

**ESTUDO DAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO  
AUDITIVO, EM ESCOLARES NA CIDADE DE BAURU - SP**

**SILVANA MARIA BRUNO DA COSTA**

Tese apresentada como exigência para a obtenção do  
Grau de Doutor na área de concentração Epidemiologia  
da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São  
Paulo.

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientadora: Prof.a. Dra. Maria Regina Alves Cardoso

Co-Orientador: Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa

Filho

São Paulo

2003

**Comissão Julgadora**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Regina Alves Cardosos (orientadora)

Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho (co-orientador)

Prf.<sup>a</sup> Dra. Doris Ruth Lewis

Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliane Schochat

Prof.<sup>a</sup> Dra. Iêda Chaves Pacheco Russo

Prof.<sup>a</sup> Dra. Kátia de Freitas Alvarenga

---

---

---

---

---

---

“Existem duas formas de viver a vida  
Uma é acreditar que não existe milagre,  
A outra é acreditar que todas as coisas  
são um milagre”

*Albert Einstein*

*A*

Prof.<sup>a</sup> Maria Regina Alves Cardoso

Incentivadora, amiga e orientadora desta  
minha realização profissional.

*Ao*

Prof.Dr. Orozimbo Alves da Costa Filho

O grande mestre ensinando os verdadeiros  
caminhos para seu aprendiz.

*Aos meus pais Rubens e Maria Thereza,*  
que proporcionaram todas as oportunidades  
para a realização dos meus sonhos e foram  
meus exemplos de vida e sabedoria.

## **AGRADECIMENTOS**

À Profa. Dra. **Maria Cecília Bevilacqua**, por toda ajuda e incentivo recebidos.

À Profa. Dra. **Iêda Chaves Pacheco Russo** pelo carinho, atenção e dedicação recebidos na elaboração desta tese.

À Profa. Dra. **Doris Ruth Lewis**, Profa. Dra. **Eliane Schochat** e a Profa. Dra. **Kátia de Freitas Alvarenga** pelas valiosas sugestões, atenção e carinho na leitura deste trabalho no momento da qualificação.

À secretária e amiga **Márcia** pela disponibilidade em ajudar no agendamento das crianças e nos momentos difíceis.

À Fga. **Regina Bortoleto**, pelo apoio durante a coleta desta tese.

Às amigas Fga. **Aline Epiphany Wolf** e Fga. **Adriana A. de Paula e Silva**, pela amizade, paciência, atenção e apoio, nos momentos mais difíceis de minha vida. Obrigado.

À equipe do Departamento de Epidemiologia da USP-FSP, as amigas **Camile, Carol e Patrícia**, pelo carinho e atenção que me tratavam sempre que precisei.

Ao **Tio Líbero, Tia Zenaide e família**, pelo carinho com que sempre me receberam em seu lar.

Às minhas irmãs, **Adriana M<sup>a</sup>.B.C.Hinds de Palma e Fabiana M.B. da Costa**, por estarem sempre presentes e pelo apoio que recebi. Obrigado.

Ao meu cunhado **Rafael Hinds de Palma**, pelo incentivo, carinho e amizade recebidos.

Aos **pais e as crianças** que colaboraram para a realização desta tese.

A **FAPESP**, pelo auxílio financeiro concedido para a realização desta tese.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização desta dissertação. Obrigado.



## **RESUMO**

O distúrbio do processamento auditivo tem sido relacionado a um baixo desempenho escolar em crianças. O objetivo do presente estudo foi identificar a prevalência de alterações nas habilidades auditivas, os fatores de risco e as características comportamentais associadas a estas alterações. Duzentos e dez crianças em idade escolar foram submetidas a testes do processamento auditivo e medidas eletrofisiológicas. Os resultados mostraram 32,38% (IC95%: 24,59% a 40,18%) de prevalência. Foi realizada regressão logística múltipla que mostrou que os principais fatores de risco foram: hipóxia perinatal, infecção de orelha média, latência de Pa no Potencial Evocado Auditivo de Média Latência e latência do P300 alteradas, e limiar auditivo maior que 10dBNA em uma ou mais frequências. As características comportamentais encontradas nas crianças em idade escolar foram baixo desempenho escolar, dificuldade de localização sonora, vocabulário pobre e problemas de obediência à regras.

## **SUMMARY**

The auditory processing disorders has been related to a low school progress at school-aged children. The aim of the present work was to identify the prevalence of alterations on auditory abilities and the risk factors and behavioural characteristics associated to these alterations. Two hundred ten school-aged children were submitted auditory processing tests and eletrophysiological measures. The results showed 32,38% (IC95%: 24,59% A 40,18%) of the prevalence. It was carried on multiply logistic regression it showed that the main risk factors were perinatal hypoxia, middle ear infection, Pa latency of the Middle Latency Response and P300 latency were altered, and hearing level higher than 10dBHL in one or more frequency. Behavioural characteristics founded in the school-aged children were low school progress, difficulty in sound localization, poor vocabulary and problems with obedience to rules.

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
2.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA NERVOSO AUDITIVO CENTRAL (SNAC)	5
2.1.1. O nervo auditivo (VIII par craniano) e os núcleos cocleares	6
2.1.2. Complexo Olivar Superior (CÓS)	8
2.1.3. Lemnisco Lateral (LL)	10
2.1.4. Colículo Inferior (CI)	11
2.1.5. Corpo Geniculado Medial (CGM)	12
2.1.6. Formação Reticular (FR)	12
2.1.7. O Corpo Caloso (CC)	13
2.1.8. O Cérebro	14
2.2. O PROCESSAMENTO AUDITIVO (PA) E O DISTÚRBO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO (DPA)	18
2.2.1. Definições	18
2.2.2. Fatores de risco	24
2.3. OS TESTES COMPORTAMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO	28
2.5. AVALIAÇÃO DO DISTÚRBO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO UTILIZANDO AS MEDIDAS ELETROFISIOLÓGICAS	37
2.4.1. Potenciais Auditivos Evocados de Curta Latência – BERA	41
2.4.2. Potenciais Evocados de Média Latência – MLR	45
2.4.3. Potenciais Evocados de Longa Latência – P300	50
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>55</b>
<b>4. MÉTODO</b>	<b>56</b>
4.1. População	56
4.2. Amostra	56
4.3. Definição de Caso	58
4.4. Procedimentos	59
4.5. Equipamentos	65
4.6. Registro dos Resultados	66
4.7. Análise dos Dados	66
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>70</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>90</b>
<b>7. CONCLUSÕES</b>	<b>98</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS</b>	<b>100</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>101</b>

## **ANEXOS**

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

Anexo 4

Anexo 5

## Lista de Tabelas

<b>TABELA 1 – TIPOS DE FUNÇÕES ATRIBUÍDAS AOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS</b>	<b>16</b>
<b>TABELA 2 – IMPORTANTES HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL</b>	<b>20</b>
<b>TABELA 3 – TESTES PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO</b>	<b>31</b>
<b>TABELA 4 – TESTES PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO TRADUZIDOS PARA O PORTUGUÊS</b>	<b>32</b>
<b>TABELA 5 – ESTRUTURAS ANATÔMICAS RESPONSÁVEIS PELAS ONDAS DA ABR E OS DIFERENTES TEMPOS DE LATÊNCIA, EM INDIVÍDUOS ADULTOS, COM AUDIÇÃO NORMAL</b>	<b>43</b>
<b>TABELA 6 – PARÂMETROS DO REGISTRO DA ABR</b>	<b>62</b>
<b>TABELA 7 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO DA ABR</b>	<b>62</b>
<b>TABELA 8 – PARÂMETROS DO REGISTRO PARA MLR</b>	<b>63</b>
<b>TABELA 9 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO PARA MLR</b>	<b>63</b>
<b>TABELA 10 – PARÂMETROS DO REGISTRO PARA P300</b>	<b>64</b>
<b>TABELA 11 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO PARA P300</b>	<b>64</b>
<b>TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A IDADE NO MOMENTO DA AVALIAÇÃO. BAURU 2000-2001</b>	<b>70</b>
<b>TABELA 13 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A CATEGORIA DA ESCOLA. BAURU 2000-2001</b>	<b>71</b>
<b>TABELA 14 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA GESTACIONAL NASCIMENTO. BAURU 2000-2001</b>	<b>72</b>
<b>TABELA 15 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO DADOS DA HISTÓRIA MÉDICA. BAURU 2000-2001</b>	<b>73</b>
<b>TABELA 16 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS DADOS DE HISTÓRIA AUDIOLÓGICA. BAURU 2000-2001</b>	<b>74</b>
<b>TABELA 17 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA FAMILIAR. BAURU 2000-2001</b>	<b>75</b>
<b>TABELA 18 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS. BAURU 2000-2001</b>	<b>76</b>
<b>TABELA 19 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS A PROBLEMAS DE FALA/LINGUAGEM. BAURU 2000-2001</b>	<b>78</b>
<b>TABELA 20 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE SSI EM PORTUGUÊS, NAS RELAÇÕES DE SINAL/COMPETIÇÃO UTILIZADAS. BAURU 2000 - 2001</b>	<b>79</b>
<b>TABELA 21 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO FALHA NO TESTE SSI EM PORTUGUÊS. BAURU 2000-2001</b>	<b>79</b>
<b>TABELA 22 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS LIMIARES AUDITIVOS. BAURU 2000-2001.</b>	<b>80</b>

<b>TABELA 23 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE ELETROFISIOLÓGICO MLR. BAURU 2000-2001</b>	<b>80</b>
<b>TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE ELETROFISIOLÓGICO P300. BAURU 2000-2001</b>	<b>81</b>
<b>TABELA 25 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A IDADE E DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001</b>	<b>82</b>
<b>TABELA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A CATEGORIA DA ESCOLA E O DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000- 2001</b>	<b>82</b>
<b>TABELA 27 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA GESTACIONAL E DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001</b>	<b>83</b>
<b>TABELA 28 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS DADOS DE HISTÓRIA AUDIOLÓGICA E DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001</b>	<b>84</b>
<b>TABELA 29 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS AVALIAÇÕES AUDIOLÓGICA E ELETROFISIOLÓGICA COMPARARADAS COM O DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001</b>	<b>85</b>
<b>TABELA 30 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS E DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001</b>	<b>86</b>
<b>TABELA 31 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS DE FALA/LINGUAGEM E DESEMPENHO NO TESTE SSI. BAURU 2000-2001.</b>	<b>87</b>
<b>TABELA 32 – RAZÕES DE CHANCES AJUSTADAS (RC) E RESPECTIVOS INTERVALOS DE 95% DE CONFIANÇA (IC95%) PARA CARACTERÍSTICAS DA CRIANÇA, HISTÓRIA CLÍNICA E ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO. BAURU 2000-2001</b>	<b>88</b>
<b>TABELA 33 – RAZÕES DE CHANCES AJUSTADAS (RC) E RESPECTIVOS INTERVALOS DE 95% DE CONFIANÇA (IC95%) PARA CARACTERÍSTICAS DA CRIANÇA, HISTÓRIA CLÍNICA E ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO. BAURU 2000-2001</b>	<b>89</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 – ESTRUTURAS DO SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL</b>	<b>5</b>
<b>FIGURA 2 – SISTEMA INTERNACIONAL 10/20.</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS POTENCIAIS EVOCADOS DE MÉDIA LATÊNCIA (MLR)</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 4 – MODELO DE INTERPRETAÇÃO DA LATÊNCIA P300.</b>	<b>52</b>
<b>FIGURA 5. MODELO CONCEITUAL DOS FATORES DE RISCO ASSOCIADOS ÀS ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM ESCOLARES.</b>	<b>68</b>
<b>FIGURA 6. MODELO CONCEITUAL DAS CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS E DO COMPORTAMENTO AUDITIVO ASSOCIADAS ÀS ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM ESCOLARES.</b>	<b>69</b>

## **Lista de Abreviaturas**

***ASHA – American Speech-Language- Hearing Association***

**C.C. – Corpo Caloso**

**C.G.M. – Corpo Geniculado Medial**

**C.I. – Colículo Inferior**

**C.O.S. – Complexo Olivar Superior**

**D.P.A. – Distúrbio do Processamento Auditivo**

**dB – deciBell**

**dBNA – deciBell Nível de Audição**

**dBNA<sub>n</sub> – deciBell Nível de Audição normatizado**

**dBNS – deciBell Nível de Sensação**

**F.R. – Formação Reticular**

**H.T.P.E. – Histograma de Tempo Pós-estímulo**

**L.L. – Lemnisco Lateral**

**M.C.I. – Mensagem Competitiva Ipsilateral**

**MCC – Mensagem Competitiva Contralateral**

**N.C.D. – Núcleo Coclear Dorsal**

**N.C.V.A. – Núcleo Coclear Ventral Anterior**

**N.C.V.P. – Núcleo Coclear Ventral Posterior**

**N.O.S.L. – Núcleo Olivar Superior Lateral**

**N.O.S.M. – Núcleo Olivar Superior Medial**

**P.E.A. – Potenciais Evocados Auditivos**

**P.E.A.M.L. – Potencial Evocado Auditivo de Média Latência**

**P.E.A.T.E. – Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico**

**P.S.I. – *Pediatric Sentence Identification***

**S.A.R.A. – Sistema Ativador Reticular Ascendente**

**S.N.A.C. – Sistema Nervoso Auditivo Central**

**S.S.I. – *Synthetic Sentence Identification***

**S.S.W. – *Staggered Spondaic Word***

**T.E. – Tronco Encefálico**

**UNIFESP/EPM – Universidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de  
Medicina**



## 1. INTRODUÇÃO

A habilidade de ouvir a fala depende de redundâncias intrínsecas (sistema auditivo periférico e central normais) e extrínsecas (pistas acústicas, sintáticas, semânticas, morfológicas e lexicais), que são influenciadas pela intensidade do ruído e/ou reverberação do ambiente, as quais prejudicam a percepção auditiva, comprometendo a inteligibilidade em indivíduos com ou sem alterações auditivas. Existem evidências do esforço que o ouvinte faz para entender a fala na presença de ruído e/ou reverberação, podendo afetar a cognição, especialmente pela falta de estímulos discriminativos ou pistas (redundâncias extrínsecas) que permitam recuperar na memória as informações relevantes para a compreensão da fala (BOCCA 1958).

