *tone burst*, 1KHz como freqüente e 2KHz como raro em uma tarefa auditiva *oddball*, e eletrodos nas posições C_z , C_3 , C_4 e T_7 . Na posição C_z , o valor médio de latência do componente N_{1b} foi de 128ms ($\pm 4,3$ ms), sendo observada leve diminuição com a idade, com valor de regressão linear de -0,72ms ($\pm 0,36$) ao ano. Por outro lado, foi observado aumento significativo na amplitude com o avanço da idade, o qual foi mais pronunciado no eletrodo C_z em relação aos demais e nas idades entre seis a sete e oito a nove anos. Na faixa etária de 12 a 18 anos, foi observado um pico na região frontal, correspondente aos geradores da corrente médio-central no componente N_{1b} , o qual não foi observado nas idades entre seis e 11 anos, sugerindo que o componente frontal do potencial N_{1b} necessita passar pelo processo maturacional antes de se tornar aparente. Porém, nas duas faixas etárias, ou seja, dos seis aos 18 anos, o sítio gerador da região frontal exibiu um segundo potencial aproximadamente 50ms após o componente N_{1b} e com amplitude média de -81,6 μ V (± 96). Segundo os autores, esse padrão maturacional precoce reflete a resposta inicial dos processos de seleção gerados na região do cíngulo anterior. Diante disso, o crescimento do componente N_{1b} nos eletrodos fronto-centrais não pode ser explicado apenas por uma superposição de respostas de geradores temporais bilateralmente, mas também por uma ativação da área motora suplementar, a qual ocorre apenas em adolescentes.

Bishop et al. (2007) analisaram a configuração dos potenciais relacionados a eventos anteriormente registrados por Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000) a fim de obter dados a respeito da maturidade cerebral, frente às diferenças

demonstradas por estes potenciais ao se comparar crianças, adolescentes e adultos. Para isso, utilizaram a correlação intra-classe, a qual constitui uma medida de similaridade de forma de onda de um indivíduo comparando-a a um grupo de indivíduos de mesma idade. De acordo com essa análise, encontraram três períodos desenvolvimentais claramente definidos: cinco a 12 anos, 13 a 16 anos e 20 a 30 anos. Dentro de cada um desses grupos nenhuma evidência de progressão desenvolvimental foi encontrada.

Kummer et al. (2007) estudaram o componente N_1 , eliciado por estímulo *tone burst* 1KHz, em 42 crianças com idades entre quatro e 14 anos, ouvintes normais, de ambos os sexos. O componente N_1 foi identificado em 66% dos indivíduos avaliados, apresentando um aumento em sua incidência de 35%, ao se comparar as idades de quatro e 14 anos. Foi observado decréscimo dos valores de latência e ausência de variação da amplitude com o avanço da idade. Na faixa etária de 14 anos, o complexo P_1 - N_1 - P_2 foi aparente, sendo o componente P_2 visível a partir dos 10 anos.

Mueller et al. (2008) investigaram as mudanças na atividade eletrofisiológica encefálica de acordo com a idade. Para isso, captaram os componentes N_1 e P_2 eliciados pelo estímulo *tone pip*, 1KHz como freqüente e 800Hz como raro, em uma tarefa auditiva *oddball* em 111 indivíduos divididos segundo a faixa etária: nove a 10 anos, 11 a 12 anos, 18 a 25 anos e 63 a 74 anos. O componente N_1 apresentou amplitude máxima nos eletrodos frontais nas crianças mais jovens, movendo-se para regiões mais centrais com o avanço da idade; porém, não houve variação estatisticamente significativa nos valores de amplitude, ao se comparar as faixas etárias, bem como nos valores de latência. O componente P_2 , por sua vez, apresentou máxima amplitude na região parietal na faixa etária mais jovem, passando às regiões frontais, havendo um aumento linear com o avanço da idade, sendo as maiores amplitudes encontradas no grupo de adultos, quando comparado ao de crianças, e nas crianças mais velhas, quando comparadas às mais jovens. Porém, nenhuma variação estatisticamente significativa relacionada à idade foi encontrada nos valores de latência.

É importante ressaltar que a literatura também traz o emprego dos potenciais evocados auditivos de longa latência em adultos e em populações

usuárias de implante coclear ou com alterações de linguagem ou déficit de atenção e hiperatividade; entretanto, estes aspectos não foram abordados nesta revisão por não fazerem correspondência ao objetivo deste trabalho.

Tabela 1 - Posição dos eletrodos, controle do artefato do movimento ocular e atividade realizada pelo indivíduo durante a avaliação

Estudo	Posição dos Eletrodos	Atividade realizada	Controle do Artefato Ocular (Eletrodo)
Ohlrich e Barnet (1972)	Cz (ativo) M1/M2 unidos (referência)	Indivíduo Dormindo	Feito, mas não descrito
Barnet et al. (1975)	Cz (ativo) M1/M2 unidos (referência)	Indivíduo Dormindo	Feito, mas não descrito
Satterfield e Braley (1977)	2,5 cm esquerda/direita de Cz A1/A2 (referência)	Vídeo	Supra/Infra orbital
Goodin et al. (1978)	Fz, Cz, Pz, C3, C4, P3, P4 (ativos) M1/M2 unidos (referência)	_____	Supra-orbital Canto externo ocular (direita)
Surwillo (1981)	Fz, Cz e Oz (ativos) A1/A2 unidos (referência)	Fixação do olhar em um objeto	Fpz (ativo) A1/A2 unidos (referência)
Satterfield et al. (1984)	2,5 cm da linha média (ativo) A1/A2 ipsilateral (referência)	Vídeo	Transorbital
Martin et al. (1988)	Cz (ativo) M1/M2 unidos (referência)	_____	Supra-orbital (direita)
Johnson Júnior. (1989)	Fz,3,4/Cz,3,4/Pz,3,4 (ativos) M1/M2 unidos (referência)	_____	Supra/Infra orbital (direita)
Fuchigami et al. (1993)	Fz, Cz, Pz (ativos) A1/A2 unidos (referência)	Olhos fechados	Supra/Infra orbital (direita)
Kraus et al. (1993)	Fz (ativo) A2 (referência)	Vídeo	Supra-orbital Mastóide contra-lateral/Canto externo ocular
Lauffer et al. (1993)	M1/2 (ativo) Cz (referência)	_____	_____
Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995)	Fp1, Fp2, Fz, A1, A2 (ativos) Bimetal (referência)	Fixação do olhar em um objeto	_____

continua

continuação

Johnstone et al. (1996)	Fz, Cz e Pz	Cruz para fixação ocular	1 cm Supra/Infra orbital (esquerda) 1 cm Canto externo ocular (bilateral)
Ponton et al. (1996)	30 eletrodos Cz (ativo) Fpz (referência)	Vídeo/vídeo-game	Supra/Infra orbital (direita) Canto externo ocular (bilateral)
Tonnquist-Uhlén et al. (1996)	Fp1, Fp2, Fz, A1, A2 (ativos) Bimental (referência)	Fixação do olhar em um objeto	_____
Bruneau et al. (1997)	Cz,Fz,Pz,T3,T4 (ativos) A1/A2 unidos (referência)	Manter olhos abertos	Supra-orbital direito/esquerdo unidos A1/A2 unidos (referência)
Sharma et al. (1997)	Fz (ativo) A2 (referência)	Vídeo	Supra-orbital Canto externo ocular (bilateral)
Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000)	21 eletrodos M2 (referência)	_____	_____
Bernal et al. (2000)	19 eletrodos A1/A2 unidos (referência)	_____	Supra-orbital (direito) Canto externo ocular (bilateral)
Pang e Taylor (2000)	26 eletrodos Cz (ativo)	_____	_____
Ponton et al. (2000; 2002)	30 eletrodos	_____	_____
Frizzo et al. (2001)	Cz (ativo) A1/A2 (referência)	_____	_____
Gomes et al. (2001)	30 eletrodos/A1 (referência)	_____	_____
Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	21 eletrodos	Vídeo	Supra/Infra orbital(direita)/Canto externo ocular (bilateral)
Takeshita et al. (2002)	Fz,Cz,Pz,Oz (ativos) A1 (referência)	Vídeo	Supra/Infra orbital (direita) Canto externo ocular (bilateral)
Liasis et al. (2003)	20 eletrodos Entre Cz e Pz (referência)	Vídeo	Ponta do Nariz

continua

conclusão

Epsy et al. (2004)	T3, T4, FL, FR, PL, PR (ativos) A1/A2 unidos (referência)	_____	Supra-orbital Canto externo ocular (direita)
Coch, Skendzel e Neville (2005)	29 eletrodos M1 (referência)	Fixação do olhar em um objeto	Infra orbital (direita)/Canto externo ocular (bilateral) FP1/2 (piscada)
Gilley et al. (2005)	Cz (ativo), /M2 (referência)	Vídeo	Supra-orbital/Canto externo ocular (bilateral)
Bender et al. (2006)	Cz, C3, C4, T7, Fz (ativos) Próximo ao Cz (referência)	Fixação do olhar em um objeto	Supra/Infra orbital (esquerda) Canto externo ocular (bilateral)
Kummer et al. (2007)	11 eletrodos A1 (referência)	Vídeo	_____
Mueller et al. (2008)	15 eletrodos M1 (referência)	_____	Feito, mas não descrito

Tabela 2 - Metodologia da literatura consultada: estimulação

Estudo	Estímulo	Duração	Rise	Fall	Promediações	Estimulador	Estimulação
Ohlrich e Barnet (1972)	Clique	_____	_____	_____	_____	Caixa Acústica	Biaural
Barnet et al. (1975)	Clique	_____	_____	_____	_____	Caixa Acústica	Biaural
Satterfield e Braley (1977)	Clique	0,1ms	_____	_____	_____	Caixa Acústica	Biaural
Goodin et al. (1978)	<i>Tone-burst</i> (1KHz) freqüente (2KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	50ms	5ms	5ms	_____	Fones de Inserção	Biaural
Surwillo (1981)	Clique (raro e freqüente) (<i>oddball paradigm</i>)	1ms	_____	_____	_____	Caixa Acústica	Biaural
Satterfield et al. (1984)	Clique	_____	_____	_____	_____	Caixa Acústica	Biaural
Martin et al. (1988)	<i>Tone-pipe</i> (750Hz) freqüente (2KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	_____	2ms	2ms	900	Fones de Inserção	Biaural
Johnson Júnior. (1989)	Tom puro (1KHz) freqüente (1,5KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	50ms	10ms	10ms	_____	Fone Supra-aural	Biaural
Fuchigami et al. (1993)	<i>Tone-burst</i> (2KHz) freqüente (1KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	100ms	10ms	10ms	_____	Fone Supra-aural	Biaural
Kraus et al. (1993)	Sílabas /ga/-freqüente e /da/-raro (<i>oddball paradigm</i>)	90ms	_____	_____	_____	Fones de Inserção	Monoaural (OD)
Lauffer et al. (1993)	Tom puro (1KHz)	500ms	_____	_____	68	Fone Supra-aural	Monoaural (mascarado)
Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995)	<i>Tone-burst</i> (500Hz)	_____	20ms	20ms	300/256	Fones de Inserção	Monoaural (OD) e (OE)
Johnstone et al. (1996)	Tom puro (1KHz) freqüente (1,5KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	40ms	16ms	16ms	_____	Fone Supra-aural	Biaural
Ponton et al. (1996)	Clique	100µs	_____	_____	_____	Fone Supra-aural	Monoaural (OE)

continua

continuação

Tonnquist-Uhlén et al. (1996)	<i>Tone-burst (500Hz)</i>	_____	20ms	20ms	_____	Fones de Inserção	Monoaural (OD) e (OE)
Bruneau et al. (1997)	<i>Tone-burst (750Hz)</i>	200ms	20ms	20ms	_____	Caixa Acústica	Biaural
Sharma et al. (1997)	Sílaba /ba/	90ms	_____	_____	_____	Fone de Inserção	Monoaural (OD)
Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000)	Tom puro (1KHz) (<i>oddball paradigm</i>)	_____	175ms	15ms	933	Fone de Inserção	Monoaural (OD)
Bernal et al. (2000)	Tom puro (1KHz,3KHz - freqüente/raro) (<i>oddball paradigm</i>)	_____	10ms	10ms	_____	Fones de Inserção	Biaural
Pang e Taylor (2000)	Tom modulado (2 KHz) Sílaba /da/	_____	_____	_____	_____	Caixa Acústica	_____
Ponton et al. (2000; 2002)	Clique	_____	_____	_____	_____	Fone Supra-aural	Monoaural (OE)
Frizzo et al. (2001)	<i>Tone-burst (1KHz) freqüente (2KHz) raro</i> (<i>oddball paradigm</i>)	_____	5ms	5ms	200	Fone Supra-aural	Biaural
Gomes et al. (2001)	Tom puro (1KHz) (<i>oddball paradigm</i>)	_____	_____	_____	_____	Fones de Inserção	Biaural
Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Tom puro (500Hz;1KHz;1,5KHz) Diferenças na intensidade entre eles	100ms	10ms	10ms	_____	Caixa Acústica	Biaural
Takehita et al. (2002)	<i>Tone-burst (1KHz)</i>	100ms	10ms	10ms	_____	Fone Supra-aural	Monoaural (OD) e (OE)
Liasis et al. (2003)	Sílabas /ba/-freqüente e /da/-raro (<i>oddball paradigm</i>)	275ms	_____	_____	_____	Fone Supra-aural	Biaural
Epsy et al. (2004)	Sílabas /bi, /gi/ Tom puro (freqüências da fala)	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Coch, Skendzel e Neville (2005)	Tom puro (2KHz) freqüente (22KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	50ms	_____	_____	736	Caixa Acústica	Biaural

continua

conclusão

Gilley et al. (2005)	<i>Sílaba /u/</i>	23ms	_____	_____	1200	Caixa Acústica	Monoaural (OD)
Bender et al. (2006)	<i>Tone-burst</i> (1KHz) freqüente (2KHz) raro (<i>oddball paradigm</i>)	50ms	±0ms	±0ms	_____	_____	Biaural
Kummer et al. (2007)	<i>Tone-burst</i> (1KHz)	300ms	_____	_____	110	Fone supra-aural	Biaural
Mueller et al. (2008)	Tone pip (1KHz) freqüente (800Hz) raro	50ms	_____	_____	_____	Fone supra-aural	Biaural

Tabela 3 - Metodologia da literatura consultada: estimulação e captação da resposta

Estudo	Taxa de Apresentação	Intervalo Interestímulo	Intensidade	Amplificação	Filtro Passa-banda	Filtro Digital	Nível de Rejeição	Janela de Análise
Ohlrich e Barnet (1972)	1/ 2,5s	_____	65 dBNA	_____	0,1 - 75 Hz	_____	_____	_____
Barnet et al. (1975)	1/ 2,5s	_____	108 dBNPS	_____	1 - 75 Hz	_____	_____	60s pré a 60s pós-estímulo
Satterfield e Braley (1977)	2/s 1/ 2,5s	_____	90 dBNPS	_____	_____	_____	_____	80ms pré-estímulo a 390ms pós-estímulo
Goodin et al. (1978)	1/ 1,5s	_____	60 dBNPS	10 000	0,3 - 70 Hz	_____	_____	768ms pós-estímulo
Surwillo (1981)	_____	50, 100, 250, 500, 750, 1000ms	71 dB (frequente) 58 dB (raro)	_____	5-32 Hz	_____	_____	_____
Satterfield et al. (1984)	1/ 2,5s	_____	90 dBNPS	_____	0,15 - 35 Hz	_____	_____	100ms pré-estímulo a 500ms pós-estímulo
Martin et al. (1988)	0,7/s	_____	88 dBNPS	_____	1 - 30 Hz	_____	>45µV	_____
Johnson Júnior. (1989)	200Hz	_____	50 dBNPS	_____	35 Hz	_____	_____	1150ms (total) 150ms pré-estímulo
Fuchigami et al. (1993)	_____	_____	60 dBNPS	_____	0,3 - 500 Hz	_____	_____	100ms pré-estímulo a 924ms pós-estímulo
Kraus et al. (1993)	_____	1,5s	75 dBNPS	_____	0,1 - 100 Hz	40 Hz (off-line)	_____	50ms pré-estímulo a 500ms pós-estímulo
Lauffer et al. (1993)	_____	2-4s	80 dBNPS 40,60,80 dBNPS	_____	_____	_____	_____	500ms
Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995)	_____	1s	75 dBnHL	_____	0,1 - 60 Hz	_____	> ± 132 µV	512ms
Johnstone et al. (1996)	_____	1300ms	60 dBNPS	50 000	0,01 - 35 Hz	_____	> 100 µV	200ms pré-estímulo a 800ms pós-estímulo
Ponton et al. et al. (1996)	1,3/s	_____	65 dBnHL	_____	_____	_____	> ± 300 µV	100ms pré-estímulo a 400/600ms pós-estímulo

continua

continuação

Tonnquist-Uhlén et al. (1996)	_____	1s	75 dBNA	_____	0,1 - 60 Hz	_____	> ± 132 µV	512ms
Bruneau et al. (1997)	250Hz	3 - 5s	50,60,70,80 dBNPS	_____	_____	_____	> 100 µV	50ms pré-estímulo a 500ms pós-estímulo
Sharma et al. (1997)	_____	510ms	75 dBNPS	_____	0,1 - 100 Hz	_____	_____	100ms pré-estímulo a 500ms pós-estímulo
Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000)	_____	_____	86 dBNPS	_____	0,16 - 30 Hz	20 Hz passa-baixa	> ± 80 µV	200ms pré-estímulo a 800ms pós-estímulo
Bernal et al. (2000)	_____	2-2,5s	70 dBNPS	_____	0,5 - 30 Hz	_____	>40µV	1024ms 100ms pré-estímulo
Pang e Taylor (2000)	_____	600ms	77 dBNS (tom) 72 dBNS (/da/)	1000	0,1 - 30 Hz	_____	> ± 150 µV	50ms pré-estímulo
Ponton et al. (2000; 2002)	1,3/s	2ms	65 dBnHL*	_____	0,1 - 300 Hz (1KHz) 1 - 50 Hz	1 - 70 Hz	_____	_____
Frizzo et al. (2001)	_____	_____	70 dBNA	_____	0,5 - 30 Hz	_____	_____	800ms
Gomes et al. (2001)	_____	_____	85 dBNPS	30 000	0,5 - 70 Hz	_____	> ± 100 µV	500ms pré-estímulo a 1500ms pós-estímulo
Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	250Hz	_____	65 dBNPS	_____	0,1 - 50 Hz	_____	> ± 150 µV	100ms pré-estímulo
Takeshita et al. (2002)	_____	1,6; 3, 5ms	60 dBNS	_____	0,07 - 120 Hz	1 - 60 Hz	≥ 100 µV	100ms pré-estímulo a 500ms pós-estímulo
Liasis et al. (2003)	1000 Hz	500ms	_____	_____	0,3 - 100 Hz	_____	_____	50 ms pré-estímulo a 450 ms pós-estímulo
Epsy et al. (2004)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	> ± 40 µV	75ms pré-estímulo a 700ms pós-estímulo

continua

conclusão

Coch, Skendzel e Neville (2005)	_____	500 ou 1000ms	65 dBNPS	_____	0,01 - 100 Hz	_____	_____	100ms pré-estímulo a 400ms pós-estímulo
Gilley et al. (2005)	_____	360, 560, 1000, 2000ms	70 dBNPS	_____	0,1 - 100 Hz	4 - 30 Hz (off-line)	> ± 100 µV	5ms pré-estímulo a 365ms pós-estímulo
Bender et al. (2006)	250Hz	_____	_____	_____	30 Hz	_____	> ± 150 µV	_____
Kummer et al. (2007)	320Hz	1,5 – 2s	80 dBNPS	_____	1,6 – 20 Hz	1 – 20 Hz	± 50 µV	800ms 64ms pré-estímulo
Mueller et al. (2008)	500Hz	1200 – 1500ms	70 dBNPS	_____	0,1 – 70 Hz	0,3 – 20 Hz	> 50 µV	1076 ms 50ms pré-estímulo

Tabela 4 - Média dos valores de latência em ms do componente P₁ em cada faixa etária (HD - hemisfério direito e HE - hemisfério esquerdo)

Idade (anos)	P ₁									
	Olrich e Barnet (1972)	Barnet et al. (1975)	Satterfielde Braley (1977)	Satterfield et al. (1984)	Sharma et al. (1997)	Albrecht, Suchodoltez e Uwer (2000)		Ponton et al. (2000)	Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)
						HE	HD			
1 mês	63.0 (±10)	65.0 (±24)	—	—	—	—	—	—	—	—
6 meses	89.0 (±39)	99.0 (±27)	—	—	—	—	—	—	—	—
1	66.0 (±20)	65.0 (±11)	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	76.0 (±19)	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	67.0 (±27)	—	—	—	—	—	—	—	107.0 (±10)
4	—	—	—	—	—	—	—	—	110.0 (±14)	107.0 (±10)
5	—	—	—	—	—	106.0 (±9.0)	92.0 (±25)	85.0 (±16)	—	99.0 (±21)
6	—	—	85.6 (±19)	81.33	87.0 (±14)	106.0 (±9.0)	92.0 (±25)	85.0 (±16)	—	99.0 (±21)
7	—	—	85.6 (±19)	81.33	81.0 (±10)	105.0 (±10)	94.0 (±11)	79.0 (±22)	—	100.0 (±16)
8	—	—	89.4 (±16)	86.44	79.0 (±10)	105.0 (±10)	94.0 (±11)	66.0 (±13)	—	100.0 (±16)
9	—	—	89.4 (±16)	86.44	81.0 (±5)	99.0 (±13)	88.0 (±12)	68.0 (±16)	111.0 (±21)	89 (±17)
10	—	—	97.8 (±6)	95.31	74.0 (±18)	99.0 (±13)	88.0 (±12)	64.0 (±6)	—	89 (±17)
11	—	—	97.8 (±6)	95.31	78.0 (±11)	84.0 (±18)	80.0 (±26)	61.0 (±10)	—	82.0 (±8)
12	—	—	97.8 (±6)	95.31	74.0 (±15)	84.0 (±18)	80.0 (±26)	54.0 (±16)	—	82.0 (±8)
13	—	—	—	—	68.0 (±9)	74.0 (±27)	71.0 (±12)	57.0 (±11)	—	—
14	—	—	—	—	68.0 (±9)	74.0 (±27)	71.0 (±12)	64.0 (±11)	—	—
15	—	—	—	—	68.0 (±9)	67.0 (±16)	67.0 (±21)	57.0 (±10)	—	—
16	—	—	—	—	—	67.0 (±16)	67.0 (±21)	51.0 (±8)	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	43.0 (±11)	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	45.0 (±12)	—	—
Adulto	—	—	—	—	59.0 (±12)	56.0 (±16)	43.0 (±19)	38.0 (±8)	47.0 (±15)	66.0 (±8)

Tabela 5 - Média dos valores de amplitude em μV do componente P_1 em cada faixa etária (HD - hemisfério direito e HE - hemisfério esquerdo)

Idade (anos)	Sharma et al. (1997)	Satterfield et al. (1984)	P_1		Ponton et al. (2000)	Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)
			HE	HD			
3	—	—	—	—	—	—	2.3 (± 0.9)
4	—	—	—	—	—	3.64 (± 1.16)	2.3 (± 0.9)
5	—	—	2.3 (± 0.9)	1.3 (± 0.8)	1.86 (± 0.56)	—	3.2 (± 1.6)
6	2.6 (± 0.9)	5.14	2.3 (± 0.9)	1.3 (± 0.8)	1.86 (± 0.56)	—	3.2 (± 1.6)
7	2.4 (± 0.7)	5.14	2.8 (± 1.5)	1.4 (± 0.7)	1.51 (± 0.60)	—	3.6 (± 1.4)
8	1.8 (± 1.1)	3.88	2.8 (± 1.5)	1.4 (± 0.7)	1.36 (± 0.61)	—	3.6 (± 1.4)
9	2.6 (± 1.6)	3.88	2.6 (± 1.1)	1.8 (± 0.9)	1.80 (± 0.82)	4.58 (± 2.3)	1.6 (± 0.7)
10	2.0 (± 1.1)	4.22	2.6 (± 1.1)	1.8 (± 0.9)	1.45 (± 0.57)	—	1.6 (± 0.7)
11	2.0 (± 0.9)	4.22	0.9 (± 0.8)	0.8 (± 0.7)	0.86 (± 0.56)	—	1.9 (± 1.0)
12	1.6 (± 1.2)	4.22	0.9 (± 0.8)	0.8 (± 0.7)	0.66 (± 0.56)	—	1.9 (± 1.0)
13	0.9 (± 1.5)	—	0.29 (± 0.7)	0.5 (± 0.6)	1.03 (± 0.44)	—	—
14	0.9 (± 1.5)	—	0.29 (± 0.7)	0.5 (± 0.6)	0.93 (± 0.58)	—	—
15	0.9 (± 1.5)	—	0.3 (± 0.5)	0.6 (± 0.6)	1.05 (± 0.43)	—	—
16	—	—	0.3 (± 0.5)	0.6 (± 0.6)	0.65 (± 0.57)	—	—
17	—	—	—	—	0.34 (± 0.27)	—	—
18	—	—	—	—	0.56 (± 0.16)	—	—
Adulto	1.2 (± 0.5)	—	0.22 (± 0.3)	0.3 (± 0.2)	0.37 (± 0.40)	1.19 (± 0.48)	1.1 (± 0.6)

Tabela 6 - Média dos valores de latência em ms do componente N₁ em cada faixa etária (HD - hemisfério direito e HE - hemisfério esquerdo)

Idade (anos)	N ₁													
	Olhrich e Barnet (1972)	Barnet et al. (1975)	Satterfield e Braley (1977)	Satterfield et al. (1984)	Martin et al. (1988)	Sharma et al. (1997)		Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000)		Ponton et al. (2000)	Bernal et al. (2000)	Frizzo et al. (2001)	Ceponiene Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)
						N1a	N1b	HE	HD					
1 mês	92.0 (±17)	104.0 (±34)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 meses	120.0 (±44)	139.0 (±31)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	95.0 (±32)	109.0 (±21)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121.0 (±21)
4	—	91.0 (±26)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121.0 (±21)
5	—	100.0 (±20)	—	—	—	—	—	241.0 (±47)	254.0 (±56)	137.0	—	—	—	106.0 (±16)
6	—	—	114.0 (±17)	111.89	119.5 (±33.25)	135.0 (±12)	221.0 (±15)	241.0 (±47)	254.0 (±56)	137.0	—	—	—	106.0 (±16)
7	—	—	114.0 (±17)	111.89	119.5 (±33.25)	134.0 (±14)	220.0 (±12)	216.0 (±47)	229.0 (±54)	99.0 (±9)	—	—	—	118.0 (±11)
8	—	—	118.0 (±15)	118.67	—	127.0 (±19)	207.0 (±20)	216.0 (±47)	229.0 (±54)	106.0 (±19)	—	92.25	—	118.0 (±11)
9	—	—	118.0 (±15)	118.67	125.92 (±19.61)	129.0 (±17)	203.0 (±12)	211.0 (±36)	223.0 (±29)	95.0 (±19)	—	83	—	102.0 (±11)
10	—	—	126.0 (±4)	124.38	125.92 (±19.61)	115.0 (±8)	203.0 (±21)	211.0 (±36)	223.0 (±29)	98.0 (±8)	103.0	80.83	—	102.0 (±11)
11	—	—	126.0 (±4)	124.38	—	125.0 (±18)	202.0 (±12)	180.0 (±22)	202.0 (±49)	89.0 (±10)	103.0	96.00	—	110.0 (±8)
12	—	—	126.0 (±4)	124.38	106.10 (±14.17)	100.0 (±12)	194.0 (±21)	180.0 (±22)	202.0 (±49)	90.0 (±15)	103.0	91.30	—	110.0 (±8)
13	—	—	—	—	106.10 (±14.17)	109.0 (±9)	188.0 (±16)	148.0 (±43)	144.0 (±53)	92.0 (±6)	—	86.30	—	—
14	—	—	—	—	106.10 (±14.17)	109.0 (±9)	188.0 (±16)	148.0 (±43)	144.0 (±53)	99.0 (±13)	—	97.17	—	—
15	—	—	—	—	—	109.0 (±9)	188.0 (±16)	177.0 (±53)	172.0 (±52)	93.0 (±13)	—	93.50	—	—
16	—	—	—	—	103.77 (±12.17)	117.0 (±4)	—	177.0 (±53)	172.0 (±52)	88.0 (±11)	—	97.00	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89.0 (±12)	—	79.25	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93.0 (±16)	—	79.00	—	—
Adulto	—	—	—	—	—	—	—	101.0 (±10)	123.0 (±35)	77.0 (±10)	—	—	110.0 (±14)	108.0 (±16)

Tabela 7 - Média dos valores de amplitude em μV do componente N_1 em cada faixa etária (HD - hemisfério direito e HE - hemisfério esquerdo)

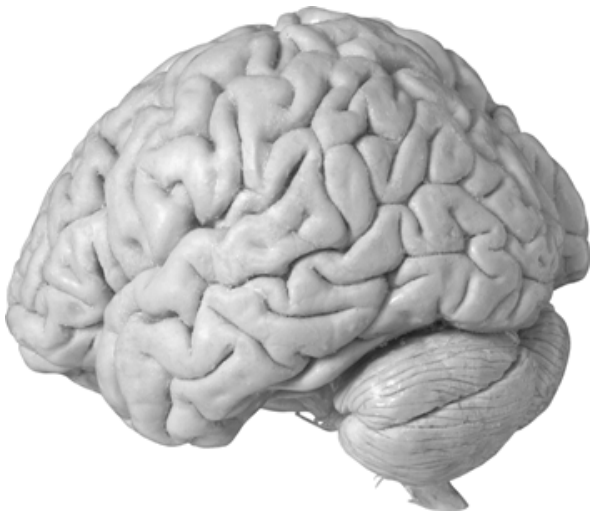
Idade (anos)	N_1									
	Satterfield et al. (1984)	Sharma et al. (1997)		Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000)		Ponton et al. (2000)	Frizzo et al. (2001)	Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)	Bender et al. (2006)
		N1a	N1b	HE	HD	N1b	—			N1b
3	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8 (± 1.0)	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8 (± 1.0)	—
5	—	—	—	- 4.6 (± 2.3)	- 3.9 (± 1.5)	- 0.27	—	—	0.6 (± 0.9)	—
6	0.27	1.2 (± 1.4)	2.9 (± 1.4)	- 4.6 (± 2.3)	- 3.9 (± 1.5)	- 0.27	—	—	0.6 (± 0.9)	- 1.6 (± 3.6)
7	0.27	0.7 (± 1.2)	3.0 (± 1.5)	- 5.3 (± 2.1)	- 4.8 (± 1.8)	0.78 (± 0.54)	—	—	1.4 (± 1.3)	- 1.6 (± 3.6)
8	- 2.84	0.2 (± 1.1)	2.3 (± 1.7)	- 5.3 (± 2.1)	- 4.8 (± 1.8)	0.67 (± 0.80)	2.76	—	1.4 (± 1.3)	- 6.6 (± 9.2)
9	- 2.84	0.9 (± 0.8)	2.2 (± 0.7)	- 4.4 (± 1.8)	- 4.0 (± 1.3)	0.89 (± 0.81)	4.85	—	0.4 (± 0.3)	- 6.6 (± 9.2)
10	- 0.40	1.0 (± 3.2)	2.7 (± 1.0)	- 4.4 (± 1.8)	- 4.0 (± 1.3)	0.61 (± 0.79)	3.47	—	0.4 (± 0.3)	- 7.1 (± 1.9)
11	- 0.40	0.8 (± 1.4)	2.1 (± 1.1)	- 4.7 (± 1.8)	- 4.5 (± 1.1)	0.14 (± 0.77)	3.93	—	0.2 (± 1.0)	- 7.1 (± 1.9)
12	- 0.40	1.8	2.0 (± 3.7)	- 4.7 (± 1.8)	- 4.5 (± 1.1)	- 0.14 (± 0.56)	2.97	—	0.2 (± 1.0)	- 8.0 (± 5.1)
13	—	—	7.0 (± 3.0)	- 2.2 (± 1.3)	- 2.3 (± 1.3)	0.05 (± 0.99)	4.61	—	—	- 8.0 (± 5.1)
14	—	—	7.0 (± 3.0)	- 2.2 (± 1.3)	- 2.3 (± 1.3)	- 0.13 (± 0.69)	5.42	—	—	- 9.0 (± 5.6)
15	—	—	7.0 (± 3.0)	- 2.3 (± 0.9)	- 2.1 (± 1.1)	0.35 (± 0.55)	8.18	—	—	- 9.0 (± 5.6)
16	—	—	—	- 2.3 (± 0.9)	- 2.1 (± 1.1)	- 0.44 (± 0.46)	5.65	—	—	- 9.0 (± 5.6)
17	—	—	—	—	—	- 0.84 (± 0.66)	8.85	—	—	- 12.4 (± 6.1)
18	—	—	—	—	—	- 0.72 (± 0.56)	4.60	—	—	- 12.4 (± 6.1)
Adulto	—	1.1 (± 0.8)	—	0.9 (± 0.64)	0.9 (± 0.63)	- 0.62 (± 0.41)	—	1.36 (± 0.78)	- 1.0 (± 0.7)	—