Existem condições básicas necessárias para que a criança ingresse em uma escola primária. Nos primeiros anos de vida, as habilidades e destrezas importantes para o aprendizado são adquiridas; entretanto, é necessário atingir a maturidade em nível neurológico, psíquico, lingüístico, perceptual e de estruturas lógicas do pensamento para que seja possível garantir a aquisição da leitura e escrita de forma adequada (TARNOPOL e TARNOPOL 1981).

A identificação de distúrbios do processamento auditivo (D.P.A.) em crianças tem recebido atenção especial nas últimas duas décadas devido às evidências de que esses distúrbios podem estar relacionados ao desempenho escolar (LASKY e KATZ 1983).

As crianças desenvolvem as habilidades perceptuais auditivas juntamente com a maturidade neurológica, que ocorrem geralmente até os nove anos. Porém, algumas crianças não adquirem as habilidades necessárias para o aprendizado em uma sala de aula, tais como: discriminação, memória, atenção auditiva, entre outras (PAGE 1985).

Sabe-se, também, que três fatores interagem para caracterizar a atividade fisiológica de ouvir: (1) atividade periférica das orelhas externa, média e interna; (2) atividade auditiva central e (3) processos ou habilidades do sistema nervoso auditivo central (S.N.A.C.). A ruptura em qualquer um desses mecanismos, no processo de reconhecimento da fala, pode provocar prejuízos que resultem em um prejuízo da percepção auditiva da fala (HUMES 1990).

Dentre as condições mencionadas anteriormente, o desenvolvimento das habilidades do processamento auditivo tem sido apontado como importante para o aprendizado da leitura e escrita. Portanto, as alterações nessas habilidades tornam-se um fator de risco para o desempenho escolar. A evasão e a repetência escolar, principalmente nas séries de primeiro grau, vêm gerando preocupações, pois podem estar relacionadas com essas dificuldades (PERISSINOTO e col. 1997).

Algumas crianças com distúrbio de processamento auditivo não compreendem a fala em ambiente desfavorável, dispersam-se facilmente com o ruído de fundo, não acompanham uma conversação com mais de dois interlocutores, precisando que a informação seja repetida (MACHADO e PEREIRA 1997, JERGER e MUSIEK 2000).

Outras situações comuns nos escolares são as alterações auditivas que acometem o funcionamento da orelha média, como a otite média recorrente que geralmente provoca flutuação da audição, podendo causar efeitos adversos sobre a aquisição e o desenvolvimento da linguagem (ORTIZ e PEREIRA 1997).

A otite média, considerada uma das doenças mais comuns na infância, deveria ser encarada como um problema básico de saúde (HUBIG e COSTA FILHO 1997), a fim de prevenir os períodos de privação sensorial que podem influenciar negativamente o

desenvolvimento das estruturas e função do sistema nervoso auditivo central (S.N.A.C.) (WEBSTER D. e WEBSTER M. 1980).

Procedimentos de identificação, diagnóstico e tratamento das alterações da orelha média deveriam ser adotados, o mais cedo possível, devido aos efeitos adversos na detecção dos sons. Essa condição pode impedir o aprendizado eficiente da linguagem, podendo restringir o processo de organização e categorização da informação acústica (processamento auditivo) da fala (BAMFORD e SAUNDERS 1995).

Os testes para avaliar a audição periférica já foram pesquisados e validados, porém atualmente vem crescendo o interesse pelo estudo das alterações auditivas centrais.

A avaliação das vias auditivas centrais deve ser realizada por meio de procedimentos eletrofisiológicos e testes comportamentais especiais (CHERMAK e MUSIEK 1997).

Os testes especiais para avaliação do processamento auditivo utilizando a observação comportamental, fornecem informações sobre como o indivíduo faz uso das habilidades auditivas, possibilitando a localização dentre as diversas vias neurais do S.N.A.C. e as perspectivas terapêuticas a serem utilizadas (CARVALLO 1997).

Vários procedimentos eletrofisiológicos podem ser utilizados para avaliar o S.N.A.C., como os Potenciais Evocados Auditivos (P.E.A.), utilizando o registro de potenciais de ação da via auditiva central, evocados por uma fonte sonora, entre eles: o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico (P.E.A.T.E.), o Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (P.E.A.M.L.) e Potenciais Evocados de Longa Latência (entre eles, o Potencial Cognitivo ou Endógeno - *P300*). Outra medida fisiológica que vem sendo estudada atualmente é o registro das emissões otoacústicas evocadas (EOAE), na presença

de ruído contralateral, com o intuito de avaliar o sistema olivococlear, situado no tronco encefálico (CHERMAK e MUSIEK 1997).

As medidas eletrofisiológicas como o P.E.A.T.E., P.E.A.M.L. e P300 tornam a avaliação global da função auditiva cada vez mais viável. A avaliação pode combinar testes eletrofisiológicos com a audiometria tonal liminar, medidas da imitância acústica, emissões otoacústicas e avaliação comportamental da função auditiva central, proporcionando o diagnóstico de alterações periféricas e centrais (KRAUS e McGEE 1999).

Ainda que avanços importantes tenham ocorrido no uso da bateria de testes para processamento auditivo em escolares com dificuldades perceptuais, é necessário conhecer as características de cada avaliação, a fim de compará-las e melhorar a sensibilidade da bateria de testes a ser utilizada. Considerações quanto ao tempo empregado, número de testes, características da população avaliada, devem ser analisadas.

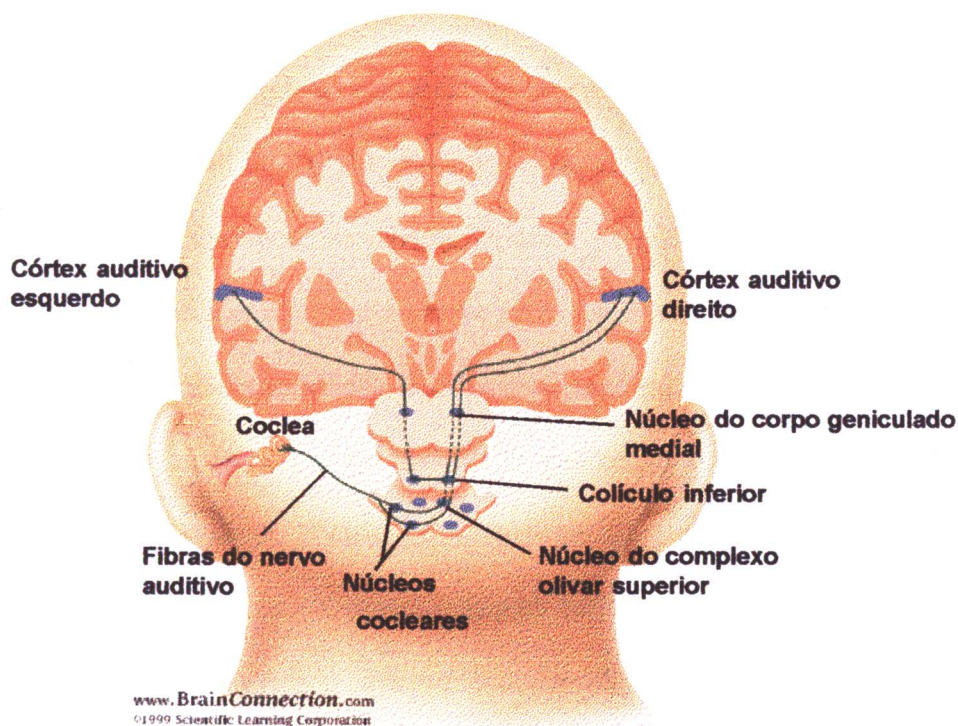
A validação de testes auditivos centrais em crianças com problemas de aprendizado não é uma tarefa simples, pois nem todas apresentam os mesmos prejuízos nas habilidades auditivas centrais e, portanto, não há um padrão ouro para medir a precisão do teste. Comparações entre os vários testes, na população com problemas de aprendizado, podem ajudar a determinar quais são mais sensíveis na definição dessa população. Parece que essa população tem dificuldade na avaliação do processamento auditivo, similares àquelas encontradas em indivíduos com lesões já confirmadas (CHERMAK e MUSIEK 1997).

Embora o trabalho aqui apresentado não possa abordar todas essas questões, esperamos que constitua uma tentativa no sentido de aprimorar o conhecimento das características clínicas e comportamentais, a fim de auxiliar na avaliação do processamento auditivo em escolares.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA NERVOSO AUDITIVO CENTRAL (S.N.A.C.)

O tronco encefálico (T.E.) é formado de importantes estruturas que compõem a via auditiva ascendente. Na direção caudal para rostral temos os núcleos cocleares, o complexo olivar superior e o lemnisco lateral situado na ponte, o colículo inferior no mesencéfalo e o corpo geniculado medial, no tálamo (CARPENTER e SUTIN 1983).



**FIGURA 1 – ESTRUTURAS DO SISTEMA AUDITIVO PERIFÉRICO E CENTRAL**  
(Fonte: Figura modificada do site [www.brainconnection.com](http://www.brainconnection.com))

Outras estruturas situadas no tronco encefálico (T.E.), na região posterior, apresentam função auditiva. A formação reticular se estende do mesencéfalo à corda

espinhal e é composta da união de células nervosas, estando posicionada no meio de um denso trato de fibras nervosas (WADDINGTON 1984). A formação reticular parece estar relacionada às funções de alerta auditivo, reflexo e habituação auditiva (CARPENTER e SUTIN 1983).

### **2.1.1. O NERVO AUDITIVO (VIII PAR CRANIANO) E OS NÚCLEOS COCLEARES**

MUSIEK e col. (1994) observaram que o entendimento das alterações e dos resultados dos testes para o sistema nervoso auditivo central depende do conhecimento da neuroanatomia e neurofisiologia, chave para o estudo da neuroaudiologia.

Esses autores relataram que a representação neuroanatômica descreve que os nervos auditivo e vestibular formam o VIII par craniano. O nervo auditivo consiste de fibras que começam nos terminais aferentes das células ciliadas, na cóclea, e terminam no núcleo coclear. 95% das 30.000 fibras do nervo auditivo estão ligadas às células ciliadas internas e as fibras remanescentes estão conectadas as células ciliadas externas. O nervo auditivo tem um arranjo em torno de si, específico de suas fibras, que na periferia do nervo auditivo são formadas por fibras da base da cóclea, portanto específicas para altas frequências. No centro, encontram-se fibras do ápice, específicas para baixas frequências. O nervo auditivo passa, então, pelo meato acústico interno juntamente com o nervo facial. Possui aproximadamente, de 22 a 25mm de comprimento. O nervo auditivo e o facial recebem suprimento sanguíneo da artéria basilar.

O nervo auditivo ao sair da cóclea apresenta três divisões, que se comunicam com: o núcleo coclear ventral anterior (N.C.V.A.), ventral posterior (N.C.V.P.) e dorsal (N.C.D.). Os núcleos cocleares são as estruturas mais caudais do S.N.A.C., localizados

na área do ângulo ponto-cerebelar (WHITFIELD 1967). Essa área está posicionada em um recesso formado pela junção da ponte, medula e cerebelo. Tumores nessa área podem afetar os núcleos cocleares, o tronco encefálico (T.E.) e o cerebelo, podendo provocar alterações auditivas centrais (MUSIEK 1986).