Tabela 8 - Média dos valores de latência em ms do componente P₂ em cada faixa etária

Idade (anos)	P ₂									
	Olrich e Barnett (1972)	Barnet et al. (1975)	Satterfield e Braley (1977)	Satterfield et al. (1984)	Martin et al. (1988)	Ponton et al. (2000)	Frizzo et al. (2001)	Bernal et al. (2000)	Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)
1 mês	220.0 (±35)	214.0 (±38)	—	—	—	—	—	—	—	—
6 meses	193.0 (±29)	199.0 (±28)	—	—	—	—	—	—	—	—
1	170.0 (±34)	182.0 (±31)	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	151.0 (±22)	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	153.0 (±21)	—	—	—	—	—	—	—	140.0 (±16)
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140.0 (±16)
5	—	—	—	—	—	135.0	—	—	—	138.0 (±9)
6	—	—	158.0 (±21)	159.78	161.36 (±41.18)	135.0	—	—	—	138.0 (±9)
7	—	—	158.0 (±21)	159.78	161.36 (±41.18)	136.0 (±4)	—	—	—	137.0 (±19)
8	—	—	165.0 (±24)	172.67	—	147.0 (±15)	148.25	—	—	137.0 (±19)
9	—	—	165.0 (±24)	172.67	169.78 (±24.55)	136.0 (±15)	143.50	170.0	—	135.0 (±9)
10	—	—	165.0 (±18)	169.12	169.78 (±24.55)	149.0 (±15)	148.50	170.0	—	135.0 (±9)
11	—	—	165.0 (±18)	169.12	—	142.0 (±4)	157.25	170.0	—	152.0 (±14)
12	—	—	165.0 (±18)	169.12	163.8 (±16.71)	147.0 (±12)	134.78	170.0	—	152.0 (±14)
13	—	—	—	—	163.8 (±16.71)	144.0 (±9)	139.30	—	—	—
14	—	—	—	—	163.8 (±16.71)	151.0 (±3)	144.17	—	—	—
15	—	—	—	—	—	143.0 (±11)	145.00	—	—	—
16	—	—	—	—	—	150.0 (±16)	150.0	—	—	—
17	—	—	—	—	—	147.0 (±5)	133.50	—	—	—
18	—	—	—	—	—	154.0 (±13)	151.50	—	—	—
Adulto	—	—	—	—	170.1 (±16.15)	155.0 (±16)	—	—	165.0 (±13)	176.0 (±14)

Tabela 9 - Média dos valores de amplitude em μV do componente P_2 em cada faixa etária

Idade (anos)	P_2				
	Satterfield et al. (1984)	Ponton et al. (2000)	Frizzo et al. (2001)	Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002)	Gilley et al. (2005)
3	—	—	—	—	1.9 (± 0.7)
4	—	—	—	—	1.9 (± 0.7)
5	—	1.61	—	—	1.9 (± 0.3)
6	8.85	1.61	—	—	1.9 (± 0.3)
7	8.85	1.81 (± 0.69)	—	—	1.9 (± 0.5)
8	7.66	1.52 (± 0.91)	2.66	—	1.9 (± 0.5)
9	7.66	2.09 (± 0.92)	2.50	—	1.9 (± 0.8)
10	7.20	1.93 (± 0.67)	6.38	—	1.9 (± 0.8)
11	7.20	2.14 (± 1.24)	5.27	—	2.1 (± 1.0)
12	7.20	1.93 (± 1.44)	4.65	—	2.1 (± 1.0)
13	—	2.07 (± 1.01)	4.74	—	—
14	—	1.85 (± 0.76)	3.07	—	—
15	—	1.62 (± 0.87)	3.05	—	—
16	—	1.75 (± 0.83)	2.02	—	—
17	—	1.31 (± 0.57)	4.73	—	—
18	—	1.20 (± 0.35)	4.75	—	—
Adulto	—	1.23 (± 0.50)	—	1.49 (± 1.10)	1.6 (± 0.8)



3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Caracterizar o desenvolvimento maturacional do sistema auditivo central em crianças com audição normal por meio dos potenciais evocados auditivos de longa latência.



4 Casuística e Método

4 CASUÍSTICA E MÉTODO

O presente estudo foi realizado na Clínica do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (USP), com aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta Universidade, processo nº 99/2006 (Anexos A e B).

4.1 SELEÇÃO DA CASUÍSTICA

Os indivíduos foram submetidos a audiometria tonal liminar ou condicionada, de acordo com a idade, e medida da imitância acústica, a fim de excluir os indivíduos com qualquer tipo de perda auditiva.

A audiometria foi realizada com o aparelho *Midimate 622* da *Madsen Electronics*, em cabina acústica, sendo utilizado o estímulo *warble*, apresentado por meio de fones TDH 39. Foi adotado, como critério de inclusão, a obtenção de limiares auditivos nas freqüências de 500 a 4KHz iguais ou inferiores a 15dBNA para crianças, seguindo o critério de normalidade proposto por Northern e Downs (1989), e iguais ou inferiores a 20dBNA nas freqüências de 250 a 8KHz para adultos (AAO-ACO, 1979 apud YANTIS, 1999).

A medida da imitância acústica foi realizada com o aparelho *GSI Grason-Stadler*, a fim de averiguar a integridade do sistema tímpano-ossicular assim como da via do reflexo acústico. Foram incluídos os indivíduos que apresentaram curva timpanométrica do tipo A e limiares de reflexo acústico em intensidades de 70 a 90 dBNS, segundo a classificação de Jerger (1970).

O questionário FISHER (ANEXO C) foi aplicado aos pais das crianças na faixa etária de sete a 12 anos, com o objetivo de descartar aquelas com queixas relacionadas à desordem do processamento auditivo.

4.2 CASUÍSTICA

A casuística foi composta por 56 indivíduos de ambos os sexos com ausência de queixas audiológicas e escolares, bem como de comprometimentos neurológicos, na faixa etária de três a 30 anos e cinco meses, divididos em dois grupos:

- Crianças: 46 indivíduos ouvintes normais com idades entre três e 12 anos, segundo a classificação do Estatuto da Criança e do Adolescente (1990).

- Adultos: 10 indivíduos ouvintes normais com idades entre 20 e 30 anos e cinco meses.

Todos os indivíduos adultos e todos os responsáveis pelas crianças foram informados sobre a finalidade da pesquisa e receberam o termo de consentimento livre e esclarecido no momento da realização do teste.

4.3 PROCESSO DE AVALIAÇÃO

A avaliação eletrofisiológica foi realizada pela pesquisa dos potenciais evocados auditivos de longa latência por meio de estimulação acústica, na qual foram analisadas a amplitude e latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 . O aparelho utilizado foi o *Smart EP USB Jr* da *Intelligent Hearing Systems*, de dois canais. A calibração do equipamento em nível de audição (dBNA) foi realizada previamente ao início do estudo.

4.3.1 Parâmetros de Avaliação

4.3.1.1 Posicionamento dos Eletrodos

Com a disponibilidade de dois canais de registro, os eletrodos foram colocados para que o registro dos potenciais evocados auditivos ocorresse no canal A e o registro dos movimentos oculares e piscada, no canal B. No canal A, o eletrodo ativo foi posicionado em C_z conectado na entrada (+) do pré-amplificador, e o eletrodo de referência posicionado no lóbulo da orelha direita (A_2) foi conectado na entrada (-). O eletrodo terra foi posicionado no lóbulo da orelha esquerda (A_1), conectado na posição *ground* (figuras 1, 2 e 3).



Figura 1 - Pré-amplificador com entrada para os eletrodos

Figura 2 - Eletrodo referência em A₂

Figura 3 - Eletrodo ativo posicionado em Cz

No canal B, o eletrodo ativo na posição supra-orbital esquerda foi conectado na entrada (+) do pré-amplificador, e o eletrodo de referência na posição infra-orbital esquerda, conectado na entrada (-) (figura 4). Com esta disposição de eletrodos, buscou-se verificar a amplitude do movimento ocular e piscada anterior à pesquisa dos potenciais, a fim de delimitar o nível de rejeição utilizado em cada exame (figura 5). Com este procedimento, minimizou-se a interferência do artefato do movimento ocular, visto que foi adotado este limite de rejeição para o canal A e, conseqüentemente, os movimentos oculares não foram captados pelo mesmo, não interferindo no registro do potencial evocado auditivo de longa latência.

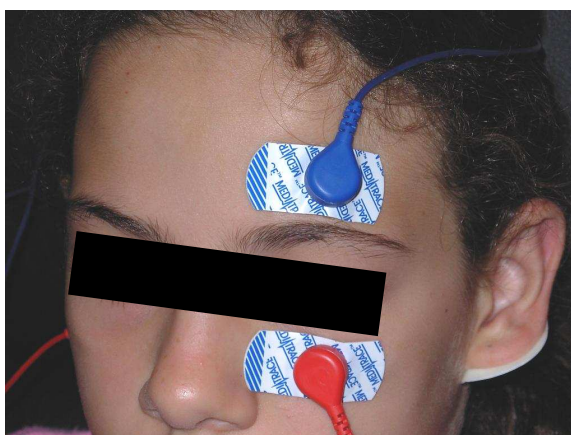


Figura 4 - Eletrodos ativo em posição supra-orbital e referência em posição infra-orbital

Controle do limite de rejeição dos artefatos ao mover este botão, dentro da escala em μV .

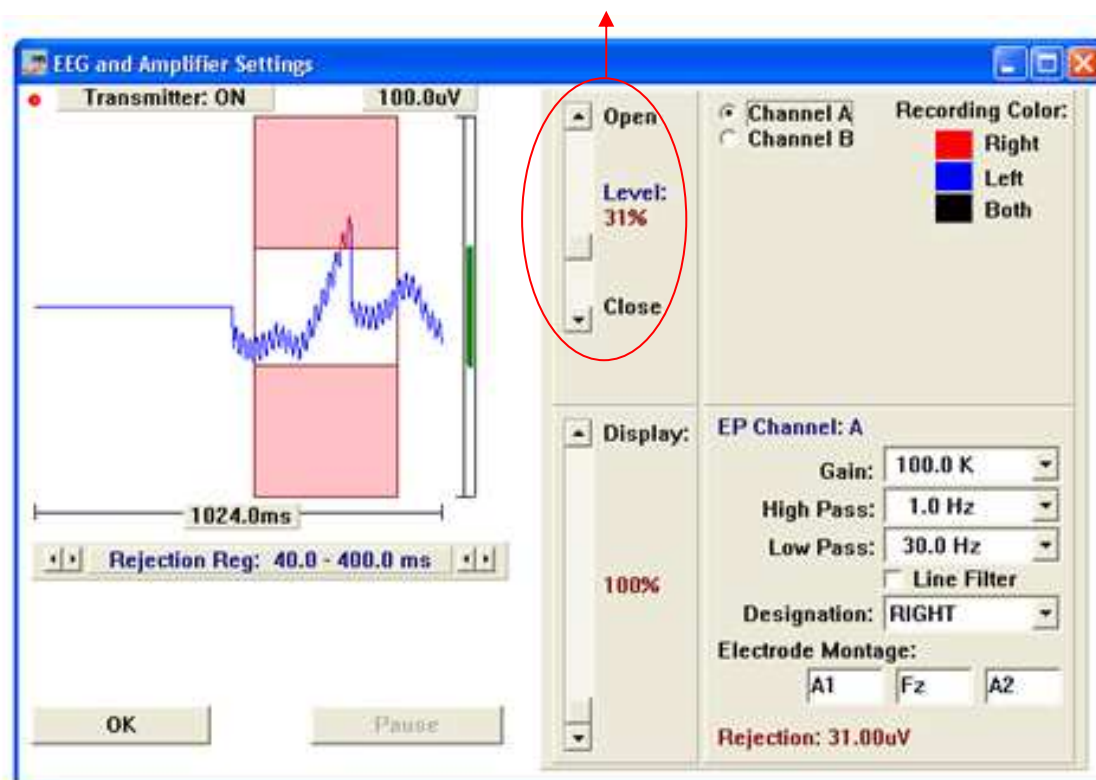


Figura 5 - Tela do controle do limite de rejeição

Para o registro dos potenciais evocados auditivos e oculares, foram utilizados eletrodos descartáveis para ECG da marca MEDITRACE™ 200, com pasta condutiva para EEG da marca Tem 20™, colocados após a limpeza da pele do indivíduo com Gel Abrasivo para ECG/EEG da marca NUPREP. O nível de impedância foi mantido entre 1-3Kohms para os eletrodos.

4.3.1.2 Parâmetros para Estimulação

Foi utilizado estímulo clique, polaridade condensação, com 100 μ s de duração e 526ms de intervalo interestímulo, em intensidade 70dBNA e taxa de apresentação de 1,9 estímulo por segundo. A estimulação auditiva ocorreu por meio de fone de inserção, posicionado na orelha direita.

4.3.1.3 Parâmetros de Captação da Resposta

Foi utilizado filtro passa-banda de 1 a 30Hz, e ganho de 100.000 nos dois canais. Foram utilizados 512 estímulos promediados e janela de análise da resposta de -100ms pré estímulo a 500ms pós estímulo.

4.3.1.4 Ambiente de Avaliação

Os exames foram realizados em sala acusticamente tratada, com o indivíduo sentado confortavelmente em uma cadeira reclinável, assistindo a um vídeo mudo – desenhos do Tom & Jerry para as crianças e Madagascar legendado para os adultos (figura 6).

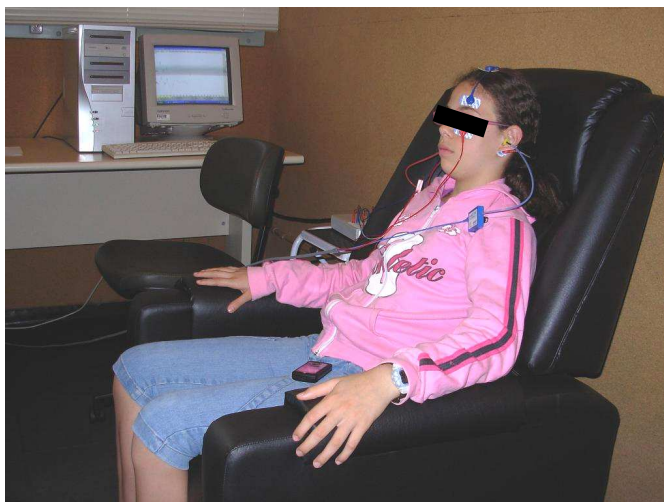


Figura 6 - Posição do indivíduo durante o processo de avaliação

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os registros dos potenciais foram analisados, considerando-se as variáveis idade, sexo (feminino e masculino), latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 .