O núcleo coclear é composto por diferentes tipos de células, incluindo as piramidais, estreladas, fusiformes e esféricas. Cada tipo de célula parece ter a função de modificar o impulso nervoso auditivo que faz sinapse no núcleo coclear (PFEIFFER, 1966). A maneira como é modificado esse impulso depende da morfologia das células que produzem um padrão de resposta característico, de acordo com o “histograma de tempo pós-estímulo” (H.T.P.E.). O H.T.P.E. é a resposta média de uma unidade neural para uma série de tons curtos apresentados, na unidade de frequência característica daquela célula nervosa (RHODE 1985).

As três divisões do núcleo coclear apresentam disposição tonotópica. Cada divisão responde a uma área específica de frequência característica, com as frequências baixas representadas na região ventro-lateral e as altas, na região dorso-medial dentro de cada núcleo (WEBSTER 1971).

Dos núcleos cocleares partem três tratos neurais que se projetam para as estruturas auditivas do S.N.A.C. O trato de fibras originado no núcleo coclear dorsal (estria dorsal) é projetado principalmente para o complexo olivar superior (C.O.S.), lemnisco lateral (L.L.) e colículo inferior (C.I.) contralaterais (WHITFIELD 1967). A estria acústica intermediária, que provém do núcleo coclear ventral posterior (N.C.V.P.), faz comunicação com o L.L. e C.I. contralateral.

As fibras do núcleo coclear ventral anterior (N.C.V.A.), que formam a estria ventral, faz conexão com o complexo olivar superior (C.O.S.) contralateral e com grupos de núcleos no lemnisco lateral (L.L.) (WHITFIELD 1967).

Todos os três grupos de núcleos cocleares enviam projeções ipsilateral e contralateral, porém as vias contralaterais possuem maior número de fibras nervosas (NOBACK 1985).

### **2.1.2. COMPLEXO OLIVAR SUPERIOR (C.O.S.)**

O complexo olivar superior (C.O.S.) está localizado na porção mais caudal da ponte (NOBACK 1985).

É composto de vários grupos de núcleos, porém cinco grupos serão discutidos quanto a sua importância na função auditiva: 1) núcleo olivar superior lateral (N.O.S.L.), 2) núcleo olivar superior medial (N.O.S.M.), 3) núcleo do corpo trapezóide e os núcleos, 4) pré-olivar lateral e 5) pré olivar medial (CHERMACK e MUSIEK 1997).

O núcleo olivar superior lateral (N.O.S.L.) recebe estimulação bilateral, (STROMINGER e HURWITZ 1976) com fibras nervosas ipsilaterais advindas do N.C.V.A. e contralateral, do N.C.V.P. (WARR 1966).

O núcleo olivar superior medial (N.O.S.M.) recebe inervação ipsilateral e contralateral do N.C.V.A. e o núcleo do corpo trapezóide parece receber vias do núcleo coclear contralateral (STROMINGER e STROMINGER 1971, STROMINGER e HURWITZ 1976).



A entrada de vias neurais ipsilateral e contralateral proporciona ao C.O.S. uma base anatômica para a representação e interação binaural. Parece que o tempo e a intensidade de chegada do impulso ao C.O.S., vindos de cada orelha, são os principais determinantes da localização sonora.

Além disso, a convergência da atividade neural de cada orelha faz do C.O.S. uma estrutura importante na avaliação audiológica da função do T.E., pois apresenta um papel importante nas tarefas de escuta que necessitam da interação e interpretação de sinais apresentados bilateralmente. A normalidade nos testes especiais de fusão binaural e percepção da fala alternada dependem dessa interação (TOBIN 1985).

O C.O.S. também possui uma representação tonotópica em todos os grupos de núcleos. No N.O.S.L., as frequências baixas são representadas lateralmente e as altas, medialmente. O N.O.S.M. apresenta, principalmente, uma representação das frequências baixas (NOBACK 1985).

BORG (1973) comentou sobre a importância do C.O.S. no arco reflexo do músculo estapédio. O reflexo ocorre quando uma ou ambas as orelhas são estimuladas com intensidade sonora suficientemente forte. Impulsos neurais são conduzidos para o núcleo coclear por meio do nervo auditivo e depois para o C.O.S. e/ou núcleo do nervo facial. Os neurônios contornam o C.O.S. e terminam na região motora do núcleo do nervo facial, que envia fibras eferentes para o músculo estapédio, contraindo-o. Este reflexo parece ter importância na proteção da orelha para sons de forte intensidade.

### 2.1.3. LEMNISCO LATERAL (L.L.)

O lemnisco lateral (L.L.) é uma via auditiva do T.E. que compreende fibras ascendentes e descendentes (GOLDBERG e MOORE 1967).

Os núcleos do L.L. são compostos por dois grupos de células neurais conhecidos como núcleo ventral e núcleo dorsal. Estes núcleos estão localizados mais superiormente na ponte, na região póstero-lateral do T.E. (WADDINGTON 1984).

O núcleo do L.L. recebe inervação aferente do N.C.D. contralateral e do N.C.V. de ambos os lados (JUNGERT 1958). Chegam, também, impulsos do C.O.S. ipsilateral e contralateral. Além disso, os núcleos dorsais do L.L. de ambos os lados estão interconectados por meio de um trato de fibras conhecido como comissura de Probst (NOBACK 1985).

A maior parte dos neurônios do núcleo dorsal do L.L. pode ser ativada bilateralmente. Entretanto, os neurônios do segmento ventral são ativados somente pela estimulação contralateral (KEIDEL e col. 1983).

BRUGGE e col. (1978) relataram que há uma organização tonotópica nos núcleos do L.L., sendo que o núcleo dorsal responde às frequências baixas e o ventral, às frequências altas.

A secção bilateral do L.L. provoca uma elevação de até 80dBNA no limiar auditivo do indivíduo, não ocorrendo na secção unilateral. Lesões nessa estrutura podem alterar a localização sonora (MUNHOZ e col. 2000a).

#### 2.1.4. COLÍCULO INFERIOR (C.I.)

O colículo inferior (C.I.) está localizado na superfície dorsal do mesencéfalo e é claramente visível como duas porções esféricas (MUSIEK e BARAM 1986).

O C.I. apresenta duas divisões principais que são o núcleo central do C.I., composto por fibras puramente auditivas, e o núcleo pericentral do colículo inferior (C.I.), o qual consiste de fibras somatossensorial e auditiva (KEIDEL e col. 1983).

O C.I. recebe inervação ipsilateral e contralateral dos N.C.D. e N.C.V., dos núcleos do C.O.S. medial e lateral, L.L. dorsal e ventral e do C.I. contralateral.

O C.I. é altamente tonotópico, sendo que as frequências baixas estão localizadas dorsalmente e as altas ocorrem na região ventro-lateral. O C.I. possui os neurônios sensitivo, espacial e de tempo, sugerindo participação na localização sonora. Uma estrutura importante do C.I. é seu braço, que representa o grande trato de fibras que conecta ipsilateralmente o C.I. ao corpo geniculado medial, o qual é o principal núcleo auditivo do tálamo (MUSIEK e BARAN 1986).

Essa estrutura exerce importante função de audição direcional. Certas células desse complexo apresentam padrões de resposta bioelétricos em função da periodicidade dos estímulos, modificações da intensidade do estímulo em função da latência e efeitos binaurais. Foi demonstrado que a discriminação de intensidade e de frequência é finalizado no C.I. (MUNHOZ e col. 2000a).

### **2.1.5. CORPO GENICULADO MEDIAL (C.G.M.)**

O corpo geniculado medial (C.G.M.) está localizado na superfície inferior e dorso lateral do tálamo, a aproximadamente 1cm do colículo inferior. O C.G.M. contém três divisões: ventral, dorsal e medial (MOREST 1964).

A divisão ventral é composta, principalmente por células neuronais que respondem ao estímulo acústico. As divisões dorsal e medial contêm neurônios que respondem a estímulos acústicos e somatossensoriais (KEIDEL e col. 1983). Parece estar relacionada à transmissão de informações sobre discriminação auditiva da fala para o córtex cerebral, da mesma forma que a divisão mantém e dirige a atenção seletiva, enquanto a medial tem função multissensorial (WINER 1984).

As vias aferentes para o C.G.M. surgem principalmente do braço do C.I., mas sugerem receber também vias diretamente dos núcleos e C.I. contralateral (CHERMAK e MUSIEK 1997).

Tem sido relatada uma organização tonotópica do C.G.M. O segmento ventral indica ter representação lateral, para as frequências baixas e, medialmente, para as altas (AITKIN e WEBSTER 1972).

### **2.1.6. FORMAÇÃO RETICULAR (F.R.)**

Denomina-se formação reticular (F.R.) um agregado de neurônios de tamanhos e tipos diferentes, separados por uma rede de fibras nervosas, que se encontram próximos à parte central do T.E. Trata-se de uma região do sistema nervoso, pertencente basicamente ao T.E., que faz conexão com vários núcleos e tratos. Porém, também se estende ao diencéfalo e aos níveis mais altos da medula (MACHADO A 1998).

A F.R. é dividida em dois sistemas: 1) sistema ativador reticular ascendente (S.A.R.A.) e 2) sistema ativador motor. O S.A.R.A. tem a função de estimular o córtex cerebral, quando necessita ativar o estado de alerta e vigília (FRENCH 1957).

O sistema auditivo, assim como outros sistemas sensoriais, estão conectados à F.R. Esse pode ser um dos mecanismos que explicam a atenção seletiva e a habilidade de ouvir na presença de ruído de fundo (CHERMAK e MUSIEK 1997).

### **2.1.7. O CORPO CALOSO (C.C.)**

O corpo caloso (C.C.) é representado por um grande número de comissuras inter-hemisféricas, formado por inúmeras fibras mielinizadas que cruzam o plano sagital mediano, unindo áreas do córtex cerebral de cada hemisfério (MACHADO A. 1998).

O corpo caloso é constituído por: 1) tronco do C.C., uma lâmina branca arqueada dorsalmente; 2) esplênio do C.C., uma dilatação posterior do tronco; 3) joelho do C.C., localizado numa porção mais anterior à base do cérebro; 4) rostro do C.C., uma continuação afinada do joelho, e 5) comissura anterior (MUSIEK 1986b, MACHADO A.1998).

O lobo temporal apresenta projeções através do C.C. A porção posterior do lobo temporal, o giro temporal ântero-posterior e o sulco temporal superior enviam fibras para o hemisfério oposto, via comissura anterior do C.C. As áreas mediais e posteriores do giro temporal superior e plano supratemporal, que compreendem as principais áreas auditivas do cérebro, projetam fibras através do tronco do C.C. A porção inferior do lobo temporal envia fibras pela comissura anterior e pelo esplênio do C.C. (PANDYA e ROSENE 1985, PANDYA e SELTZER 1986).

As pesquisas indicam que o segmento auditivo do C.C. situa-se na metade posterior dessa estrutura, pois indivíduos comissurectomizados na metade posterior apresentaram mudanças pós-operatórias nos testes da função central auditiva (MUSIEK e col.1985, MUSIEK e col.1984).

A área auditiva do C.C. foi praticamente descrita por completo, porém ainda há pouca informação sobre o caminho percorrido pelas fibras do C.C. ao córtex auditivo.

A via inter-hemisférica auditiva é conhecida como via auditiva transcalosal e é sabido que lesões nessa via provocam degradação na transferência inter-hemisférica da informação acústica (DAMASIO e DAMASIO 1979).

Alguns autores acreditam que o papel fundamental do C.C. pode ser o de igualar a atividade em ambos os hemisférios, a fim de permitir a integração da resposta cortical (BERLUCCHI 1983).

### **2.1.8. O CÉREBRO**

O córtex cerebral, substância cinza na superfície do cérebro, é composto de bilhões de células nervosas, principalmente dos tipos: piramidal, estrelada e fusiforme. Ainda no córtex existem seis camadas, identificadas pelo tipo e densidade de arranjo das células (CARPENTER e SUTIN 1983).

Na camada IV é que encontramos a maior concentração de células sensoriais auditivas (CHERMAK e MUSIEK 1997).

As áreas auditivas do córtex envolvem o lobo temporal superior, o lobo frontal pósterio-inferior e o lobo parietal inferior, onde encontramos estruturas auditivas importantes (CELESIA 1976, GALABURD e SANIDES 1980).

O giro de Heschl (giros transversos) é considerado a área primária auditiva e se encontra na superfície lateral do córtex, no plano supratemporal, apresentando alta variabilidade entre as espécies. Além disso, existem diferenças entre o lado esquerdo e direito do mesmo indivíduo. O plano temporal é a área cortical que se estende da região posterior do giro de Heschl até a fissura silviana (no córtex auditivo, no lobo temporal). Esta região apresenta diferença entre os lados direito e esquerdo, sendo que o esquerdo é maior, talvez devido à dominância do hemisfério esquerdo para a fala, estando localizada próxima à área de Wernicke (CELESIA 1976).