Identificado o potencial evocado auditivo, a variável amplitude foi determinada como a diferença entre o ponto correspondente a $0,0\mu V$ (linha de base do registro) e o valor máximo positivo, no caso dos componentes P_1 e P_2 , e negativo, especificamente para o componente N_1 , mensurado em μV . Os componentes P_1 , N_1 e P_2 , bem como os valores de latência foram, então, marcados considerando-se os pontos de máxima amplitude.

A fim de verificar a reprodutibilidade dos potenciais captados, foi realizado um estudo duplo-cego por meio da análise dos traçados por uma avaliadora experiente em Eletrofisiologia, o que permitiu a comparação dos registros analisados pela autora da pesquisa.

4.4.1 Análise Qualitativa

Foi realizada a análise da morfologia dos potenciais registrados, por meio de observação visual e identificação dos componentes presentes e ausentes.

4.4.2 Análise Estatística

4.4.2.1 Análise de Concordância

Para estudar a concordância entre as avaliadoras, os limites de concordância e os intervalos de confiança destes limites foram calculados utilizando-se o método de Bland e Altman (1999) (Apêndice A) e foram construídos os gráficos propostos por estes autores para cada uma das variáveis (Apêndice B). O teste de normalidade utilizado para a distribuição das diferenças foi o de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965). Foram realizados os histogramas das diferenças que estão expostos no Apêndice C.

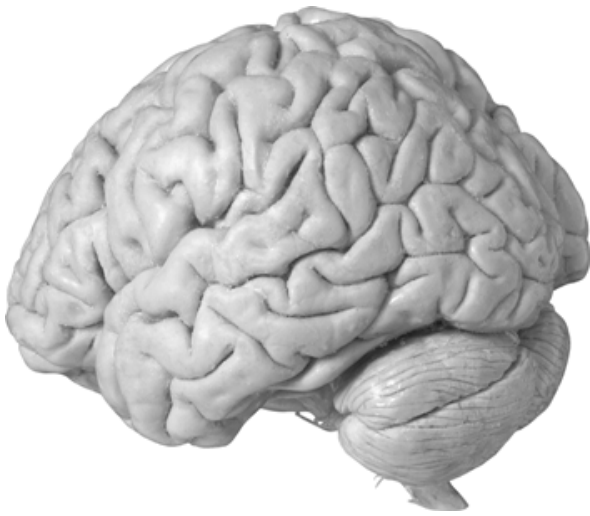
4.4.2.2 Análise Descritiva

Os valores absolutos de latência e amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 , obtidos pela análise de cada uma das avaliadoras (1ª e 2ª avaliadoras), estão dispostos no Apêndice D.

As medidas-resumo da latência e da amplitude segundo o grupo etário (crianças e adultos) também foram calculadas, sendo demonstradas no Apêndice E.

4.4.2.3 Associação da Latência e da Amplitude com a Idade

Para estudar a associação entre a latência e a amplitude, foi utilizado um modelo de regressão linear simples (NETER et al., 1996) entre cada uma das variáveis (Latência de P_1 , Latência de N_1 , Latência de P_2 , Amplitude de P_1 , Amplitude de N_1 , Amplitude de P_2) e a idade. Para testar a hipótese de homocedasticidade do modelo de regressão linear, ou seja, variabilidade igual em cada um dos grupos, foi utilizado o teste de Levene modificado (NETER et al., 1996), considerando-se o grupo de crianças e adultos. Nos casos em que foi constatada falha desta suposição (Latência de N_1 e Latência de P_2), os grupos foram comparados, utilizando-se o teste t de Student para amostras independentes.



5 Resultados

5 RESULTADOS

A seguir estão apresentados os resultados obtidos quanto ao estudo de concordância entre as avaliadoras, a análise da morfologia dos potenciais registrados e o estudo de associação da latência e da amplitude dos componentes P_1 , N_1 e P_2 com a idade.

5.1 CONCORDÂNCIA ENTRE AS AVALIADORAS

Na análise de concordância entre as avaliadoras (Apêndices A, B e C), constatou-se que, em todos os casos, não há indícios de viés; sendo que, para a latência, o erro entre as avaliadoras foi de aproximadamente 6ms e para a amplitude, aproximadamente $0,20\mu V$.

5.2 MORFOLOGIA DOS REGISTROS

A morfologia dos traçados dos potenciais evocados auditivos de longa latência foi caracterizada por um aumento em sua complexidade, havendo melhor definição dos componentes com o avanço da idade, como pode ser observado nas figuras 7, 8 e 9.

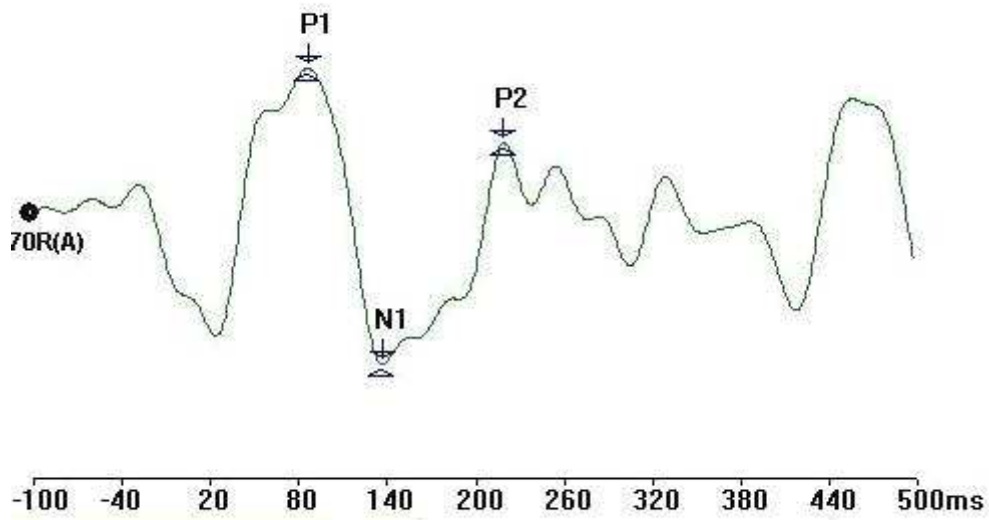


Figura 7 - Registro de um indivíduo de quatro anos

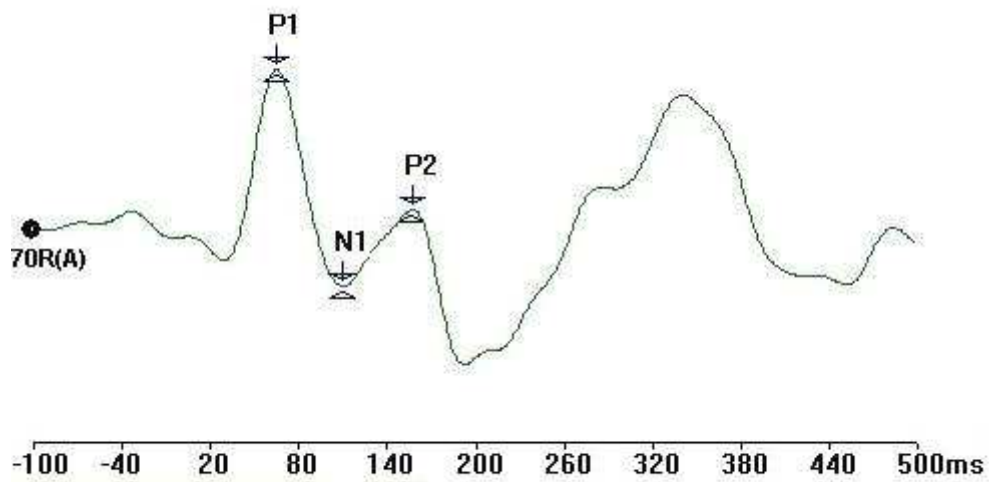


Figura 8 - Registro de um indivíduo de 10 anos

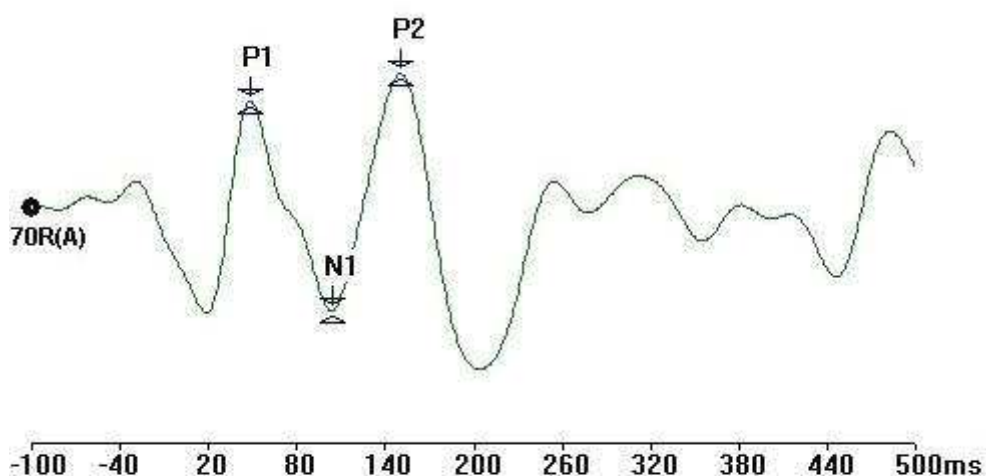


Figura 9 - Registro de um indivíduo de 24 anos

Nos indivíduos com idades mais baixas, apesar de todos os potenciais poderem ser registrados, excetuando-se em quatro casos; o componente P_1 foi o de maior ocorrência, sendo o único encontrado em dois casos, nas idades de três e cinco anos (figura 10).

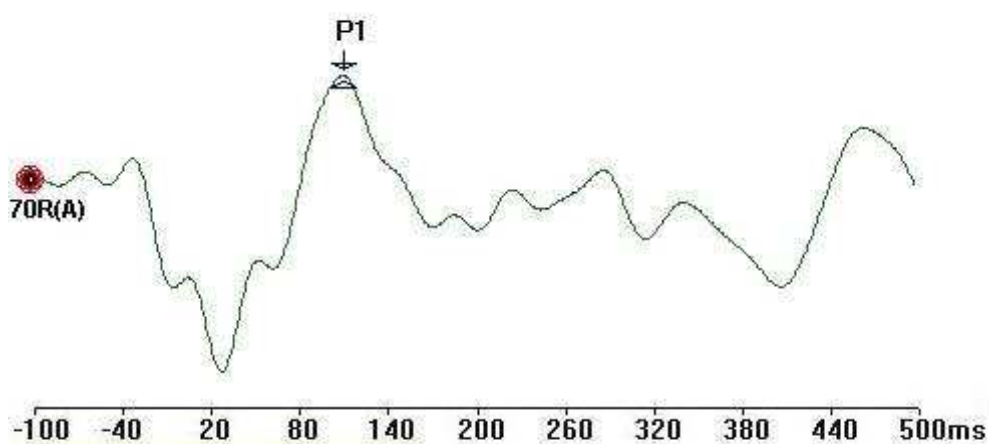


Figura 10 - Registro de um indivíduo de três anos com identificação do componente P_1

Na casuística estudada, não foi encontrado nenhum indivíduo com ausência de todos os componentes. Contudo, a presença dos componentes P_1 , N_1 e P_2 variou de acordo com a idade. Na tabela 10, encontra-se o número de indivíduos que apresentaram ausência dos componentes dos potenciais evocados auditivos em cada idade estudada.

Tabela 10 - Ausência de componentes em cada idade avaliada

Componente	Idade (anos)										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Adultos
P_1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N_1	2	—	1	—	2	—	—	—	—	—	2
P_2	1	—	1	1	—	—	1	—	1	—	—

Observando os componentes registrados, algumas variações morfológicas puderam ser observadas. Na idade de quatro anos, o componente N_1 foi duplo em três indivíduos; na idade de cinco anos, em dois indivíduos, e na idade de dez anos, em um indivíduo (figura 11).

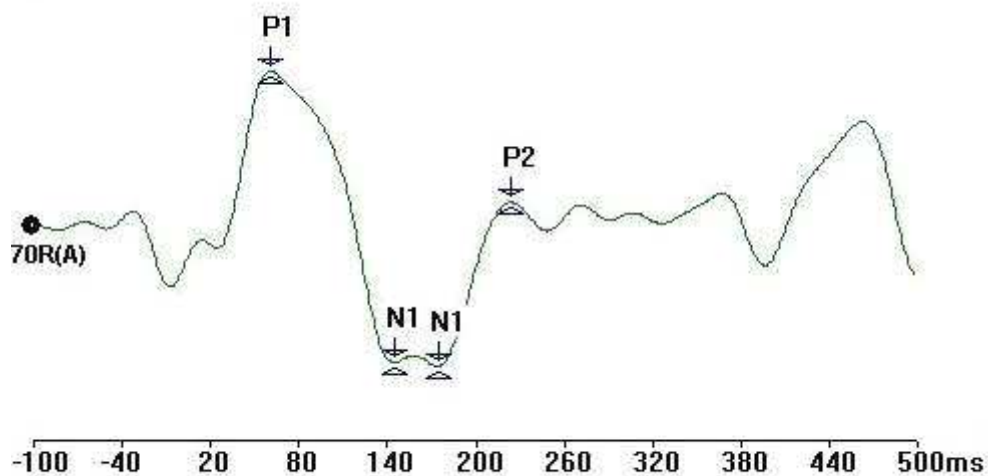


Figura 11 - Registro de um indivíduo de quatro anos, exibindo N_1 duplo

Quando a duplicidade do componente N_1 foi encontrada, considerou-se o primeiro componente para o registro dos valores de latência e de amplitude, uma vez que o valor ficava mais próximo ao da faixa etária de normalidade proposta na literatura.

Uma saliência ou um braço no componente P_1 foi encontrado em um indivíduo nas idades de quatro e cinco anos (figura 12).

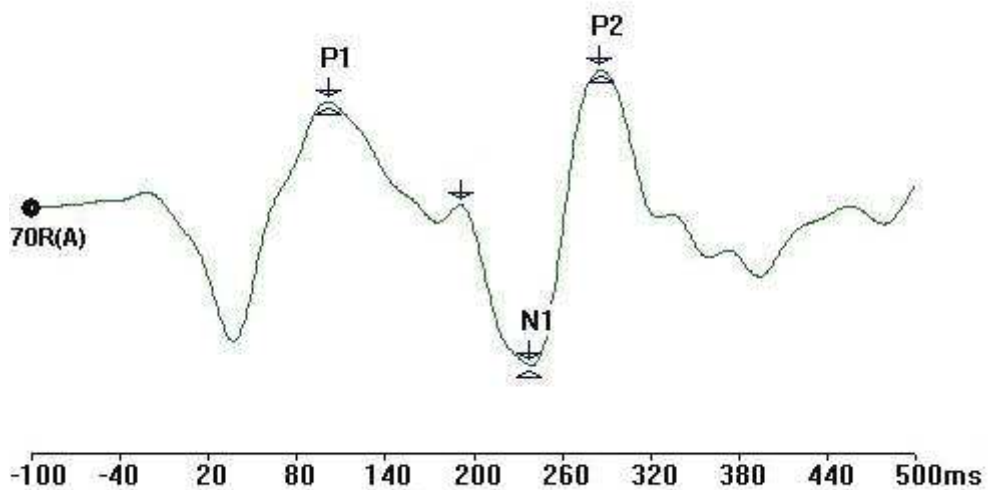


Figura 12 - Registro de um indivíduo de quatro anos, exibindo braço no componente P_1 , indicado pela seta

5.3 ASSOCIAÇÃO DA LATÊNCIA E DA AMPLITUDE COM A IDADE

Os resultados dos modelos de regressão linear estão indicados na tabela 11.

Tabela 11 - Modelos de regressão linear

Variável	Local	Coefficientes	Estimativas	Erro-padrão	p	Teste de Levene modificado
Latência	P ₁	Intercepto	99	6	<0,001	0,560
		Idade	-1,6	0,4	0,001	
	N ₁	Intercepto	168	10	<0,001	0,001
		Idade	-3,1	0,8	<0,001	
	P ₂	Intercepto	228	12	<0,001	0,000
		Idade	-3,3	1,0	0,001	
Amplitude	P ₁	Intercepto	1,11	0,11	<0,001	0,235
		Idade	-0,02	0,01	0,042	
	N ₁	Intercepto	-1,16	0,15	<0,001	0,330
		Idade	0,02	0,01	0,221	
	P ₂	Intercepto	0,61	0,11	<0,001	0,455
		Idade	0,01	0,01	0,441	

O gráfico 1 mostra o ajuste do modelo de regressão linear aos dados da latência, com reta estimada para cada um dos componentes P₁, N₁ e P₂.