A fissura silviana é uma importante área do córtex auditivo primário e, no homem, possui ainda ligação com a linguagem (MUSIEK 1986a).

A porção inferior do lobo parietal e frontal parece também responder à estimulação acústica (CELESIA 1976, GALABURDA e SANIDES 1980).

Outra área de grande importância do córtex auditivo é a ínsula que ocupa a porção medial do giro temporal superior. Apresenta vários giros e sulcos, respondendo às estimulações somática, gustativa, visual e, principalmente, à estimulação auditiva.

Existem várias estruturas de associação que proporcionam as conexões tálamo-corticais (entre corpo geniculado medial e córtex) e inter e intra-hemisférica, como o globo pálido e putamem.

O córtex auditivo primário analisado apenas no giro de Heschl e na ínsula, também apresenta uma representação tonotópica, sendo que as altas frequências são representadas caudo-medialmente e as baixas, rostro-medialmente. Possui função na localização sonora, devido a sensibilidade às diferenças de intensidade de chegada do estímulo sonoro entre os hemisférios (MUSIEK 1986a).

No cérebro adulto normal, os dois hemisférios são complementares em relação à função. Um hemisfério pode ser dominante para um processo e o outro, para outras funções; por isso, a integração entre eles é necessária para o processamento ótimo da informação. O corpo caloso é a estrutura base para que isso ocorra (MUSIEK 1986b).

A TABELA 1 mostra um resumo das funções atribuídas aos hemisférios cerebrais.

<b>TABELA 1. TIPOS DE FUNÇÕES ATRIBUÍDAS AOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS.</b>	
<b>HEMISFÉRIO ESQUERDO</b>	<b>HEMISFÉRIO DIREITO</b>
Fala e linguagem	Percepção musical
Ordenação temporal (seqüencialização)	Percepção espacial/ artística
Reconhecimento de detalhes	Reconhecimento Geral
Analítico	Gestalt
Leitura e escrita	Reconhecimento de figuras e faces
Concreto	Abstrato
Controlado	Emocional
Ativo	Receptivo

Fonte : MUSIEK, F.E.; (1986b) – Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part III: Corpus callosum and efferent pathways. *Ear and Hearing* v. 7, n. 6, p. 349-58.

Alguns procedimentos podem ser usados para avaliar pacientes com cisão cerebral (separação). Os testes dicóticos de fala têm fornecido informações importantes da função do corpo caloso e dos hemisférios. Nos pacientes comissurectomizados, o teste dicótico de fala tem revelado um prejuízo nas respostas quando a orelha esquerda é estimulada. KIMURA (1961) explicou que o teste utilizando mensagem direcionada para a orelha direita é conduzido ao hemisfério esquerdo, o qual integra e processa o estímulo verbal a fim de propiciar uma resposta verbal. O estímulo de fala direcionado para a orelha esquerda será levado ao hemisfério direito; porém, se uma resposta verbal é requisitada, essa informação deve ser transferida para o hemisfério esquerdo, para o processamento lingüístico e de fala. Sendo assim, se o C.C. é seccionado ou danificado, o indivíduo



apresenta resposta verbal apenas quando a estimulação de fala ocorre na orelha direita. Entretanto, o indivíduo apresenta resposta na orelha esquerda se a tarefa solicitada não for verbal e sim apontar figuras correspondentes às palavras, pois o hemisfério direito reconhece o estímulo, mas não o interpreta linguisticamente.

Outra pesquisa utilizando um estudo feito com dois pacientes com comissurectomia completa mostrou que no teste dicótico consoante-vogal e dicótico de dígitos, no qual o paciente deve apresentar uma resposta verbal, ocorreu prejuízo na orelha esquerda e a resposta na orelha direita não foi afetada. Além disso, em testes monoaural de baixa redundância, como o teste de fala no ruído e fala filtrada, não foram encontradas alterações nos resultados, talvez devido a não supressão da via ipsilateral (MUSIEK e col. 1980).

O conhecimento da neuroanatomia e neurofisiologia são necessários para avaliar a utilização dos testes auditivos centrais. O valor da avaliação do processamento auditivo pode ser comprometido pela falta de conhecimento da morfologia e fisiologia do S.N.A.C. (MUSIEK 1986b).

CHERMAK e col. (1998) examinaram a conscientização de profissionais quanto à preparação e prática clínica no uso dos testes de processamento auditivo. Dentre os 183 audiologistas que responderam aos questionários (37% dos questionários enviados), a maioria mostrou a necessidade de um estudo acadêmico e melhor preparação para a avaliação do sistema nervoso auditivo central. Os resultados da pesquisa sugeriram, portanto, a importância de melhorar a preparação profissional na avaliação da função auditiva central.

## 2.2. O PROCESSAMENTO AUDITIVO E O DISTÚRBO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO (D.P.A.).

### 2.2.1. DEFINIÇÕES

SLOAN (1991) definiu processamento auditivo como tudo o que ocorre desde que o som entra pelo meato acústico externo até o momento em que esse evento sonoro é experienciado pelo ouvinte. Para que isso ocorra é necessário um certo tempo, a fim de que a informação possa ser transformada, codificada e recodificada pelas vias auditivas. O processamento auditivo é freqüentemente usado em conjunção com a percepção auditiva, ou seja, esta é o resultado do processamento auditivo.

Segundo PHILIPS (1995), o processamento auditivo envolve a detecção de eventos acústicos, ou seja, a capacidade de discriminá-los quanto ao local, espectro de amplitude, tempo, a habilidade de agrupar e perceber os componentes do sinal acústico em figura-fundo, bem como identificá-los por meio da associação semântica.

A *American Speech-Language-Hearing Association - ASHA* (1996) definiu o processamento auditivo central como sendo um conjunto de mecanismos e processos do sistema auditivo responsáveis pelo fenômeno comportamental auditivo como, localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões auditivos, aspectos temporais da audição (resolução temporal, mascaramento temporal e integração temporal), performance auditiva com sinal acústico competitivo e percepção auditiva do sinal acústico degradado.

BREEDIN e col. (1989) e MUSIEK e col. (1994) mencionaram que o distúrbio do processamento auditivo tem sido observado em várias populações na prática clínica,

incluindo os distúrbios associados com lesões do sistema nervoso central como, tumores intracranianos, desordens cerebrovasculares, desordens degenerativas (esclerose múltipla, mal de Alzheimer e outras), distúrbios neuromorfológicos (déficit de atenção, distúrbio de aprendizagem, dislexia e outras) e mal-formações.

MUSIEK e col. (1994) comentaram que alguns pacientes com lesão auditiva central aparentemente não apresentam sintomas auditivos. Porém, estes podem ser referidos quando é realizada uma anamnese cuidadosa. Esses autores mencionaram, ainda, que os sintomas relacionados ao distúrbio do processamento auditivo (D.P.A.) são: (1) Dificuldade auditiva em ambientes ruidosos e/ou com muita reverberação; (2) zumbido subjetivo na cabeça; (3) dificuldade em localização sonora; (4) pobre utilização da prosódia; (5) pouca atenção e muita distração e (6) desinteresse musical. Além desses, outros sintomas são relatados de acordo com os diversos tipos de distúrbio do processamento auditivo.

Para KEITH (1995), o distúrbio do processamento auditivo na criança é uma alteração que afeta as habilidades auditivas, resultando na diminuição do aprendizado pela audição, apesar de esta apresentar-se dentro dos padrões de normalidade.

A TABELA 2 mostra um resumo das habilidades do processamento auditivo importantes para o aprendizado, descrito por Keith (1995).

**TABELA 2. HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO.**

Termos	Habilidade (descrição)
Detecção	Diferenciar diferentes sons de diferentes frequências, duração ou intensidade.
Localização	Localizar a fonte sonora
Atenção auditiva	Prestar atenção aos sinais auditivos, especialmente a fala, por longo tempo
Figura-fundo auditiva	Identificar o falante principal na presença de ruído de fundo
Discriminação auditiva	Discriminar palavras e sons com características acústicas semelhantes
Fechamento auditivo	Compreender toda a palavra ou sentenças, quando parte dela é suprimida
Síntese auditiva	Unir fonemas isolados para formar palavras
Análise auditiva	Identificar fonemas isolados na palavra
Associação auditiva	Identificar o som à sua fonte
Memória auditiva; Memória seqüencial	Guardar e resgatar estímulos auditivos e colocá-los na ordem correta de idéias

Fonte :KEITH, R.W. (1995) - Tests of central auditory processing. In: *Auditory Disorders in school children – The law – identification – remediation*. Thieme Medical Publishers, Inc, 3ª ed.

Esse autor listou algumas características da criança com distúrbio do processamento auditivo:

1. A maioria é do sexo masculino.
2. Limiares tonais dentro dos padrões de normalidade.
3. Inconsistência ao estímulo auditivo, ora responde, ora parece não entender as instruções.
4. Atenção reduzida e fadiga em atividades longas e/ou complexas.
5. Distração a outros eventos auditivos ou visuais.
6. Dificuldade de localização sonora.
7. Dificuldade em seguir comandos verbais longos e/ou complexos.
8. Pede freqüentemente para repetir a informação.

9. Dificuldade em lembrar informações apresentadas verbalmente (números de telefones, seqüências como meses do ano, etc.).
10. Algumas vezes apresenta história de otite média.

A *American Speech-language-hearing Association - ASHA*, em 1996, caracterizou o distúrbio do processamento auditivo como um prejuízo que interfere na habilidade do indivíduo em utilizar todo seu potencial auditivo. Pessoas com tal distúrbio podem apresentar dificuldade de entender a fala na presença de mensagem competitiva, ruído ou reverberação, necessitando que a mensagem seja repetida ou produzida com mais clareza, a fim de ser compreendida. Esses pacientes são vistos como desatentos ou facilmente distraídos.

PEREIRA (1996) declarou que os indivíduos com D.P.A. apresentam as seguintes manifestações comportamentais:

1. Quanto à comunicação oral:

- Dificuldades de produção de sons, principalmente / r / e / l /.
- Problemas de linguagem expressiva envolvendo regras da língua.
- Dificuldade de compreensão em ambientes ruidosos.
- Dificuldade em entender palavras com duplo sentido, como por exemplo, “piada”.

2. Quanto à comunicação escrita:

- Inversões de letras, orientação direita / esquerda.
- Disgrafias.
- Dificuldade de compreender leitura.

3. Quanto ao comportamento social:

- Agitados, hiperativos ou muito quietos.
- Distraídos.

- Desajustados (brincam com crianças mais novas ou adultos tolerantes).
- Isolados (tendência), por frustrarem-se com as falhas na escola e em casa.

#### 4. Quanto ao desempenho escolar:

- Problemas de leitura, gramática, ortografia, matemática.
- Desempenho escolar pode estar melhor ou pior, dependendo da posição do aluno na sala, do tamanho da classe, do nível de ruído ambiental, da fala do professor.

#### 5. Quanto à audição:

- Atenção ao som prejudicada.
- Dificuldade em escutar em ambiente ruidoso.

Além das manifestações comportamentais, a criança geralmente apresenta as seguintes características clínicas:

- Os limiares auditivos apresentam-se próximos da normalidade bilateralmente (15-20dBNA) ou com uma discreta perda em frequências isoladas.
- As medidas de imitância acústica podem apresentar timpanograma com configuração tipo "A" dentro dos padrões de normalidade e os reflexos acústicos podem estar presentes contralateral e ipsilateralmente, ou ausentes contralateral e presentes no ipsilateralmente, ou ausentes em 4.000 Hz ou, ainda, levemente elevados na captação contralateral.
- A avaliação comportamental do processamento auditivo pode mostrar prejuízo em localizar sons, memorizar sons em seqüência, reconhecer palavras decompostas acusticamente e identificar sílabas, palavras e frases na presença de mensagem competitiva, tanto em tarefas monóticas como dicóticas.

KATZ e TILLERY (1997) listaram também algumas características comportamentais associadas ao D.P.A., porém a presença desses sintomas não deve

descartar a existência de outras alterações, como distúrbio de atenção, alteração da percepção visual e autismo. Essa lista de características foi proposta inicialmente por FISHER em 1976 e incluía a investigação de história de otite média, principalmente nos primeiros anos de vida, pois pode indicar que o processamento auditivo foi prejudicado por essa alteração precoce. Outros fatores importantes são os relacionados com problemas de fala, linguagem e aprendizado, problemas com disciplinas escolares que exigem muita atenção, mesmo na presença de ruídos, como matemática e estudos sociais, pobre discriminação aos sons de fala, tempo de resposta retardada, distração aos barulhos, esquecimento de informações em poucos segundos, dificuldade em reter informações em seqüência e em relacionar a informação auditiva com a visual.

PEREIRA (1997) descreveu o perfil do candidato à realização de procedimentos de avaliação do processamento auditivo como sendo todo aquele cuja história de vida sugere dificuldades de ouvir ou compreender em situações de grupo ou em lugares barulhentos, dificuldades em localizar sons, dificuldades de memória e distração. Além desses sinais sugestivos de prejuízo nas habilidades auditivas, insucessos em terapia fonoaudiológica devem ser investigados quanto ao processamento auditivo.

JERGER e MUSIEK (2000) comentaram que algumas crianças em idade escolar parecem ter problemas auditivos. Elas são descritas como tendo alguma dificuldade de escutar, principalmente na presença de ruído de fundo, em seguir ordens dadas oralmente e em entender a fala rápida ou degradada. Algumas apresentam problemas auditivos periféricos e outras, audição normal. Esses autores relatam que o termo usado no passado para essas crianças era “distúrbio do processamento auditivo central”, porém essa denominação parece inadequada, pois se refere a um sítio anatômico e não à

interação dos distúrbios periféricos e centrais que compõem esse quadro de alterações, sendo mais indicado o termo “distúrbio do processamento auditivo” (D.P.A.).

### 2.2.2. FATORES DE RISCO

A etiologia do D.P.A. pode estar associada a lesões nas áreas auditivas do tronco encefálico, córtex auditivo e nervo auditivo. Além disso, alterações periféricas também podem causar sintomas desse distúrbio, devido à privação sensorial que afeta o desenvolvimento das habilidades processamento auditivo, principalmente nos primeiros anos de vida.

RUPP, em 1978, relatou que 15 à 20% das crianças em idade escolar têm algum tipo de distúrbio de linguagem e/ou aprendizado e 70% dessas têm alguma forma de alteração auditiva.

Segundo MUSIEK e col. (1993), dentre as alterações que afetam áreas auditivas existem: os tumores intracranianos, os tumores extracranianos (schwanoma do acústico), alterações cérebro-vasculares, desordens degenerativas (esclerose múltipla, doença de Alzheimer e outras), traumas, mal-formação do S.N.C. e distúrbios neurológicos associados ao distúrbio de aprendizagem.

HALL e GROSE (1993), GRAVEL e WALLACE (1992) e BROWN (1994) relataram que o D.P.A. tem ocorrido associado à história de otite média crônica, que constitui uma alteração auditiva periférica muito comum na infância.

GRAVEL e col. (1996) analisaram 14 crianças, divididas em dois grupos, durante o primeiro ano de vida. Um grupo considerado positivo para a otite média e o segundo, negativo. Utilizaram a otoscopia pneumática e a P.E.A.T.E. As habilidades auditivas foram



avaliadas aos quatro, seis e nove anos de vida, utilizando testes de processamento auditivo. Os resultados mostraram que as crianças com história de otite média no primeiro ano de vida apresentaram um prejuízo nas tarefas envolvendo o processamento auditivo. Esses autores concluíram que a performance dessas crianças poderia estar associada com perdas auditivas leves, causadas pela otite média, em um importante período do desenvolvimento. O grupo positivo para a otite apresentou dificuldades na leitura (habilidade visual-auditiva) e na habilidade de atenção na presença de ruído competitivo, situação presente nas escolas, o que prejudica a aquisição das informações orais. Eles comentaram que essas crianças experimentam uma dificuldade semelhante à das crianças com perda auditiva neurossensorial de mesmo grau.

ALMEIDA e col. (1997) estudaram a influência do nível sócio-econômico e cultural e concluíram que as crianças com nível alto obtiveram resultados melhores nos testes comportamentais de processamento auditivo em comparação com as crianças de nível baixo.

GONÇALVES e col. (2002) ressaltaram a importância da entrevista inicial que tem o intuito de levantar dados relevantes da história pregressa dos pacientes, a fim de relacioná-los aos distúrbios do processamento auditivo.

HUNGRIA (1991) mencionou que, em relação a hipóxia, a cóclea é sensível à insuficiência de oxigenação, pois o núcleo dorsal do nervo acústico possui vascularização capilar mais rica que o núcleo ventral, portanto, mais vulnerável à insuficiência de oxigenação e podendo resultar em surdez seletiva para sons agudos. Na anóxia temporária, o núcleo ventral também está afetado, sobrevivendo a surdez simultânea para sons graves.

FUESS (2000) estudou o retardo na maturação das vias auditivas, utilizando o P.E.A.T.E., analisando a existência de associação com distúrbios de aquisição da

linguagem, concluindo que os fatores de risco encontrados frequentemente entre as crianças com essa alteração são: hipóxia perinatal, convulsões e icterícia.

FELIPPE (2002) relatou que, ao abordar o aprendizado e os problemas de leitura e escrita devemos ter em mente que muitas questões estão envolvidas como: habilidades auditivas, visuais, cognitivas, da fala, da linguagem e motoras. Além disso, é necessário investigar outras variáveis contextuais obtidas durante a entrevista inicial: o meio sócio-econômico-cultural, maneira como o aprendizado está sendo conduzido na escola, as relações afetivas da criança, o seu estado e desenvolvimento emocional e a vivência com material escrito.

O sistema educacional que conduz o ensino fundamental atualmente nas escolas públicas e algumas privadas é a “progressão continuada”, prevista pela LDB – Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, artigo 32, parágrafo 2) e normatizado pela Deliberação 9/97 do Conselho Estadual de Educação de São Paulo, que define esse sistema de ensino em ciclos, que não comportam a retenção dos alunos nos três primeiros ciclos. (OLIVEIRA 2001). Esta metodologia foi aplicada a partir de 1998, a fim de cumprir os objetivos educacionais propostos pela Constituição da República Federativa do Brasil – 1988 e pelas Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de não exclusão de alunos e a erradicação do analfabetismo.

A progressão continuada prevê a aprovação contínua de todos os alunos durante todo o Ciclo I, que corresponde a primeira, segunda, terceira e quarta séries, podendo haver a retenção do aluno apenas no final de cada Ciclo completo, sendo que este aluno deveria voltar para a primeira, segunda ou terceira série, de acordo com a avaliação do professor. Da mesma maneira, ocorreria no Ciclo II (quinta, sexta, sétima e oitava séries) (MAINARDES 2001).

STANOVICH (1994) relatou que as habilidades para identificar e manipular os sons da língua (os fonemas em particular), constituem a consciência fonológica e fonêmica, fatores cruciais que permitem prever o sucesso da alfabetização, que deve começar portanto com o desenvolvimento dessas habilidades, a fim de propiciar o aprendizado da leitura e escrita.

Segundo NASCIMENTO (2003), o que ocorre atualmente nas escolas públicas, com a implantação deste sistema, desde 1998, foi que o aluno parece desestimulado a estudar pois sabe que ao final de cada ano será aprovado, os professores parecem ter perdido o controle dos alunos que não o respeitam e, principalmente houve um prejuízo no aprendizado da leitura e escrita. Alguns são aprovados para cursarem a série seguinte sem o domínio da leitura e escrita.

Após várias experiências fracassadas do atual sistema educação nas escolas públicas vemos algumas prefeituras o abandonarem, com o intuito de recuperar a imagem das escolas como ambiente de aprendizado.

### 2.3. Testes comportamentais para avaliação do processamento auditivo

A avaliação das alterações do processamento auditivo surgiu da necessidade de atender a uma população que muitas vezes não tem outras queixas, apenas aquelas relacionadas à audição, e o fonoaudiólogo pode ser o primeiro profissional a ser procurado devido a sintomas anormais relacionados à função auditiva. Os testes para avaliar a função auditiva periférica e os por imagem para a avaliação da função auditiva central geralmente estão normais e, às vezes, somente a avaliação comportamental, por intermédio de testes especiais para avaliar o processamento auditivo, pode fornecer dados que não seriam obtidos por outros meios diagnósticos (MUSIEK 1989).

KEITH (1995) considerou que a interpretação dos testes para processamento auditivo em crianças pode ser útil para:

- Descrever o nível de maturação das vias auditivas centrais.
- Prover informações sobre uma possível origem neurológica relacionada aos problemas de aprendizado da criança.
- Avaliar os efeitos de medicamentos sobre as habilidades auditivas.
- Auxiliar na avaliação da predominância hemisférica.
- Pesquisar as habilidades do processamento auditivo.

A *American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)* (1996) realizou uma categorização dos testes diagnósticos, como a seguir:

1. Monóticos (o estímulo é apresentado para cada orelha separadamente).
- Fala filtrada.
  - Fala comprimida.

- Reconhecimento de padrões (exemplo: padrão de frequência).
  - Sinal competitivo ipsilateral (tarefa de figura-fundo auditiva).
2. Dicótico (estímulos diferentes são apresentados simultaneamente para as duas orelhas, tarefas de separação binaural)
- Dígitos.
  - Sílabas.
  - Palavras e sentenças.
3. Diótico (o sinal é apresentado simultaneamente para as duas orelhas)

Existem circunstâncias nas quais cada um dos modos de avaliação do D.P.A. torna-se mais apropriado. Os testes dicóticos são essenciais, porém os monóticos também o são, pois permitem avaliar a assimetria entre as orelhas (JERGER e MUSIEK 2000).

CHERMAK e MUSIEK (1997) afirmaram que os testes comportamentais são, ainda, o principal instrumento para avaliar o sistema nervoso auditivo central (S.N.A.C.). A bateria de testes comportamentais fornece informações quanto ao local da lesão, principalmente devido ao conhecimento das estruturas da via auditiva, e quanto a anatomofisiologia, responsáveis pelas várias tarefas. Para estes autores, as tarefas de escuta dicótica para a fala proporcionam o diagnóstico quando há um envolvimento do tronco cerebral baixo, pois os resultados mostram alteração ipsilateral à lesão; já nas mais difusas, essas alterações ocorrem bilateralmente. Quando as fibras do corpo caloso estão lesadas, a alteração para sons de fala ocorre na orelha esquerda e esta não é encontrada na direita, pois a informação não necessita passar pelo corpo caloso para chegar ao hemisfério esquerdo, onde são reconhecidos os padrões linguísticos. Quando o envolvimento ocorre no córtex auditivo, no hemisfério direito, a alteração é percebida bilateralmente. Neste caso,

deveríamos fazer uso de testes apresentados monoauralmente em tarefas de padrões de duração e/ou frequência, a fim de localizar o hemisfério lesado, já que estes padrões são reconhecidos pelo hemisfério direito. Portanto, a avaliação comportamental do processamento auditivo deveria constar de uma bateria de testes selecionados segundo a necessidade de cada indivíduo.

A necessidade de avaliar o sistema nervoso auditivo central levou numerosos pesquisadores a desenvolverem testes comportamentais e eletrofisiológicos para a identificação de distúrbios do S.N.A.C. Tais testes demoraram a adquirir aceitação entre os clínicos, um dos motivos foi a complexidade anatômica e fisiológica do S.N.C. (MUSIEK e LAMB 1999). Os testes comportamentais fornecem informações importantes na avaliação do D.P.A. e as medidas eletrofisiológicas provêm evidência objetiva relacionada à integridade das vias auditivas centrais (PARTHASARATHY 2000).

MUELLER e BRIGHT (1999) observaram que quando uma bateria de testes é selecionada para um determinado paciente, três fatores devem ser considerados: 1) a correlação neuroanatomia para a qual o teste é mais sensível; 2) a tarefa exigida (monoaural, binaural, monótica, dicótica) e 3) dificuldade dos testes, pois os simples podem não ser úteis em alterações sutis do S.N.A.C.

Segundo JERGER e MUSIEK (2000) os testes comportamentais devem incluir as seguintes tarefas:

- Medidas de detecção (audiometria tonal liminar e tarefas de integração temporal).
- Medidas de discriminação supraliminar (testes para diferenciar padrões de frequência, intensidade e duração, seqüencialização/ordenação, resolução, mascaramento temporal, localização sonora e espacial).

- Medidas de identificação (reconhecimento de fonemas, sílabas, palavras, frases e sentenças).

A TABELA 3 mostra as primeiras pesquisas realizadas com testes comportamentais para avaliação do S.N.A.C.