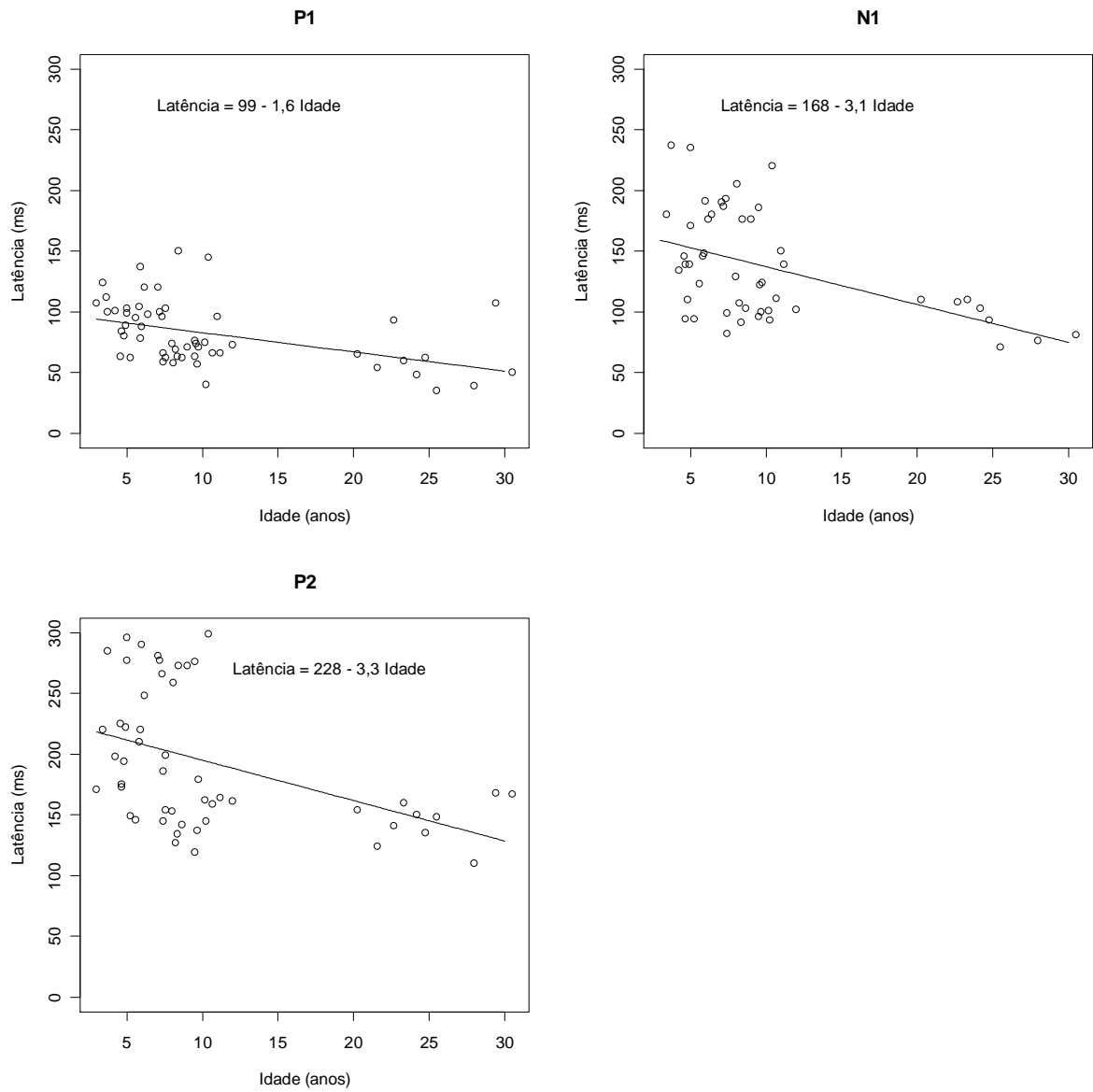


Gráfico 1 - Dispersão entre os valores de latência e a idade, com reta estimada

Os resultados pela análise de regressão linear mostraram a ocorrência de associação estatisticamente significativa entre a latência do componente P_1 e a idade ($p=0,01$).

Como foi constatada falha na homocedasticidade, ou seja, variabilidade diferente entre os grupos de adultos e crianças, para os valores de latência dos componentes N_1 e P_2 , os grupos foram comparados por meio do teste t de Student (tabela 12).

Tabela 12 - Teste t de Student para comparar as latências em N_1 e P_2

Local	Diferença média (crianças - adultos)	p	Intervalo de confiança (95%)	
			Limite inferior	Limite superior
N_1	51	<0,001	33	69
P_2	58	<0,001	37	80

O gráfico 2 mostra o ajuste do modelo de regressão linear aos dados da amplitude, com reta estimada para os componentes P_1 , N_1 e P_2 .

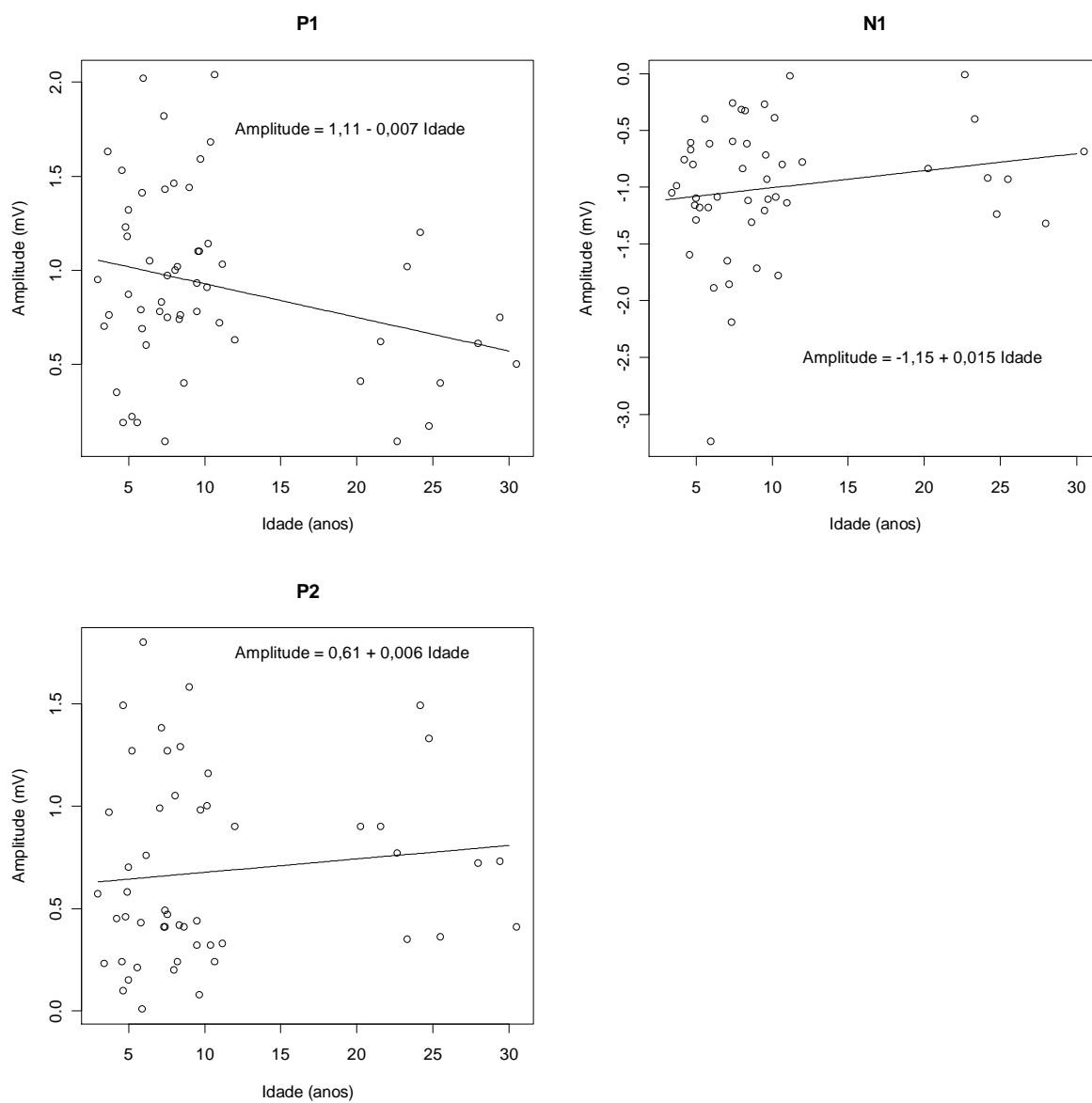


Gráfico 2 - Dispersão entre os valores de amplitude e a idade, com reta estimada

Os resultados mostraram a ocorrência de associação estatisticamente significativa apenas entre a amplitude de P_1 e a idade, não havendo variação significativa nos valores de amplitude dos componentes N_1 e P_2 .

Os intervalos de confiança das médias da latência e da amplitude para cada grupo etário podem ser vistos na tabela 13.

Tabela 13 - Intervalos de confiança das médias de latência e amplitude por grupo etário

Variável resposta	Local	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	Intervalo de confiança (95%)	
							Limite inferior	Limite superior
Latência	P_1	Crianças	45	87	25	4	79	94
		Adultos	10	61	23	7	45	78
	N_1	Crianças	41	145	43	7	131	158
		Adultos	8	94	16	6	81	107
	P_2	Crianças	41	204	57	9	186	222
		Adultos	10	146	19	6	132	159
Amplitude	P_1	Crianças	45	1,00	0,47	0,07	0,85	1,14
		Adultos	10	0,58	0,35	0,11	0,33	0,83
	N_1	Crianças	41	-1,04	0,61	0,10	-1,23	-0,85
		Adultos	8	-0,79	0,43	0,15	-1,15	-0,43
	P_2	Crianças	41	0,65	0,47	0,07	0,51	0,80
		Adultos	10	0,80	0,39	0,12	0,52	1,07



6 Discussão

6 DISCUSSÃO

O uso dos potenciais evocados auditivos de longa latência tem sido empregado internacionalmente, há muitos anos, em populações com audição dentro da normalidade. O conhecimento obtido com esses estudos permitiu o desenvolvimento de pesquisas envolvendo usuários de implante coclear, e casos patológicos com suspeita de disfunção do sistema auditivo central puderam e ainda são realizados (LIASIS et al., 2003). A realização do presente estudo trouxe para a literatura nacional o conhecimento referente ao processo maturacional do sistema auditivo central, considerando o recurso tecnológico disponível na realidade clínica brasileira.

Ao considerar a análise de concordância entre avaliadoras, a qual mostrou que, em todos os casos, não há indícios de viés, confirmando a reprodutibilidade dos potenciais registrados, constatou-se que o método empregado é passível de ser utilizado na rotina clínica na faixa etária estudada, de três a 30 anos.

Além disso, o método de controle do artefato gerado pelo movimento ocular apresentado neste estudo constituiu um grande aliado à captação dos potenciais evocados. A importância deste controle para a obtenção de registros confiáveis, eliminando a subjetividade da análise, tem sido indicada por muitos autores; porém, não foi encontrada a descrição detalhada de como realizá-lo (OLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; SATTERFIELD; BRALEY, 1977; GOODIN et al., 1978; SURWILLO, 1981; SATTERFIELD et al., 1984; MARTIN et al., 1988; JOHNSON JÚNIOR, 1989; FUCHIGAMI et al., 1993; KRAUS et al., 1993; JOHNSTONE et al., 1996; PONTON et al., 1996; BRUNEAU et al., 1997; SHARMA et al., 1997; BERNAL et al., 2000; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; LIASIS et al., 2003; EPSY et al., 2004; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; BENDER et al., 2006; MUELLER et al., 2008).

A grande dificuldade na realização das avaliações decorreu da manutenção do estado de quietude da casuística infantil, principalmente em faixas etárias mais baixas, o que foi solucionado pelo uso de vídeos mudos durante a

coleta dos potenciais evocados auditivos como proposto por Satterfield; Bralley, 1977; Satterfield et al., 1984; Kraus et al., 1993; Ponton et al., 1996; Sharma et al., 1997; Ceponiene; Rinne; Näätänen et al., 2002; Liasis et al., 2003; Gilley et al., 2005; Kummer et al., 2007.

A casuística avaliada foi constituída por crianças com idade a partir de três anos, pois a própria imaturidade neuronal cortical, aliada à necessidade de a criança estar acordada e em estado de quietude para a realização do exame, constituem variáveis a serem consideradas na análise dos registros abaixo desta faixa etária (RAPIN; SCHIMMEL; COHEN, 1972; BARNET et al., 1975; HALL III, 1992).

Os valores absolutos e médios de latência e amplitude não serão discutidos, visto que o objetivo do estudo foi o de caracterizar o desenvolvimento maturacional do sistema auditivo central por meio dos potenciais evocados auditivos de longa latência; portanto, serão discutidas as variações que ocorreram nos componentes P_1 , N_1 e P_2 com o avanço da idade. Os valores obtidos nas avaliações estão dispostos nos apêndices D e E para consulta.

Nas crianças mais jovens como, por exemplo, dos três aos cinco anos de idade, todos os componentes puderam ser observados, como demonstrado na figura 7, apesar de alguns estudos registrarem os componentes N_1 e P_2 apenas em idades mais tardias (PONTON et al., 1996; ALBRECHT, SUCHODOLETZ, UWER, 2000; PONTON et al., 2000; 2002; GILLEY et al., 2005). Porém, como observado na tabela 10, a ausência do componente N_1 foi encontrada no grupo de crianças e, em menor proporção, nos adultos; e dos componentes P_2 e P_1 somente na casuística infantil, sendo a ausência deste último menos freqüente, o que também foi encontrado por Kraus et al. (1993), Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995), Martin et al. (1988), Takeshita et al. (2002), Gilley et al. (2005) e Kummer et al. (2007).

Desta forma, pôde-se observar que o componente P_1 foi o de maior ocorrência nas crianças, e que os componentes N_1 e P_2 vão se definindo com o avanço da idade até a fase adulta, o que também foi observado na literatura (KRAUS et al., 1993; PONTON et al., 1996; SHARMA et al., 1997; ALBRECHT;

SUCHODOLETZ; UWER, 2000; PONTON et al., 2000, 2002; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; GILLEY et al., 2005).

A própria topografia dos potenciais apresenta variações dependentes do desenvolvimento, estabilizando-se na idade adulta (GOODIN et al., 1978; GOMES et al., 2001). Entretanto, esta análise não pôde ser realizada neste estudo pelo uso de apenas um canal de registro, devido à disponibilidade do equipamento utilizado.

Para a análise dos registros, inicialmente, considerou-se a complexidade da morfologia dos potenciais evocados auditivos, a qual mostrou melhor delineamento dos componentes com o avanço da idade, o que está em concordância com a literatura consultada (OLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000; BERNAL et al., 2000).

Variações na morfologia foram encontradas até a idade de dez anos, caracterizadas por um braço no componente P_1 (figura 12), precedendo o N_1 , o que também foi observado por Gomes et al. (2001), e uma negatividade acompanhando o componente N_1 (figura 11), achado semelhante ao de Sharma et al. (1997).

Essa modificação na morfologia dos potenciais com o avanço da idade parece se iniciar já no primeiro ano de vida, conforme o observado no trabalho de Olricht e Barnet (1972) e pode refletir o aumento na sincronização da atividade neuronal e o estabelecimento de redes estruturais efetivas (ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000).

Para as variáveis latência e amplitude de todos os componentes estudados, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p > 0,05$), o que está de acordo com a literatura pesquisada (OLRICH; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; MARTIN et al., 1988; FRIZZO et al., 2001), mostrando que o processo maturacional do sistema auditivo central ocorre de forma semelhante, independentemente do sexo.

Contudo, diferenças foram descritas quanto à amplitude em idade superior a 20 anos, sendo os maiores valores encontrados no sexo feminino (MARTIN et al., 1988), o que não foi observado neste estudo.

Com relação à idade, não está claro na literatura o que realmente ocorre com a amplitude e a latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 ; porém, é visível que esta constitui uma variável importante na análise destes componentes.

Quanto à amplitude, há estudos que relataram a sua redução em todos os componentes com o avanço da idade (SATTERFIELD et al., 1984); apenas no componente P_1 (SHARMA et al., 1997; PONTON et al., 2000; 2002; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005); apenas no componente N_1 (BRUNEAU et al., 1997; PANG; TAYLOR, 2000), ou apenas no componente P_2 (KRAUS et al., 1993). Outros estudos que demonstraram aumento nos componentes N_1 (BENDER et al., 2006) e P_2 (JOHNSTONE et al., 1996; PONTON et al., 1996; MUELLER et al., 2008). E, por sua vez, existem estudos que não observaram variação nos valores de amplitude com o avanço da idade em todos os componentes (JONHSON JÚNIOR, 1989; FUCHIGAMI et al., 1993; KRAUS et al., 1993; TONNQUIST-UHLÉN et al., 1996), apenas no componente P_1 (MUELLER et al., 2008) ou apenas no componente N_1 (SHARMA et al., 1997; PONTON et al., 2000; 2002; GOMES et al., 2001; KUMMER et al., 2007). É importante ressaltar que não foram apresentados os estudos que mensuraram a amplitude nos complexos P_1 - N_1 e N_1 - P_2 , por diferirem da análise utilizada neste estudo, a qual focou a amplitude de cada componente individualmente.

Em relação à latência, observa-se o mesmo padrão descrito para a amplitude, com estudos relatando a sua redução no componente P_1 (SURWILLO, 1981; KRAUS et al., 1993; PONTON et al., 1996; SHARMA et al., 1997; ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000; PONTON et al., 2000, 2002; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; KUMMER et al., 2007; MUELLER et al., 2008); no componente N_1 (SURWILLO, 1981; KRAUS et al., 1993; TONNQUIST-UHLÉN; BORG; SPENS, 1995; JOHNSTONE et al., 1996; BRUNEAU et al., 1997; ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000; PONTON et al., 2000; 2002; FRIZZO et al., 2001; GOMES et al., 2001; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; KUMMER et al., 2007; MUELLER et al., 2008), e no componente P_2 (OLRICHT; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; SURWILLO, 1981; KRAUS et al., 1993; ALBRECHT; SUCHODOLETZ; UWER, 2000; FRIZZO et al., 2001; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; COCH;

SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005; KUMMER et al., 2007; MUELLER et al., 2008). Por outro lado, outros estudos apontaram o aumento na latência dos componentes P_1 (SATTERFIELD et al., 1984), N_1 (SATTERFIELD; BRALEY, 1977; SATTERFIELD et al., 1984) e P_2 (SATTERFIELD et al., 1984). A ausência de variação da latência com o avanço da idade foi observada quando considerada a casuística infantil para os componentes P_1 (OLRICHT; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975; SATTERFIELD; BRALEY, 1977), N_1 (BARNET et al., 1975; SATTERFIELD; BRALEY, 1977; GOODIN et al., 1978) e P_2 (GOODIN et al., 1978); ou ao se comparar os valores dos componentes entre crianças e adultos, o que ocorreu para os componentes N_1 e P_2 (MARTIN et al., 1988; JOHNSON JÚNIOR, 1989; PONTON et al., 1996); ou, particularmente, para o componente N_1 (PANG; TAYLOR, 2000) e para o componente P_2 (KRAUS et al., 1993; JONHSTONE et al., 1996; PONTON et al., 2000; 2002).

Essa diferença entre os resultados alcançados por cada estudo, provavelmente, deve-se aos diferentes métodos utilizados sem, no entanto, permitir a identificação pontual do parâmetro responsável por cada variação encontrada. Porém, sabe-se que fatores, principalmente, como taxa de apresentação do estímulo, intensidade, intervalo interestímulo e posicionamento de eletrodos, promovem variações nas respostas (SURWILLO, 1981; LAUFFER et al., 1993; TONNQUIST-UHLÉN; BORG; SPENS, 1995; 1996; BRUNEAU et al., 1997; CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005). É importante salientar que o protocolo utilizado neste estudo considerou a faixa etária da casuística avaliada e a disponibilidade de apenas um canal de registro, elencando os parâmetros mais adequados para cumprir o seu objetivo.

Especificamente neste estudo, no gráfico 2, observa-se grande variabilidade nos valores de amplitude para os componentes P_1 , N_1 e P_2 dentro de cada idade avaliada. Achado semelhante foi descrito apenas por Ponton et al. (2000; 2002) unicamente para o componente P_2 .

Na análise comparativa da amplitude entre as idades, foi observada redução nos valores de amplitude do componente P_1 , com uma razão de diminuição

de $0,02\mu\text{V}$ ao ano ou $0,20\mu\text{V}$ a cada década de aumento na idade; o que não foi observado para os componentes N_1 e P_2 (gráfico 2).

Com relação aos valores de latência, foi observada associação estatisticamente significativa com a idade para o componente P_1 , sendo esperada uma queda no valor de latência de $1,6\text{ms}$ ao ano ou 16ms a cada década de aumento na idade (gráfico 1 e tabela 11). Para a latência dos componentes N_1 e P_2 , foi observada diferença estatisticamente significativa entre crianças e adultos, sendo a média de latência nos adultos menor em média de 33 a 69ms para o componente N_1 , e de 37 a 80ms para o componente P_2 (tabela 12), quando comparada com a das crianças. Redução nos valores de latência de todos os componentes também foi observada nos estudos de Surwillo (1981), Kraus et al. (1993), Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000), Ceponiene, Rinne e Näätänen (2002), Coch, Skendzel e Neville (2005), Gilley et al. (2005), Kummer et al. (2007) e Mueller et al. (2008).

Sabe-se que a redução nos valores de latência está relacionada à mielinização das estruturas centrais auditivas, que só se completa a partir dos doze anos de idade (EGGERMONT; PONTON, 2003) e pode ser refletida na estabilização dos valores obtidos com o uso dos potenciais evocados auditivos de longa latência (MUSIEK; VERKEST; GOLLEGLY, 1988).

Alguns estudos apontaram que o declínio na latência dos componentes N_1 e P_2 ocorre a partir dos 10 anos, prolongando-se até os 20 anos (LAUFFER et al., 1993; SHARMA et al., 1997) e que os valores de latência dos componentes P_1 e N_1 aproximam-se aos encontrados nos adultos, a partir dos 15 anos até os 20 anos (FUCHIGAMI et al., 1993; PONTON et al., 1996; SHARMA et al., 1997), o que indica que o processo maturacional dos sítios geradores destes potenciais só se completa na segunda década de vida. Isso pode explicar a diferença entre os valores de latência encontrados na casuística entre as crianças e adultos.

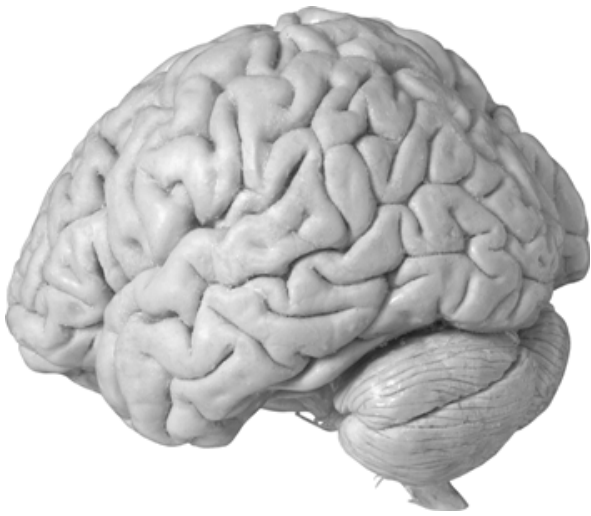
Comparando-se os valores de latência entre crianças e adultos, verifica-se grande variabilidade na faixa etária anterior aos 12 anos, a qual desaparece na faixa etária adulta, o que também foi observado por Albrecht, Suchodoletz e Uwer (2000), e analisando os gráficos de regressão linear (gráfico 1), nota-se que há um decréscimo com o avanço da idade nos valores de latência de todos os

componentes, apesar de este modelo só poder ser utilizado para o componente P_1 . Além disso, alguns estudos relataram que, anteriormente aos três anos de idade, limite inferior da faixa etária avaliada neste estudo, variações já podem ser encontradas (OLRICHT; BARNET, 1972; BARNET et al., 1975). Com isso, percebe-se que o processo maturacional do sistema auditivo central, apesar de sofrer grandes modificações na puberdade, inicia-se já nos primeiros anos de vida e estabiliza-se na faixa etária adulta, acontecendo de maneira gradativa e não aos saltos. O estudo de Bishop et al. (2007), por exemplo, analisando a forma de onda dos potenciais, verificou a existência de três períodos desenvolvimentais claramente definidos: cinco a 12 anos, 13 a 16 anos e 20 a 30 anos, dentro dos quais não foi observada evidência de progressão desenvolvimental.

Contudo, associado ao próprio desenvolvimento maturacional, Tonnquist-Uhlén, Borg e Spens (1995) descreveram outros fatores que podem ser contribuintes para a variabilidade encontrada na casuística infantil, tais como: condição de avaliação, estado físico do indivíduo, diferenças inerentes e variabilidade dos sítios geradores dos próprios potenciais ou variação na sincronização devido à maturidade das conexões entre as áreas corticais e estruturas mais profundas.

Além disso, como nas crianças o período de recuperação cortical é maior, a taxa de apresentação do estímulo e o intervalo interestímulo também constituem variáveis que influenciam na captação dos potenciais nesta faixa etária (CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002). Alguns estudos realizados com diferentes intervalos interestímulo (I_{les}) mostraram aumento nos valores de latência com o decréscimo do I_{les} , os quais foram maiores nas crianças do que nos adultos, demonstrando que há um período de recuperação cortical, que é maior em faixas etárias mais jovens, provavelmente pela própria maturação cortical (SURWILLO, 1981). Além disso, o componente N_1 , muitas vezes, só pôde ser identificado ou apresentou maiores valores de amplitude em I_{les} mais longos, o que pressupõe que os sítios geradores deste potencial apresentem um padrão de maturação mais tardio ao encontrado para os outros componentes (CEPONIENE; RINNE; NÄÄTÄNEN, 2002; TAKESHITA et al., 2002; COCH; SKENDZEL; NEVILLE, 2005; GILLEY et al., 2005).

Diante disso, verifica-se, na literatura apresentada, que inúmeras variáveis podem influenciar o registro dos potenciais evocados auditivos de longa latência; porém, neste estudo, foi visivelmente clara a associação existente entre a idade e os componentes P_1 , N_1 e P_2 dos potenciais evocados auditivos de longa latência, considerando a criança e o adulto, o que reflete o processo maturacional do sistema auditivo central.



7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

O processo maturacional do sistema auditivo central acontece de maneira gradativa, sendo caracterizado por:

- Diminuição dos valores de latência dos componentes P_1 , N_1 e P_2 com o avanço da idade, sendo as maiores modificações observadas ao se comparar o grupo de crianças, indivíduos de três a 12 anos, com o grupo de adultos;

- Diminuição do valor de amplitude do componente P_1 ;

- Ausência de variação nos valores de amplitude dos componentes N_1 e P_2 ;

- Aumento na definição morfológica dos potenciais evocados auditivos de longa latência;

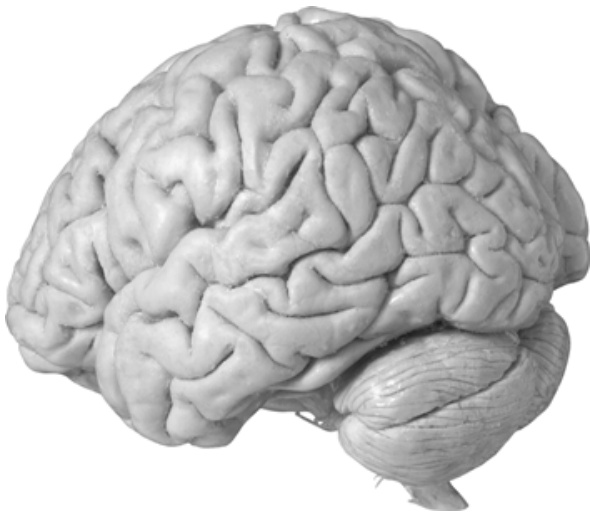
- Diminuição na variabilidade dos valores de latência com o avanço da idade.



8 Considerações Finais

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a variação nos valores de latência dos componentes registrados foi mais evidente ao se comparar crianças e adultos, o que sugere que mudanças no processo maturacional do sistema auditivo central continuam a acontecer na puberdade, torna-se interessante investigar a maturação pelos potenciais evocados auditivos de longa latência na faixa etária dos 12 aos 20 anos, o que poderá ser foco de interesse para futuras pesquisas.



Referências

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, R.; SUCHODOLETZ, W. V.; UWER, R. The development of auditory evoked dipole source activity from childhood to adulthood. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.111, n.12, p.2268-76, Dec. 2000.

BARNET, A. B. et al. Auditory evoked potentials during sleep in normal children from ten days to three years of age. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.39, n.1, p.29-41, July 1975.

BENDER, S. et al. Frontal lobe involvement in the processing of meaningful auditory stimuli develops during childhood and adolescence. **Neuroimage**, United States, v.33, p.759-73, Nov. 2006.

BERNAL, J. et al. Auditory event-related potentials in poor readers. **Int J Psychophysiol**, Netherlands, v.36, n.1, p.11-23, Apr. 2000.

BISHOP, D. V. M. et al. Maturation of the long-latency auditory ERP: step function changes at start and end adolescence. **Dev Sci**, England, v.10, n.5, p.565-75, Sep. 2007.

BRUNEAU, N. et al. Temporal prominence of auditory evoked potentials (N1 wave) in 4-8-year-old children. **Psychophysiol**, United States, v.34, n.1, p.32-8, Jan. 1997.

CEPONIENE, R.; RINNE, T.; NÄÄTÄNEN, R. Maturation of cortical sound processing as indexed by event-related potentials. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.113, n.6, p.870-82, Jun. 2002.

COCH, D.; SKENDZEL, W.; NEVILLE, H. J. Auditory and visual refractory period effects in children and adults: an ERP study. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.116, n.9, p.2184-203, Sep. 2005.

DAVIS, P. Effects of acoustic stimuli on the waking human brain. **J Neurophysiol**, United States, v.2, p.494-9, 1939.

DAVIS, H. Principles of electric response audiometry. **Ann Otol Rhinol Laryngol**, United States, v.85, p.5-96, May-Jun. 1976 Supplement 28 (3 pt 3).

- EGGERMONT, J. J. On the rate of maturation of sensory evoked potentials. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.70, n.4, p.293-305, Oct. 1988.
- EGGERMONT, J. J. Development of auditory evoked potentials. **Acta Otolaryngol**, Norway, v.112, n.2, p.197-200, 1992.
- EGGERMONT, J. J.; PONTON, C. W. Auditory-evoked potential studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in structure and speech perception. **Acta Otolaryngol**, Norway, v.123, n.2, p.249-52, Jan. 2003.
- EPSY, K. A. et al. Development of auditory event-related potentials in young children and relations to word-level reading abilities at age 8 years. **Ann Dyslexia**, United States, v.54, n.1, p.9-38, Jun. 2004.
- FRIZZO, A. C. F. et al. Potenciais evocados auditivos de longa latência no processo maturacional. **ACTA AWHO**, São Paulo, v.20, n.2, p.74-80, 2001.
- FUCHIGAMI, T. et al. Auditory event-related potentials and reaction time in children: evaluation of cognitive development. **Dev Med Child Neurology**, England, v.35, n.3, p.230-7, Mar. 1993.
- GILLEY, P. M. et al. Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.116, p.648-57, Nov. 2005.
- GOMES, H. et al. Spatiotemporal maturation of the central and lateral N1 components to tones. **Brain Res Dev Brain Res**, Netherlands, v.129, n.2, p.147-55, Aug. 2001.
- GOODIN, D. S. et al. Age-related variations in evoked potentials to auditory stimuli in normal human subjects. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.44, n.4, p.447-58, Apr. 1978.
- HALL III, J. W. **Handbook of auditory evoked responses**. Boston: Allyn & Bacon, 1992. 871p.