**TABELA 3. TESTES PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO**

Teste	Autor e ano	Procedimento
Teste de fala filtrada	BOCCA e col. 1954 WILLEFORD 1976	- Repetição de palavras filtradas (filtro passa -baixa e passa-alta), para diminuir redundância extrínseca. Tarefa monótica.
Teste de fusão biaural	MATZKER 1959 PALVA e JOKINEN 1975	- Utilização do sinal de fala em ambas as orelhas de forma que cada orelha receba uma porção da palavra a ser repetida. Tarefa biaural
Teste dicótico de dígitos	KIMURA 1961 SOMMERS e TAYLOR 1972 (com crianças)	- Identificação de dígitos em estimulação dicótica.
Teste S.S.W. – <i>Staggered Spondaic Word</i>	KATZ 1962	- Identificar palavras espondeicas em tarefa dicótica. Tarefas com atenção livre e atenção direcionada
Teste S.S.I. – <i>Synthetic Sentence Identification</i>	SPEAKS e JERGER, 1965	- Utiliza sentenças “artificiais” a fim de controlar o conteúdo de informação expresso.
Teste consoante-vogal de escuta direcionada	BERLIN e McNEIL 1973	Utilização de sílabas (PA, TA, CA, BA, DA, GA), de maneira dicótica, para repetição.
Teste não-verbal de escuta direcionada	BEVRE e CHIARELLO 1974 (sons musicais) KATZ 1985 (sons não verbais ambientais)	- Teste dicótico, para identificação de sons não verbais diferentes apresentados em cada orelha simultaneamente.
Teste de Fala com Ruído	OLSEN e col. 1975 COHEN 1980 (com crianças)	- Repetição de monossílabos, na presença de ruído mascarante. Tarefa monótica
Teste P.S.I.	JERGER e col. 1980	- Identificação de frases, utilizando figuras de apoio e mensagem competitiva. Teste utilizado com crianças. Tarefa em escuta monótica e dicótica

Fonte: KATZ J. (1999) *Tratado de Audiologia Clínica*. Ed. Manole

RINTELMANN (1985) relatou a importância da obtenção de dados normativos próprios para a utilização dos testes especiais de processamento auditivo em crianças e adultos, pois pode haver diferenças no material de fala utilizado, nas formas de resposta,

nos métodos de correção e no sinal do teste, que poderiam interferir na fidedignidade dos resultados da avaliação.

MUSIEK e col. (1994) demonstraram que a eficiência de um teste (sensibilidade e especificidade) para avaliar o D.P.A. em crianças e adultos depende da alteração apresentada e relatada durante a anamnese, assim como da validação do teste a ser utilizado com a população escolhida para a avaliação central. Esses autores encontraram maiores *déficits* para a orelha esquerda quando submetida ao teste de sentenças competitivas, ao teste de dígitos e ao *S.S.W. test (staggered spondaic words)*, nas crianças com problemas de aprendizagem, com história de otite média, mas sem alterações neurológicas e dificuldades auditivas características de distúrbio do processamento auditivo.

Alguns dos testes citados na TABELA 3 para avaliar o processamento auditivo foram padronizados em português, como mostra na TABELA 4.

**TABELA 4. TESTE PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO TRADUZIDO PARA O PORTUGUÊS, SEGUNDO SEUS AUTORES NO BRASIL.**

Teste	Autor e ano	Objetivo
Teste <i>SSW – Staggered Spondaic Word</i>	BORGES 1986	- Verifica algum impedimento na função auditiva central.
Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas (S.S.I.)	ALMEIDA e CAETANO 1988	- Utiliza sentenças “artificiais” a fim de controlar o conteúdo de informação expresso. Tem a finalidade de avaliar a atenção seletiva.
Teste P.S.I.	ALMEIDA e col. 1988	- Controla a influência da habilidade de compreensão da linguagem
Teste de Fala com Ruído	PEREIRA 1993	- Utilizado para medir a atenção seletiva e fechamento auditivo.
Teste de fala filtrada e fusão biaural	PEREIRA e col. 1993	- Medir a habilidade de fechamento auditivo.
Teste consoante-vogal de escuta direcionada	TEDESCO e col. 1995	- Auxilia na delimitação da especialização hemisférica para funções verbais.
Teste não-verbal de escuta direcionada	ORTIZ 1995	- Verifica a atenção seletiva, por meio de tarefa de separação biaural.
Teste dicótico de dígitos	SANTOS e PEREIRA 1996	- Avalia a habilidade em agrupar componentes do sinal acústico em figura-fundo, e avalia em escuta direcionada para cada orelha separadamente.

Fonte: PEREIRA LD., SCHOCHAT E. (1997) *Processamento Auditivo Central*. Ed. Lovise .



Para maior detalhamento de cada teste é aconselhável utilizar bibliografia específica (MUSIEK e col. 1994, KEITH 1995, CHERMAK & MUSIEK 1997, KATZ e WILDE 1999).

Discutiremos a seguir o teste S.S.I. (*Synthetic Sentence Identification test*) e sua importância na avaliação do processamento auditivo.

SPEAKS e JERGER (1965) propuseram um teste para avaliar a compreensão da fala, utilizando sentenças “sintéticas” ou “artificiais”, ou seja, estrutura de sentença, porém sem significado. Segundo os autores, a utilização dessa técnica proporcionou o aproveitamento da estrutura frasal e evitou o uso de palavras monossilábicas. O uso de sentenças com significado limitado e realização de teste fechado (*close set*) como maneira de resposta, reduziram a dependência de habilidades lingüísticas e de memória. Desta forma, o teste necessita somente da identificação (pelo número da frase) da sentença apresentada.

JERGER e JERGER (1974) utilizaram o teste S.S.I. em 11 pacientes portadores de lesões intra-axiais do tronco encefálico, acima dos núcleos cocleares. As performances na tarefa de M.C.C. e M.C.I. foram bastante diferentes. Todos os sujeitos apresentaram resultados alterados na condição M.C.I., sendo que seis falharam em ambas as orelhas e cinco, apenas na orelha contralateral. Nenhum paciente apresentou alteração na orelha ipsilateral à lesão. Os autores perceberam que na M.C.C., apenas três mostraram resultados insuficientes em uma das orelhas.

JERGER e JERGER (1975), em estudo posterior, compararam os resultados dos testes S.S.I. e S.S.W. em dois grupos de pacientes. Um dos grupos era composto por 10

indivíduos com lesão do tronco encefálico e o outro grupo formado por 10 pacientes com lesão do lobo temporal. Os autores concluíram que o teste S.S.W. é mais consistente com os resultados alterados nos casos de lesão do lobo temporal e que pacientes com lesão do tronco encefálico apresentaram resultados alterados no teste S.S.I.-M.C.I.

JERGER e JERGER (1992) relataram que a utilização do teste S.S.I. com o teste S.S.W. oferece um dado efetivo na diferenciação de comprometimentos de lobo temporal e tronco cerebral. Segundo os autores, o teste S.S.W. auxilia no diagnóstico das alterações de lobo temporal, primordialmente, enquanto o teste S.S.I. com M.C.I. identifica consistentemente pacientes com alterações de tronco cerebral, sendo o SSI com MCC pouco consistente no diagnóstico de distúrbios do lobo temporal.

DECKER e NELSON (1981) levantaram a necessidade da normatização dos dados para o teste S.S.I. com mensagem competitiva ipsilateral, pois segundo seus estudos com grupos de indivíduos com audição normal, entre 8 e 25 anos de idade, houve melhora nos resultados desse teste com o aumento da idade e com a diminuição na intensidade da mensagem competitiva.

No Brasil, ALMEIDA e CAETANO (1988) adaptaram o S.S.I. para a língua portuguesa.

Uma pesquisa realizada por OSTERNE e col. (1994) em 50 mulheres de 17 a 22 anos, utilizou o Teste de Identificação de Sentenças Sintéticas (S.S.I.). Esses autores relataram que quando a mensagem competitiva foi apresentada contralateral, nos níveis de 0dBNS (mensagem -M- a 40dB e competição-C- a 40dB), -20 (M= 40dB e C= 60dB), e -40 (M=40dBNS e C=80dBNS) de relação sinal/competição, os indivíduos obtiveram 100% de acertos. Na apresentação ipsilateral, em +10, 0, -10 e -20 de relação S/C, obtiveram

respectivamente 100%, 96%, 74% e 34% de acertos, sem diferenças entre as orelhas direita e esquerda. A conclusão foi que a apresentação da competição ipsilateral é uma tarefa mais difícil.

KEITH (1995) relatou que o teste S.S.I. tem como idéia principal usar sentenças sintéticas, a fim de evitar problemas envolvendo o uso de sentenças “reais”, as quais são identificadas facilmente por palavras chaves. As sentenças sintéticas são materiais que oferecem um grau de dificuldade maior, apesar de serem um material verbal, porém com o mínimo de pistas contextuais. A desvantagem do procedimento é que o indivíduo tem que saber ler e ter boa habilidade visual. O procedimento é realizado com mensagem competitiva ipsilateral (M.C.I.) e contralateral (M.C.C.). A mensagem competitiva é realizada com um texto apresentado durante toda a realização do teste. O S.S.I. mostrou ser um método efetivo para diferenciar sítios de lesão quando utilizado com outros testes para processamento auditivo. O S.S.I.-M.C.I. apresenta uma resposta insuficiente para a orelha oposta à lesão do tronco cerebral e o SSI-MCC detecta lesões no lobo temporal, na orelha contralateral à lesão.

KALIL e col. (1997) comentaram que o teste S.S.I. tem demonstrado ser um método importante no diagnóstico do D.P.A., pois permite avaliar as habilidades auditivas centrais, especialmente figura-fundo auditiva (atenção auditiva seletiva).

PEREIRA (1997) sugeriu que o teste S.S.I. fosse realizado em crianças a partir de 8 anos de idade, sendo este um dos procedimentos utilizados pelo Ambulatório dos Distúrbios da Audição da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP/EPM), para esta faixa etária.

WILLEFORD e BURLEIGH (1999) comentaram que materiais como as sentenças têm sido utilizadas clinicamente, com o propósito de auxiliar na identificação do local da lesão em pacientes adultos que sofreram danos cerebrais. Além disso, têm sido usados para levantar a suspeita da presença e determinar a natureza das dificuldades de processamento auditivo, principalmente em crianças.

PENROD (1999) mencionou em seus estudos que a habilidade para compreender a fala deve ser considerada como um dos aspectos mais importantes a serem mensurados na função auditiva, pois é fundamental para avaliar a participação efetiva do indivíduo em nosso complexo mundo sonoro.

## 2.4. AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO E AS MEDIDAS ELETROFISIOLÓGICAS.

ABRAMOVICH (1990) listou algumas das vantagens do uso dos potenciais evocados, como sendo testes não invasivos, pois utilizam eletrodos de superfície, e objetivos, ou seja, não necessitam da resposta do indivíduo.

Existe uma série de variáveis relacionadas aos aspectos técnicos (ambiente, parâmetros do estímulo e do registro) do sujeito/paciente (sexo, idade, nível de consciência) e do examinador que interferem na captação e interpretação dos potenciais auditivos evocados (P.E.A.).

As variáveis relacionadas com o estímulo são: tipo, polaridade e intensidade, velocidade de apresentação, transdutor utilizado (fone de ouvido, fone de inserção ou vibrador ósseo), que são características modificadas de acordo com o P.E.A. que se pretende captar e a razão pela qual a pesquisa está sendo realizada (avaliação audiológica *versus* neurológica) e calibração. As variáveis do registro estão associadas com a amplificação, utilização de filtros, rejeição de artefatos e características do ambiente, importantes para o registro dos P.E.A. (FERRARO e DURRANT 1999).

A captação dos potenciais de curta latência como a eletrococleografia e o P.E.A.T.E. é desencadeada por estímulos transitórios como o clique de 100mV, por ser um sinal acústico de início rápido, com tempo de inicialização/finalização (*rise/fall*) de até 5ms de duração e platô de 1 ciclo, o que propicia uma resposta sincronizada de um grande número de neurônios. Este tipo de estímulo proporciona a ativação de uma porção larga da cóclea, devido ao espectro relativamente largo. Geralmente é utilizado um pulso de 100ms,

pois possibilita um espectro plano até 10.000 Hz (DURRANT e LOVRINIC 1984, JUNQUEIRA e FRIZZO 2002).

O limite superior da frequência do clique geralmente varia de 5.000 a 10.000Hz; assim sendo, esse estímulo enfatiza a contribuição das frequências altas no registro dos P.E.A. (GORGA e col. 1985).

RUTH e LAMBERT (1991), WOOD e col. (1995) recomendaram que para a captação da P.E.A.M.L. podem ser utilizados o clique, clique filtrado, *toneburst* e *tonepips*. Segundo esses autores, o *toneburst* é frequentemente usado, pois permite a avaliação de frequências específicas, pois é um estímulo mais longo, ou seja, com duração total (tempo de inicialização/finalização + platô) entre 1 e 10ms.

As respostas de regiões de frequências relativamente estreitas podem ser eliciadas por pulsos senoidais como *tonepips* e *toneburst*. O *toneburst* pode ser criado utilizando uma variedade de funções que formam o envelope do estímulo, ou seja, tempo de inicialização/finalização pós-linear, funções de co-seno, co-seno-quadrado e outras funções matemáticas. A fórmula da função e a relação entre a duração do tempo de inicialização/finalização *versus* o platô, determinam a quantidade relativa de energia concentrada próxima da frequência da senóide e a energia distribuída nas frequências vizinhas (GORGA e col. 1988).