JACOBSON, G. et al. Differences in superficial and deep source contributions to middle latency auditory evoked potential Pa component in normal subjects, and patients with neurologic disease. **J Am Acad Audiol**, Canada, v.2, n.1, p.7-17, Jan. 1991 apud MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Barueri: Manole, 2001. 522p.

JOHNSON JÚNIOR, R. Developmental evidence for modality-dependent P300 generators: a normative study. **Psychophysiol**, United States, v.26, n.6, p.651-67, Nov. 1989.

JOHNSTONE, S. T. et al. Age-related changes in child and adolescent event-related potential component morphology, amplitude and latency to standard and target stimuli in an auditory oddball task. **Int J Psychophysiol**, Netherlands, v.24, n.3, p.223-38, Dec. 1996.

KOLB, B.; WHISHAW, I. Q. **Neurociência do comportamento**. Barueri: Manole, 2002. 643p.

KUMMER, P. et al. Cortical auditory evoked potentials to acoustic changes in speech stimuli in children. **Folia Phoniatr Logop**, Switzerland, v.59, n.5, p.273-80, 2007.

KRAUS, N. et al. Speech-evoked cortical potentials in children. **J Am Acad Audiol**, Canada, v.4, n.4, p.238-48, Jul. 1993.

KRAUS, N.; MCGEE, T. Potenciais evocados auditivos de longa latência. In: KATZ, J. (Ed.). **Tratado de Audiologia Clínica**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. cap. 27, p.403-15.

KURTZBERG, D.; STAPELSS, D.; WALLACE, I. Event-related potential assessment of auditory system integrity: implications for language development. In: VIETZE, P.; VAUGHAN JÚNIOR, H. (Eds.). **Early identification of infants with developmental disabilities**. Philadelphia: Grune & Stratton, 1988. p.161-80 apud MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Barueri: Manole, 2001. 522p.

LAUFFER, H. et al. Simultaneous recording of brainstem and cortical acoustic evoked potentials in children: methodical aspects and normative data. **Eur J Pediatr**, germany, v.152, n.8, p.682-5, Aug. 1993.

- LIASIS, A. et al. Auditory event-related potentials in the assessment of auditory processing disorders: a pilot study. **Neuropediatrics**, Germany, v.34, n.1, p.23-9, Feb. 2003.
- LIÉGEOIS-CHAUVEL, C. et al. Evoked potentials recorded from the auditory cortex in man: evaluation and topography of the middle latency components. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.92, n.3, p. 204-214, May 1994.
- MARTIN, L. et al. Auditory event-related potentials in well-characterized groups of children. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.71, n.5, p.375-81, Sep-Oct. 1988.
- McPHERSON, D. L. **Late potentials of the auditory system**. San Diego: Singular Publishing Group, 1996. 158p.
- MICHAELIS**: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2007. 2280p.
- MOORE, J. K.; PERAZZO, L. M.; BRAUN, A. Time course of axonal myelination in the human brainstem auditory pathway. **Hear Res**, Netherlands, v.87, n.1-2, p.21-31, July 1995.
- MUELLER, V. et al. Electrophysiological correlates of selective attention: a lifespan comparison. **Neuroscience**, United States, v.9, n.18, 2008. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2202/9/18>>. Acesso em: 2008 mai. 12.
- MUSIEK, F.; VERKEST, S.; GOLLEGLY, K. Effects of neuromaturation of auditory evoked potentials. **Semin Hear**, United States, v.9, n.1, p.1-13, Feb. 1988.
- OHLRICH, E. S.; BARNET, A. B. Auditory evoked responses during the first year of life. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.32, n.2, p.161-9, Feb. 1972.
- ONISH, S.; DAVIS, H. Effects of duration and rise time of tone bursts on evoked V potentials. **J Acoust Soc Am**, United States, v.44, n.2, p.582-91, Aug. 1968.
- PANG, E. W.; TAYLOR, M. J. Tracking the development of the N1 from age 3 to adulthood: an examination of speech and non-speech stimuli. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.111, n.3, p.388-97, 2000.

PERRAULT, N.; PICTON, T. W. Event-related potentials recorded from the scalp and nasopharynx. N₁ and P₂. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.59, n.3, p.177-94, Jun. 1984.

PICTON, T. W.; GOODMAN, W.; BRYCE, D. Amplitude of evoked responses to tones of high intensity. **Acta Otolaryngol**, Norway, v.70, n.2, p.77-82, Aug. 1970.

PICTON, T. W.; WOODS, D.; BARIBEAU-BRAUN, J.; HEALEY, T. Evoked potential audiometry. **J Otolaryngol**, Canada, v.6, n.2, p.90-119, Apr. 1977.

PONTON, C. W. et al. Maturation of human cortical auditory function: differences between normal-hearing children and children with cochlear implants. **Ear Hear**, United States, v.17, n.5, p.430-7, Oct. 1996.

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

PONTON, C. W. et al. Maturation of human central auditory system activity: separating auditory evoked potentials by dipole source modeling. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.113, n.3, p.407-20, Mar. 2002.

RAPIN, I.; SCHIMMEL, H.; COHEN, M. Reliability in detecting the auditory evoked response (AEP) for audiometry in sleep subjects. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.32, n.5, p.521-8, May 1972.

SATTERFIELD, J. H.; BRALEY, B. W. Evoked potentials and brain maturation in hiperactive and normal children. **Electroencephalograph Clin Neurophysiol**, Ireland, v.43, n.1, p.43-51, July 1977.

SATTERFIELD, J. H. et al. A cross-sectional and longitudinal study of age effects of electrophysiological measures in hyperactive and normal children. **Biol Psychiatry**, United States, v.19, n.7, p.973-90, 1984.

SHARMA, A. et al. Developmental changes in P1 and N1 central auditory responses elicited by consonant-vowel syllables. **Electroenceph Clin Neurophysiol**, Ireland, v.104, n.6, p.540-45, Nov. 1997.

SHIBASAKI, H.; MIYAZAKI, M. Event-related potential studies in infants and children. **J Clin Neurophysiol**, United States, v.9, n.3, p.408-18, July 1992.

SURWILLO, W. W. Recovery of the cortical evoked potential from auditory stimulation in children and adults. **Dev Psychobiol**, United States, v.14, n.1, p.1-12, Jan. 1981.

TAKESHITA, K. et al. Maturation changes of parallel auditory processing in school-aged children revealed by simultaneous recording of magnetic and electric cortical responses. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.113, n.9, p.1470-84, Sep. 2002.

TONNQUIST-UHLÉN, I.; BORG, E.; SPENS, K. E. Topography of auditory evoked long-latency potentials in normal children, with particular reference to the N1 component. **Electroenceph Clin Neurophysiol**, Ireland, v.95, n.1, p.34-41, July 1995.

TONNQUIST-UHLÉN, I. Topography of auditory evoked long-latency potentials in children with severe language impairment: the P2 and N2 components. **Ear Hear**, United States, v.17, n.4, p.314-26, Aug. 1996.

TONNQUIST-UHLÉN, I. et al. Topography of auditory evoked cortical potentials in children with severe language impairment: the N1 component. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.100, p.250-60, 1996.

VAUGHAN, H.; KURTZBERG, D. Electrophysiologic indices of human brain maturation and cognitive development. In: GUNNAR, M.; NELSON, C. (Eds.). **Minnesota symposia on child psychology**, v.24, 1970 apud MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. **Perspectivas atuais em avaliação auditiva**. Barueri: Manole, 2001. 522p.

WOODS, D. L. et al. Generators of middle and long-latency auditory evoked potentials: implications from studies of patients with bitemporal lesions. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**, Ireland, v.68, n.2, p.132-48, Mar. 1987.

WOODS, D. L.; KNIGHT, R. T.; SCABINI, D. Anatomical substrates of auditory selective attention: behavioral and electrophysiological effects of posterior association cortex lesions. **Brain Res Cogn Brain Res**, Netherlands, v.1, n.4, p.227-40, Dec. 1993 apud PONTON, C. W. et al. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. **Clin Neurophysiol**, Netherlands, v.111, n.2, p.220-36, Feb. 2000.



*Bibliografía
Consultada*

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AAO-ACO (American Academy of Otolaryngology and American Council of Otolaryngology). **Guide for evaluation of hearing handicap**. JAMA, v.241, p.2055-9, 1979 apud YANTIS, P. A. Avaliação dos limiares auditivos por via aérea. In: KATZ, J. (Ed.). **Tratado de Audiologia Clínica**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. cap.7, p.97-108.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Measuring agreement in method comparison studies. **Stat Methods Med Res**, v.8, p.135-160, 1999.

BRASIL. Decreto lei nº8069, de 13 de julho de 1990. Que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8069Compilado.htm. Acesso em 16 jul. 2008.

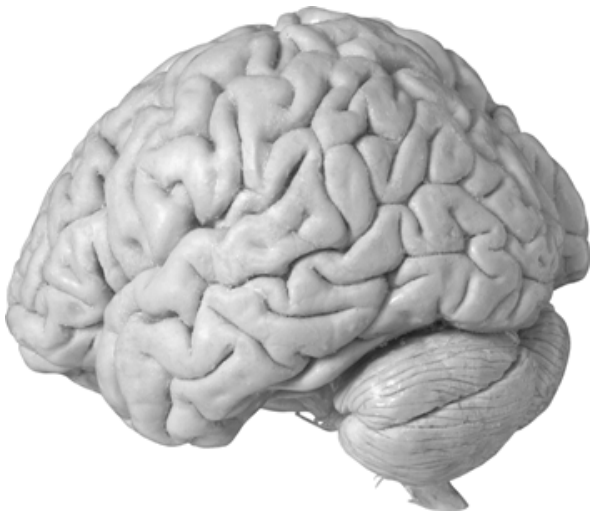
FISHER, L. I. **Fisher auditory problem checklist**. Grand Wood Area Educational Agency. L.A.: Cedar Rapids, 1976.

JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. **Arch Otolaringol**, v.92, p.311-24. 1970.

NETER, J. et al. **Applied linear statistical models**. 4th ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 1996.

NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. O que é perda auditiva. In: _____ **Audição em crianças**. São Paulo: Manole, 1989. cap.1, p.2-23.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v.52, p.591-611, 1965.

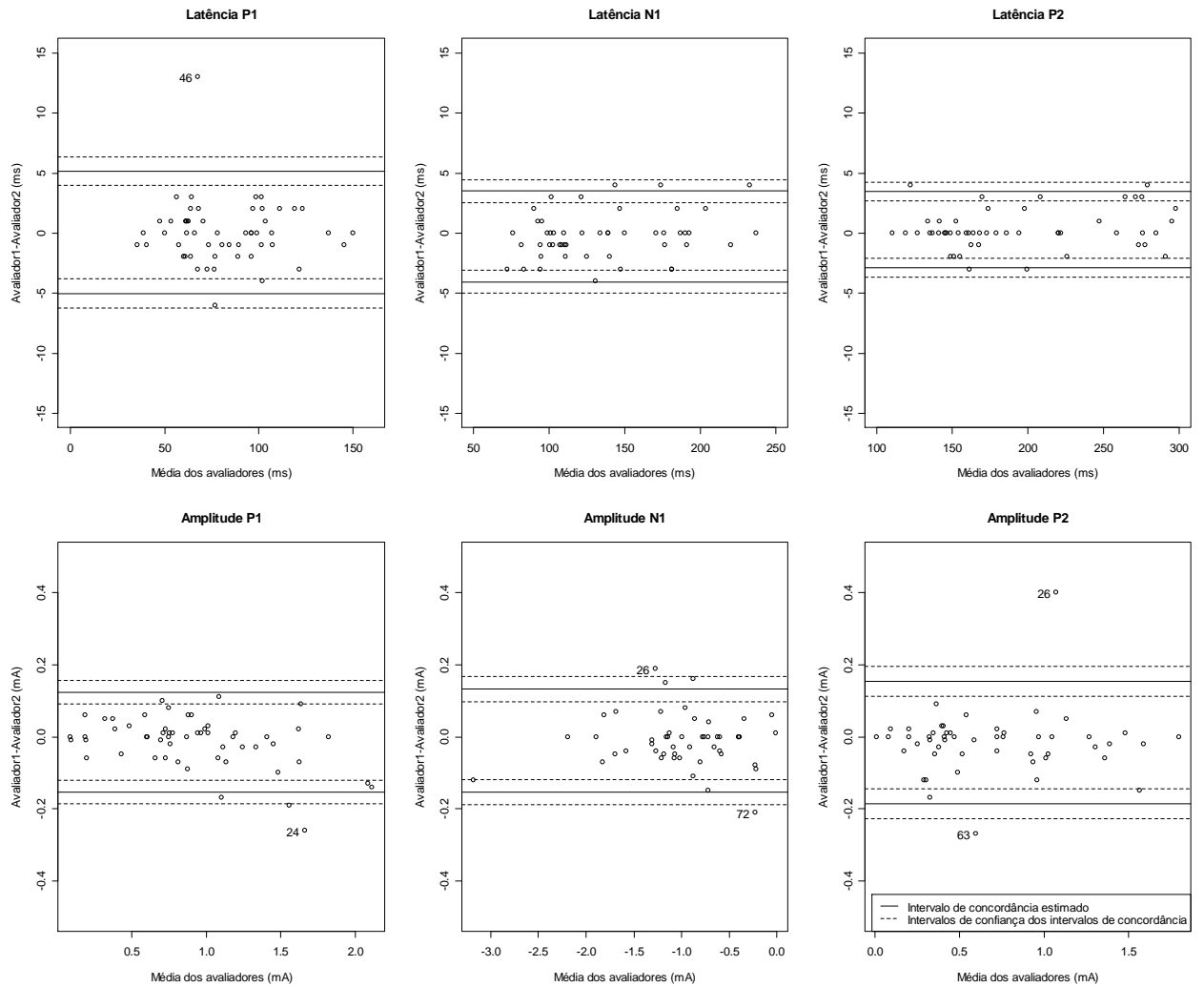


Apêndices

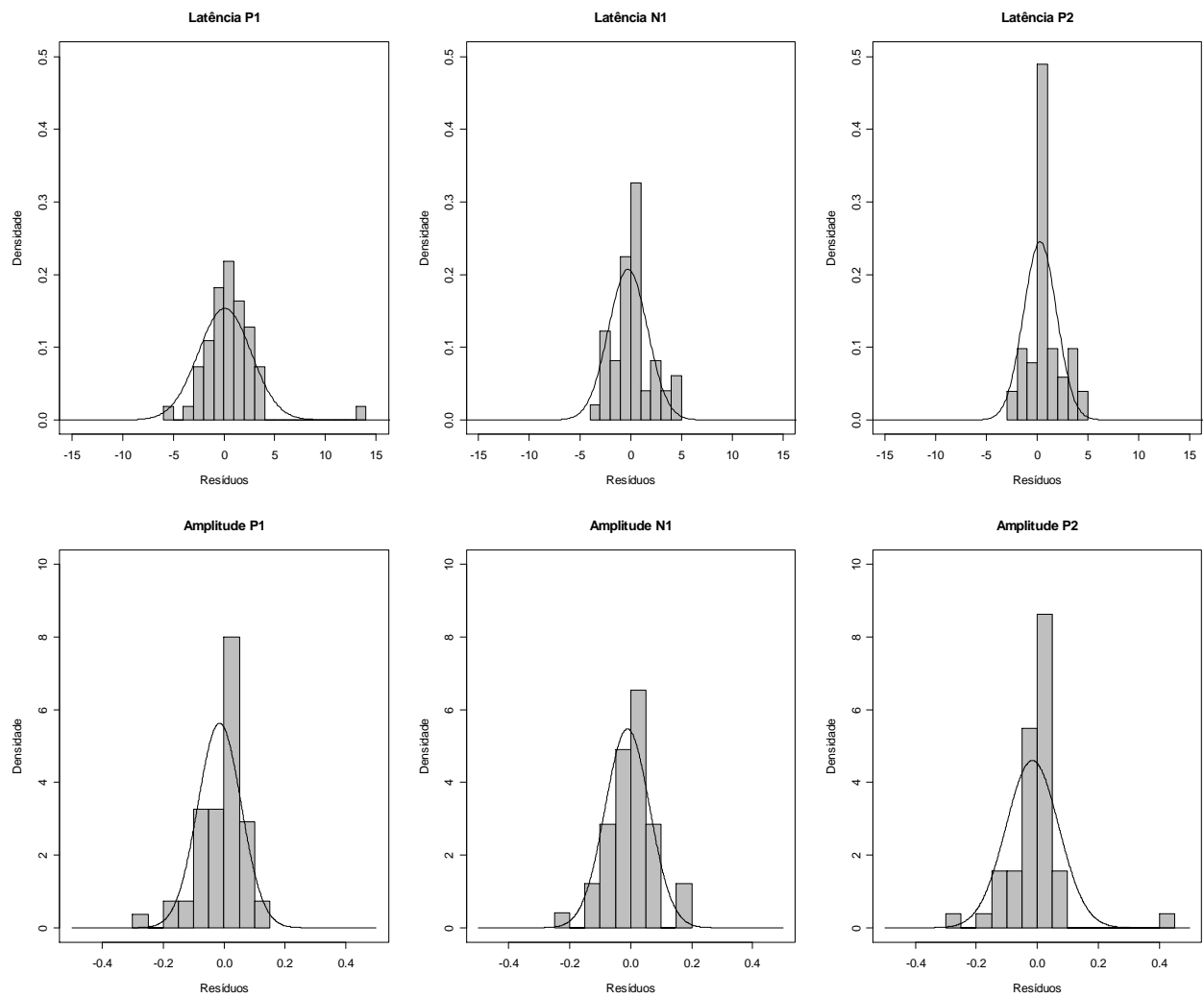
APÊNDICE A - Diferença média estimada e limites de concordância para cada uma das medidas