A duração total do estímulo, ou seja, a soma do platô com o tempo de inicialização/finalização são responsáveis pela resposta evocada. Estímulos mais curtos propiciam resposta com alta sincronização das células neurais, característica importante nos potenciais de curta latência, sendo que o clique é o estímulo mais recomendado, porém sem especificação de frequência. Para os P.E.A.M.L. e potenciais de longa latência (ex: P300) o sincronismo neural não é um fator determinante, pois não há necessidade de ativar grande

quantidade de células, devido a localização mais alta no S.N.A.C. O estímulo mais longo produz menor sincronia, porém maior especificidade de frequência (JUNQUEIRA e FRIZZO 2002).

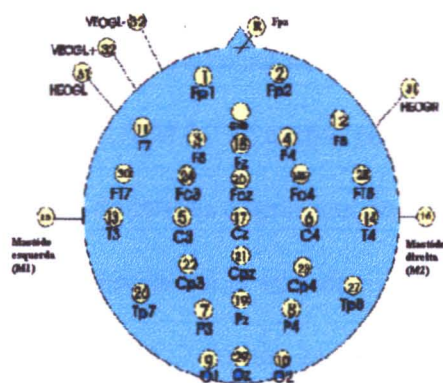
A polaridade do estímulo é definida pela direção inicial do diafragma do transdutor e é uma variável especialmente importante nos potenciais de curta latência. Quando o pulso elétrico produz um movimento inicial do diafragma para fora, a saída acústica é considerada como de condensação, porém se a deflexão é para dentro, existe a polaridade do clique de rarefação. A média da polaridade inicial de cliques sucessivos pode ser fixa (condensação ou rarefação) ou alternada.

A polaridade alternada é geralmente utilizada para suprimir o artefato elétrico produzido pelo estímulo durante o registro (FERRARO e DURRANT 1999).

Para registro de resposta neurogênica utilizando o P.E.A.T.E., o uso do estímulo de polaridade alternada tem sido defendido, pois a componente sensibilidade-polaridade pode ser afetada por artefatos e o uso desse parâmetro propicia o cancelamento desta interferência (ABRAMOVICH 1990).

A seleção dos parâmetros de registro dos P.E.A. varia de acordo com o equipamento utilizado, porém geralmente podemos selecionar: 1) número de canais, 2) configuração dos eletrodos, 3) ganho do amplificador, 4) filtros passa-alta e passa-baixa, 5) janela de análise (tempo), 6) número de estímulos repetidos, 7) tipo, polaridade, duração, frequência, envelope, intensidade e velocidade do estímulo, 8) uso de mascaramento (FERRARO 1997).

Os eletrodos que conectam o paciente ao equipamento são colocados em lugares anatômicos específicos no couro cabeludo, frente, lóbulos da orelha, meato acústico externo, mastóide, membrana timpânica e promontório, seguindo o Sistema Internacional 10/20, de nomenclatura para cada região (JASPER, 1958). Assim sendo, as letras determinam as regiões anatômicas onde serão colocados os eletrodos, por exemplo: z, a linha média; C, o plano coronal; F, o frontal; T, o temporal; O, o occipital; M, a mastóide; A, a orelha; Fp, a frente (Figura 2).



**FIGURA 2. – SISTEMA INTERNACIONAL 10/20.**

Fonte: Medical Technologies - URL <  
<http://www.audiospeech.ubs.ca.haplalab/aep.htm>

Os parâmetros de amplificação dependem dos tipos de P.E.A. que estão sendo pesquisados e da proximidade dos eletrodos em relação ao gerador coclear/neural. O ganho para a captação de um determinado potencial evocado é o número de vezes que o sinal de entrada é amplificado. Um ganho menor é utilizado para as respostas corticais (potenciais de longa latência), devido à proximidade dos eletrodos com o gerador do potencial, do que para as respostas de tronco encefálico (potenciais de curta latência). Portanto as captações de campo próximo requerem menos ganho que as de campo distante (FERRARO e DURRANT 1999).



O objetivo da utilização de filtros na captação dos P.E.A. é possibilitar a detecção do sinal na presença de ruído, porém sem interferir no registro da frequência do potencial. No P.E.A.T.E. é recomendado o filtro passa-banda 30-3.000Hz. No registro da P.E.A.M.L. a escolha do filtro depende da população, podendo ser utilizados filtros enfatizando frequências baixas (3-15 HZ, 10-300Hz), altas (300-3.000Hz) ou, ainda, para crianças (30 – 1.500Hz) (MUSIEK e col. 1984b).

Para McPHERSON (1996), KRAUS e McGEE (1999) os potenciais podem ser divididos em dois tipos, segundo suas respostas. São classificados como potenciais “exógenos”, aqueles influenciados pelas mudanças nas características físicas do estímulo, por exemplo, o P.E.A.T.E. e a P.E.A.M.L. e como potenciais “endógenos”, aqueles altamente dependentes da atenção ou de tarefas cognitivas do indivíduo, como o P300.

JERGER e MUSIEK (2000) apoiaram o uso das medidas eletrofisiológicas para complementar o diagnóstico do D.P.A., como as emissões otoacústicas evocadas (E.O.A.E.) e o P.E.A.T.E., por serem as medidas mais conhecidas atualmente e incentivaram o estudo de outras já existentes como P.E.A.M.L. e P300. Esses autores acreditam que o P300, no futuro, poderá fornecer informações importantes, devido à possibilidade de avaliar tarefas de processamento temporal, por meio de estímulos visuais e auditivos e, assim, diferenciar os problemas auditivos/visuais dos puramente auditivos.

#### **2.4.1. POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE TRONCO ENCEFÁLICO – P.E.A.T.E.**

SCHULMAN-GALAMBOS e GALAMBOS (1975) definiram os potenciais evocados auditivos de tronco encefálico (P.E.A.T.E.) como potenciais de ação que ocorrem nos primeiros dez milissegundos (ms), após o início da estimulação sonora. Esse registro é

realizado por meio de uma série de características de onda, nomeadas por algarismos romanos - I, II, III, IV, V, VI, e VII - e refletem a ativação progressiva do nervo auditivo aos núcleos e tratos do tronco cerebral.

ALBERTI e col. (1985) comentaram que o P.E.A.T.E. é medido, geralmente, utilizando o estímulo clique, o qual abrange principalmente o espectro de frequência entre 1.000 a 4.000Hz, portanto pouca informação é obtida da audição nas frequências baixa e alta. Esse estímulo apresenta a vantagem de propiciar a avaliação auditiva em menor intensidade de estimulação.

O uso do P.E.A.T.E. como um instrumento clínico para avaliar a audição desenvolveu-se rapidamente durante os anos 70, devido à segurança e à especificidade desse procedimento, pois pode prover um método objetivo de avaliação da audição em crianças (NORTHERN e GERKIN 1989).

ABRAMOVICH (1990) relatou que as latências das ondas geradas no tronco encefálico não são limitadas a um único sítio de propagação. No homem, a onda I tem origem na parte distal do nervo acústico, enquanto que a onda II origina-se principalmente na parte proximal do nervo coclear, com contribuição do núcleo coclear. Os picos das ondas III, IV, V, VI e VII têm contribuição de mais de uma localização anatômica, portanto cada núcleo pode contribuir para mais de uma onda do P.E.A.T.E. A onda III origina-se principalmente no núcleo coclear ipsilateral ao complexo olivar superior contralateral. O complexo de onda IV-V tem origem nas estruturas ipsilateral e contralateral do lemnisco.

JACOBSON e HALL III (1992) observaram que a interpretação do P.E.A.T.E., por meio das respostas normativas, em indivíduos de sensibilidade auditiva normal e integridade neurológica, envolve a análise de três propriedades das ondas desse potencial: (1) medida da latência do pico da onda absoluta (duração em milissegundos, entre a

apresentação do sinal e a medida do pico) e relativa (período relativo entre a latência de duas ondas); (2) a amplitude e (3) a morfologia do componente do pico da onda. Comprovaram também que, devido à facilidade de registro e precisão do P.E.A.T.E. como instrumento diagnóstico, esse teste tem sido muito difundido, principalmente por identificar e quantificar os prejuízos auditivos em crianças e adultos de difícil avaliação. Por isso, também, é muito recomendado na triagem auditiva de bebês.

COSTA e CELLANI (1993) mencionaram que o P.E.A.T.E. é eliciado por intermédio de um estímulo sonoro e está baseado na obtenção e registro dos potenciais auditivos precoces, originados nos neurônios de primeira ordem do nervo auditivo, dos núcleos e estruturas auditivas do tronco encefálico, como mostra a TABELA 5.

**TABELA 5 – Estruturas anatômicas responsáveis pelas ondas e os diferentes Tempos de latência, em indivíduos adultos, com audição normal**

Ondas	Estrutura anatômica	Variação do tempo De latência(ms)**
I	Nervo acústico	1.5 a 1.9
II	Núcleo coclear	2.5 a 3.0
III	Complexo olivar superior*	3.5 a 4.1
IV	Leminisco ipsilateral*	4.3 a 5.2
V	Leminisco contralateral*	5.0 a 5.9
VI	Colículo inferior*	5.8 a 6.7
VII	Corpo geniculado medial*	6.5 a 7.6

Fonte: Tabela modificada de COSTA OA. e CELANI AC. Audiometria de Respostas Elétricas de Tronco Encefálico. Caderno de ORL e Cirurgia da Cabeça e Pescoço 1993, 107 (1): 43-8.

\* Existe a possibilidade de outras estruturas estarem envolvidas na geração dos potenciais.

\*\* Resultados compilados de vários laboratórios internacionais.

DEHAN e JERGER (1993) constataram que o sexo afeta a latência da onda V, nos adultos, portanto tal fator deve ser considerado na avaliação.

MUSIEK e col. (1994) relataram que o uso do P.E.A.T.E. para o diagnóstico do D.P.A. é uma escolha que deve ser feita de acordo com o tipo de alteração encontrada. Em

crianças com distúrbios de aprendizagem, os potenciais estão dentro da normalidade, porém em casos de privação auditiva como na otite média, principalmente nos primeiros anos de vida, é importante a avaliação por meio desse procedimento, a fim de avaliar possíveis comprometimentos na integridade das vias auditivas do tronco encefálico.

MUSIEK e col. (1999) comentaram que uma morfologia ruim da onda ou a presença/ausência de ondas pode indicar anormalidades. Contudo, a interpretação da morfologia anormal da onda é subjetiva e pode ser influenciada por muitas variáveis como problemas com os eletrodos e artefato elétrico ou muscular. A influência destas variáveis pode ser minimizada por modificações nos parâmetros de registro, mencionadas anteriormente.

## 2.4.2. POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA – P.E.A.M.L.

GEISLER e col. (1958) foram os primeiros a descrever a P.E.A.M.L. utilizando o estímulo clique, identificando um pico positivo com latência aproximadamente de 30ms. Estes autores mostraram que essa resposta correspondia a descargas neurais geradas pela via aferente para o córtex auditivo.

PICTON e col. (1974) descreveram os componentes dos potenciais evocados, incluindo a P.E.A.M.L., sendo caracterizados como picos positivos e negativos captados no couro cabeludo e identificados como: N18 (Na), P30 (Pa), P50 (Pb ou P1). Estes autores comentaram que as respostas do P.E.A.M.L. estão distribuídas pelas áreas fronto-centrais do couro cabeludo; portanto, podem ser captadas com uma montagem dos eletrodos semelhante a usada no P.E.A.T.E..

MENDELSON e SALAMY (1981), HOOD (1990), PALUDETTI e col. (1991) e KRAUS e col. (1994) concluíram que a morfologia e as latências das ondas são semelhantes quando comparadas em função da idade.

MENDELSON e SALAMY (1981) registraram o P.E.A.M.L. em 60 indivíduos de quatro faixas etárias diferentes (bebês prematuros, bebês a termo, crianças de 3 e 4 anos e adultos normais de 24 aos 39 anos). Esses autores concluíram que a morfologia das ondas era semelhante nos quatro grupos e que as latências não diminuem em função da idade.

OZDAMAR e KRAUS (1983) relataram que a amplitude Na-Pa apresenta valores em torno de 0,5 a 2 $\mu$ V, sendo que as maiores amplitudes foram observadas quando utilizado o estímulo *toneburst* na frequência de 500Hz. Esses autores observaram ainda que

as amplitudes também são influenciadas pela intensidade do estímulo e que as maiores foram conseguidas quando a intensidade encontrava-se acima de 60dBNa.

MUSIEK e col. (1984) e ABRAMOVICH (1990) relataram em seus estudos que há uma grande variabilidade intra-individual e entre os indivíduos com relação às latências e amplitudes.