Variável	Diferença média	Intervalo de confiança (95%)		Limite de concordância inferior	Intervalo de confiança (95%)		Limite de concordância superior	Intervalo de confiança (95%)	
		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior		Limite inferior	Limite superior
Latência P₁	0,1	-0,6	0,8	-5,0	-6,2	-3,8	5,2	4,0	6,4
Latência N₁	-0,3	-0,8	0,3	-4,0	-5,0	-3,1	3,5	2,6	4,4
Latência P₂	0,3	-0,2	0,7	-2,9	-3,7	-2,1	3,5	2,7	4,2
Amplitude P₁	-0,01	-0,03	0,00	-0,15	-0,19	-0,12	0,12	0,09	0,16
Amplitude N₁	-0,01	-0,03	0,01	-0,15	-0,19	-0,12	0,13	0,10	0,17
Amplitude P₂	-0,02	-0,04	0,01	-0,19	-0,23	-0,14	0,15	0,11	0,20

APÊNDICE B - Gráficos de Bland-Altman da latência e da amplitude em cada um dos pontos



APÊNDICE C - Histogramas das diferenças entre as avaliadoras



APÊNDICE D - Caracterização da casuística quanto à faixa etária, sexo e valores absolutos de latência e de amplitude dos componentes P₁, N₁ e P₂, mensurados pelas duas avaliadoras

Indivíduo	Idade (anos)	Sexo	P ₁ L1	P ₁ L2	N ₁ L1	N ₁ L2	P ₂ L1	P ₂ L2	P ₁ A1	P ₁ A2	N ₁ A1	N ₁ A2	P ₂ A1	P ₂ A2
1	3	M	107	108	—	—	171	168	0,95	0,94	—	—	0,57	0,51
2	3,4	M	124	122	180	183	220	220	0,7	0,76	-1,05	-0,99	0,23	0,35
3	3,6	F	112	110	—	—	—	—	1,63	1,61	—	—	—	—
4	3,7	F	100	104	237	237	285	285	0,76	0,75	-0,99	-0,99	0,97	0,97
5	4,2	F	101	102	134	134	198	201	0,35	0,3	-0,76	-0,76	0,45	0,44
6	4,5	M	63	62	146	142	225	227	1,53	1,79	-1,6	-1,56	0,24	0,26
7	4,6	M	—	—	94	96	173	173	—	—	-0,61	-0,56	1,49	1,64
8	4,6	M	84	85	139	141	175	173	0,19	0,19	-0,67	-0,64	0,1	0,08
9	4,8	F	80	81	110	110	194	194	1,23	1,26	-0,8	-0,96	0,46	0,73
10	4,9	F	89	90	139	139	222	222	1,18	1,18	-1,16	-1,16	0,58	0,59
11	5	M	99	99	171	171	277	274	0,87	0,87	-1,1	-1,07	0,15	0,19
12	5	F	103	100	235	231	296	295	1,32	1,35	-1,29	-1,25	0,7	0,74
13	5,2	M	62	61	94	95	149	149	0,22	0,16	-1,18	-1,37	1,27	0,87
14	5,5	M	95	97	123	120	146	146	0,19	0,2	-0,4	-0,4	0,21	0,19
15	5,8	F	104	103	146	149	210	207	0,79	0,71	-1,18	-1,25	0,43	0,42
16	5,9	M	78	78	148	146	220	220	1,41	1,41	-0,62	-0,62	0,01	0,01
17	5,9	F	137	137	—	—	—	—	0,69	0,7	—	—	—	—
18	6	F	88	90	191	192	290	292	2,02	2,15	-3,24	-3,12	1,8	1,8
19	6,1	M	120	118	176	176	248	247	0,6	0,6	-1,89	-1,89	0,76	0,76
20	6,4	F	98	96	180	183	—	—	1,05	1,11	-1,09	-1,04	—	—
21	7,1	F	120	123	190	190	281	277	0,78	0,77	-1,65	-1,72	0,99	0,92
22	7,1	F	100	97	187	187	277	278	0,83	0,92	-1,86	-1,79	1,38	1,4
23	7,3	M	96	96	193	193	266	263	1,82	1,82	-2,19	-2,19	0,41	0,41
24	7,4	F	66	66	99	99	186	186	1,43	1,53	-0,26	-0,17	0,49	0,54

continua

continuação

25	7,4	M	59	61	82	85	145	145	0,09	0,1	-0,6	-0,6	0,41	0,38
26	7,5	M	103	101	___	___	199	197	0,97	0,96	___	___	0,47	0,47
27	7,5	F	62	62	___	___	154	154	0,75	0,75	___	___	1,27	1,27
28	8	F	74	61	129	133	153	152	1,46	1,65	-0,32	-0,37	0,2	0,2
29	8,1	F	58	55	205	203	259	259	1	0,98	-0,84	-0,77	1,05	1,05
30	8,2	M	69	67	107	108	127	127	1,02	1,19	-0,33	-0,12	0,24	0,41
31	8,3	M	63	62	91	89	134	133	0,74	0,72	-0,62	-0,58	0,42	0,39
32	8,4	M	150	150	176	177	273	270	0,76	0,66	-1,12	-1,13	1,29	1,32
33	8,6	F	62	61	103	100	142	141	0,4	0,35	-1,31	-1,3	0,41	0,42
34	9	M	71	74	176	172	273	274	1,44	1,46	-1,72	-1,67	1,58	1,6
35	9,5	F	63	65	96	95	119	119	0,78	0,85	-0,27	-0,19	0,32	0,32
36	9,5	F	76	78	186	184	276	276	0,93	0,87	-1,21	-1,16	0,44	0,54
37	9,5	M	74	80	122	122	___	___	1,1	1,13	-0,72	-0,72	___	___
38	9,6	F	57	58	100	101	137	137	1,1	1,17	-0,93	-0,82	0,08	0,08
39	9,7	M	71	70	124	126	179	179	1,59	1,66	-1,11	-1,05	0,98	1,04
40	10,1	M	75	78	101	101	162	163	0,91	0,85	-0,39	-0,39	1	1,05
41	10,2	F	40	41	93	96	145	145	1,14	1,03	-1,09	-1,24	1,16	1,11
42	10,4	F	145	146	220	221	299	297	1,68	1,59	-1,78	-1,84	0,32	0,33
43	10,6	F	66	69	111	112	159	159	2,04	2,18	-0,8	-0,65	0,24	0,36
44	11	F	96	96	150	150	___	___	0,72	0,71	-1,14	-1,14	___	___
45	11,1	F	66	63	139	139	164	164	1,03	1	-0,02	-0,08	0,33	0,38
46	12	F	73	74	102	103	161	161	0,63	0,69	-0,78	-0,78	0,9	0,97
47	20,2	F	65	63	110	111	154	156	0,41	0,46	-0,84	-0,89	0,9	0,95
48	21,5	F	54	53	___	___	124	120	0,62	0,56	___	___	0,9	1,02
49	22,6	F	93	93	108	109	141	141	0,09	0,09	-0,01	-0,02	0,77	0,76
50	23,3	M	60	62	110	112	160	163	1,02	1,01	-0,4	-0,4	0,35	0,34
51	24,1	F	48	47	103	103	150	152	1,2	1,19	-0,92	-1	1,49	1,48

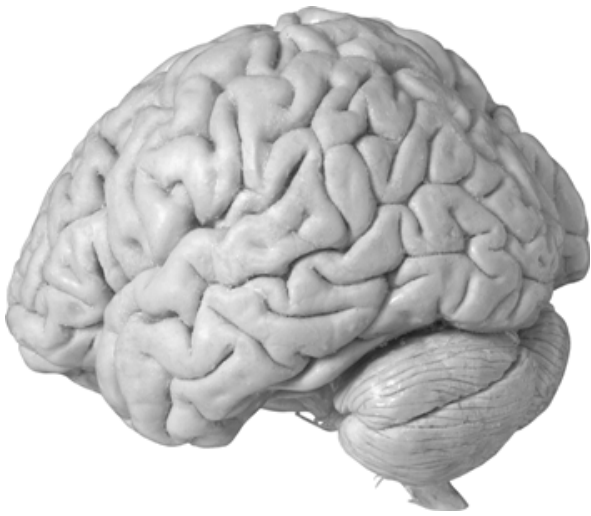
conclusão

52	24,7	M	62	61	93	92	135	135	0,17	0,23	-1,24	-1,18	1,33	1,39
53	25,5	F	35	36	71	74	148	150	0,4	0,38	-0,93	-0,9	0,36	0,39
54	28	M	39	39	76	76	110	110	0,61	0,61	-1,32	-1,3	0,72	0,72
55	29,4	M	107	107	___	___	168	168	0,75	0,77	___	___	0,73	0,71
56	30,5	M	50	50	81	82	167	168	0,5	0,47	-0,69	-0,73	0,41	0,32

(Legenda: L – latência em ms, A – amplitude em μV , A1 – 1ª avaliadora, A2 – 2ª avaliadora)

APÊNDICE E - Medidas-resumo da latência e da amplitude, segundo o grupo etário (crianças e adultos)

Variável resposta	Local	Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Latência	P ₁	Crianças	45	87	25	40	80	150
		Adultos	10	61	23	35	57	107
		Total	55	82	26	35	75	150
	N ₁	Crianças	41	145	43	82	139	237
		Adultos	8	94	16	71	98	110
		Total	49	136	44	71	124	237
	P ₂	Crianças	41	204	57	119	194	299
		Adultos	10	146	19	110	149	168
		Total	51	193	56	110	171	299
Amplitude	P ₁	Crianças	45	1,00	0,47	0,09	0,95	2,04
		Adultos	10	0,58	0,35	0,09	0,56	1,20
		Total	55	0,92	0,48	0,09	0,87	2,04
	N ₁	Crianças	41	-1,04	0,61	-3,24	-1,05	-0,02
		Adultos	8	-0,79	0,43	-1,32	-0,88	-0,01
		Total	49	-1,00	0,59	-3,24	-0,93	-0,01
	P ₂	Crianças	41	0,65	0,47	0,01	0,46	1,80
		Adultos	10	0,80	0,39	0,35	0,75	1,49
		Total	51	0,68	0,45	0,01	0,49	1,80



Anexos

ANEXOS

ANEXO A – Ofício de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (Processo nº 99/2006).



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa

Processo nº 99/2006

Bauru, 27 de outubro de 2006.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado **"Maturação do Sistema Auditivo em Crianças Ouvintes Normais: Potenciais evocados auditivos de longa latência"**, de autoria de Luzia Maria Pozzobom Ventura, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 25 de outubro de 2006 o parecer do relator, aprovando o projeto, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

Informamos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para publicação do trabalho.

Atenciosamente,


Prof.ª Dr.ª Dionísia Aparecida Cusin Lamônica
Coordenadora

Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho
Docente do Departamento de Fonoaudiologia

ANEXO B - Ofício de aprovação da inclusão, do grupo etário constituído por adultos, ao projeto de pesquisa, pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (Processo nº 99/2006)



Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – Brasil – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (3235-8356)
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Of.nº CEP/09_2008/FOB

Processo nº 099/2006

Bauru, 05 de maio de 2008.

Senhor Professor,

Em atenção à solicitação de Vossa Senhoria para a inclusão de um grupo experimental (10 indivíduos adultos ouvintes normais, com idade entre 20 e 31 anos de idade) no projeto de pesquisa "**Maturação do Sistema Auditivo em Crianças Ouvintes Normais: Potenciais evocados auditivos de longa latência**", de autoria de Luzia Maria Pozzobom Ventura, sob sua orientação e co-orientação da Profª Drª Kátia de Freitas Alvarenga, informamos que após avaliação por um Relator este Colegiado APROVOU, em reunião realizada no dia 30 de abril de 2008, a inclusão do referido grupo, uma vez não conter impedimentos éticos.

Solicitamos que, ao término do trabalho, Vossa Senhoria encaminhe a este Comitê de Ética em Pesquisa, os resultados obtidos bem como sejam anexados os Termos de Consentimentos Livres e Esclarecidos devidamente assinados pelos sujeitos da pesquisa.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho
Docente do Departamento de Fonoaudiologia

ANEXO C - Questionário FISHER

- _____ História pregressa de perda auditiva. Orelha afetada: () OD () OE
- _____ História de infecções de ouvido. Qual orelha? _____ Quantas vezes? _____
- _____ Não presta atenção às instruções 50% ou mais vezes.
- _____ Necessita freqüentemente que as instruções sejam repetidas.
- _____ Diz “ãh?” e “o que?” pelos menos cinco ou mais vezes ao dia.
- _____ Não pode prestar atenção ao estímulo auditivo por mais que poucos segundos.
- _____ Apresenta atenção curta.
- _____ 0-2' _____ 2-5' _____ 5-15' _____ 15-30'
- _____ Sonha acordado.
- _____ É facilmente distraído pelo ruído de fundo.
- _____ Tem dificuldades com fonemas.
- _____ Tem problemas com discriminação sonora.
- _____ Tem problemas em lembrar uma seqüência ouvida.
- _____ Esquece o que é dito em poucos segundos.
- _____ Não se lembra das coisas de rotina, vida diária.
- _____ Tem problemas para recordar o que foi ouvido semana passada, mês e ano passados.
- _____ Tem dificuldades em seguir direções auditivas.
- _____ Freqüentemente compreende mal o que é dito.
- _____ Não compreende muitas palavras-conceitos verbais para a idade e nível escolar.
- _____ Apresenta respostas lentas ou demoradas para o estímulo verbal.
- _____ Tem problema de linguagem (morfologia, sintaxe, vocabulário, fonologia).
- _____ Tem problemas de articulação.
- _____ Não relaciona o que é ouvido com o que é visto.
- _____ Aprende pobremente pelo canal auditivo.
- _____ Apresenta falta de motivação para aprender.
- _____ Sua performance está abaixo da média em uma ou mais áreas.

Resultado: Itens não marcados multiplicar por 4 (%)_____.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)