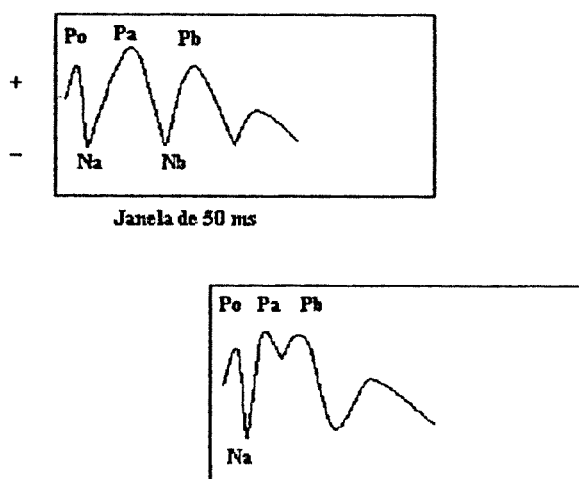
MUSIEK (1989b) sugeriu que a colocação dos eletrodos sobre o couro cabeludo, para a captação do P.E.A.M.L., deveria ser preferencialmente em cada hemisfério (C3 ou T3, C4 ou T4) e no vértex (Cz) quando há uma lesão confirmada, pois auxilia na indicação do prejuízo.

ABRAMOVICH (1990), KRAUS e col. (1999) definiram os potenciais evocados de média latência como potenciais neurogênicos registrados no couro cabeludo, com latências em torno de 10 a 50ms, originados provavelmente no tálamo e suas projeções primárias e possivelmente no córtex primário. A interpretação do P.E.A.M.L. consiste na análise da morfologia das ondas e na identificação de picos positivos e negativos (N<sub>0</sub>, P<sub>0</sub>, Na, Pa, Nb e Pb). Os sítios geradores ainda não estão bem claros. Alguns autores sugerem que no ser humano, o componente No, Po e Na são gerados no gânglio geniculado medial ou ainda da atividade pós-sináptica do colículo inferior. O componente melhor identificado no traçado é o Na-Pa e é usado para estimar o limiar auditivo (Figura 3).

HOOD (1990), KRAUS e col. (1994) observaram que as latências dos picos dos componentes do P.E.A.M.L. variavam: Po, 10 a 13 ms; Na, 15 a 25ms; Pa, 25 a 35ms; Nb, 35 a 50ms e Pb, 55 a 80ms. Essas variações dependiam de algumas características do registro como a frequência do estímulo *toneburst*, o qual tendia a diminuir a latência com o

aumento da frequência. A intensidade influenciava levemente as latências, diminuindo quanto mais forte fosse o estímulo.

PALUDETTI e col. (1991) estudaram as latências do P.E.A.M.L. em idosos entre 60 e 80 anos de idade, concluindo que não houve diferença estatisticamente significativa entre os intervalos estudados dentro dessa faixa etária para a latência Pa e que esta se apresentava entre os valores 26 a 35ms.



**FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS POTENCIAIS EVOCADOS AUDITIVO DE MÉDIA LATÊNCIA (P.E.A.M.L.)**

MUSIEK e col. (1994) indicaram que na análise das ondas, quanto ao critério de anormalidade, devemos observar: 1) a ausência da onda Pa, 2) uma diferença na amplitude entre os hemisférios direito e esquerdo maior que 50% para Na-Pa, 3) uma diferença na amplitude entre as orelhas direita e esquerda maior que 50% para Na-Pa e 4) a latência de Pa maior que 35ms.

KRAUS e col. (1999) comentaram que o sistema gerador do P.E.A.M.L. envolve a integração de muitas estruturas corticais, além de estruturas específicas centrais em relação ao mesencéfalo, bem como estruturas que estão fora da via auditiva principal tais como a formação reticular e divisões multi-sensoriais do tálamo. A ligação com a formação reticular tem sido comprovada, pois o estado de alerta afeta o registro dos potenciais. As lesões do lobo temporal têm apoiado a origem do pico Pa dos potenciais de média latência, no lobo temporal ou tálamo-cortical.

O ambiente utilizado para a captação do P.E.A.M.L. e a colocação dos eletrodos são similares aos usados para o P.E.A.T.E., facilitando o uso simultâneo dessas duas medidas, possibilitando um diagnóstico mais preciso.

MUNHOZ e col. (2000) recomendaram que na investigação neurológica deve ser utilizada uma intensidade de 70dBNA, a fim de obterem respostas neurais em pacientes que não apresentam perda auditiva.

TUCKER e col. (2001) realizaram um estudo com 11 sujeitos adultos, com audição normal, a fim de avaliarem o nível de intensidade do estímulo e o surgimento das ondas de resposta de média latência (Pa, Pb). Esses pesquisadores concluíram que a apresentação do estímulo a 90dBNA propiciou o aparecimento das ondas em 100% das orelhas avaliadas, 86-95% à 70dBNA e 68-77% à 50dBNA.

HOOD (1987) estudou a simetria entre os potenciais captados entre as orelhas direita e esquerda entre indivíduos gagos e não gagos, a fim de obter a dominância hemisférica, por meio da comparação dos registros de latência e amplitude. Esse autor concluiu que a amplitude da onda Pb é maior em indivíduos gagos.



HOOD (1990) relatou estudos entre indivíduos destros e canhotos, comparando os registros das orelhas direita e esquerda. Os estudos concluíram que houve um aumento na latência da onda Pb nos canhotos.

MUSIEK e col. (1994), CHERMAK e MUSIEK (1997), KRAUS e col. (1999), MUNHOZ e col. (2000b) alertaram quanto a alguns fatores não-patológicos que devem ser considerados como a influência do sono e da maturação da via neural, pois podem interferir no registro. Em crianças abaixo de 10 anos, o P.E.A.M.L. pode ser usado para monitorar a maturação do sistema nervoso central. Além disso, a utilização de uma intensidade de estímulo forte na captação do P.E.A.M.L. pode provocar respostas miogênicas que interferem no traçado.

AZUMI e col. (1995) observaram em seus estudos, com 51 indivíduos com audição normal, um aumento na amplitude de Na-Pa e Pa-Nb em relação à idade, porém não encontraram tal correlação para as latências Na, Pa e Nb.

TUCKER e RUTH (1996) estudaram as respostas auditivas de média latência em 50 indivíduos, distribuídos entre recém-nascidos, crianças, pré-adolescentes, adolescentes e adultos, em relação à idade, local de captação do potencial, intensidade e velocidade do estímulo. Esses autores referiram que as variáveis como, idade, local de captação e intensidade afetaram significativamente a amplitude e a latência absoluta de Pa.

MUSIEK e CHERMAK (1997) relataram que o interesse pelo P.E.A.M.L. aumentou após o advento do P.E.A.T.E.. O P.E.A.M.L. é um instrumento útil no diagnóstico do distúrbio do processamento auditivo devido à possibilidade de localização dos sítios geradores dos potenciais auditivos de média latência.

### 2.4.3. POTENCIAL COGNITIVO – P300

Os potenciais auditivos tardios foram primeiramente observados por Pauline Davis em 1939, que observou essa ocorrência no EEG, sendo que as respostas obtidas apresentavam latências entre 70 e 500ms, após a estimulação (KRAUS e McGEE, 1999).

MUSIEK e col. (1994) observaram que a atividade neuroelétrica do P300 pode ser captada por meio de eletrodos colocados em várias combinações no couro cabeludo. Por exemplo, os invertidos podem ser colocados nas posições C3, C4, Cz, Pz e Fz, o não invertido, em cada lobo de orelha e o eletrodo “terra”, na frente. Os sítios geradores do P300 ainda não são bem conhecidos, porém acredita-se que esse potencial tenha contribuição do hipocampo e/ou lobo temporal posterior. Áreas do córtex auditivo também devem ser geradoras desse potencial cognitivo.

Esses autores definiram, também, as respostas anormais para adultos no P300. Uma latência maior de 350ms seria considerada anormal para um adulto, porém devemos estar atentos ao fator idade. Devemos acrescentar ao valor de latência, em adultos com mais de 45 anos, 10ms a cada década, por exemplo, de 46 a 55 anos, latências maiores de 360ms seriam consideradas anormais.

McPHERSON (1996) relatou que os potenciais evocados de longa latência consistiriam de processos perceptuais e cognitivos resultantes de funções cerebrais altas em resposta a um evento auditivo. O P300 em particular estaria relacionado à cognição, pois ocorre quando o indivíduo reconhece, conscientemente, mudanças significativas no estímulo acústico. Esse autor comentou também que os sítios geradores desse potencial não estão totalmente conhecidos, porém existem algumas evidências de que o lobo temporal

posterior e/ou hipocampo contribuem para a captação do potencial (áreas corticais auditivas).

McPHERSON (1996), KRAUS e McGEE (1999) descreveram que uma característica dos potenciais de longa latência é que são menos influenciados pelas propriedades físicas do estímulo e mais afetados pelo seu uso funcional pelo organismo do indivíduo.

GANANÇA e col. (1998) definiram o P300 como um potencial auditivo evocado relacionado a um determinado evento, gerado pela integração do estímulo auditivo com outras funções cognitivas. É um teste que avalia a percepção e a velocidade de integração do sistema central, muito utilizado na avaliação de crianças com dificuldades de aprendizado, na doença de Alzheimer, na epilepsia, na avaliação de situações de estresse profissional e outros.

KRAUS e col. (1999) relataram que em latências (pós-estímulo) maiores que 50ms, os potenciais evocados refletem principalmente a atividade do tálamo e córtex, estruturas envolvidas em funções de discriminação, integração e atenção do cérebro.

A interpretação do P300 deve ser realizada obedecendo alguns critérios de análise, a fim de diminuir a sua subjetividade de análise.

FRANCO (2001) recomendou a utilização da técnica descrita por Chiappa, para propiciar uma correta identificação da latência de P300, a qual consiste na determinação de um ponto de medida da latência, traçando-se linhas tangentes aos segmentos ascendente e descendente do componente. A latência corresponderia ao ponto onde estas duas linhas se cruzam, como mostrado na Figura 4.

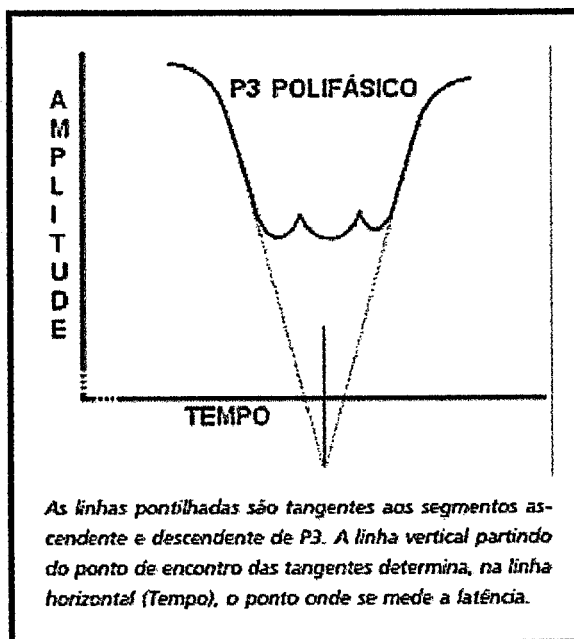


FIGURA 4 MODELO DE INTERPRETAÇÃO DA LATÊNCIA P300.

Fonte: figura modificada de FRANCO G.M. O potencial evocado auditivo em adultos normais. *Arq. Neuropsiquiatr.*, 2001, 59(2-A), p. 198-200.

ALONSO e col. (1990) relataram, em seus estudos com crianças normais e com dislexia, que houve uma diferença significativa entre esses dois grupos para a latência do componente P300.

JIRSA (1992) estudou as mudanças ocorridas nos potenciais de longa latência, antes e após intervenção terapêutica, em crianças com distúrbio do processamento auditivo, com e sem intervenção. Além disso, comparou esses resultados com um grupo-controle. Esse autor relatou que as medidas da amplitude aumentaram e a latência diminuiu, no P300, de forma significativa, nas crianças que realizaram trabalho terapêutico. Assim sendo, o autor concluiu que os componentes do P300 são sensíveis às mudanças clínicas ocorridas pós-intervenção.

Segundo JIRSA (1992), a avaliação do componente de longa latência P300, tem sido apontada como uma ferramenta eficaz para o monitoramento das crianças com distúrbio do processamento, pré e pós-intervenções terapêuticas.

Segundo CHERMAK e MUSIEK (1997) o uso dos testes eletrofisiológicos para a avaliação da função auditiva central provê informações importantes sobre a extensão da lesão do sistema nervoso auditivo central. O P.E.A.T.E. possibilita avaliar as vias do tronco encefálico, enquanto o potencial evocado auditivo de média latência (P.E.A.M.L.) e de longa latência (P300) revelam o funcionamento das áreas corticais e subcorticais do cérebro. Um dos mais importantes avanços na avaliação da D.P.A. foi compreender a interação entre os procedimentos eletrofisiológicos e testes comportamentais.

DINIZ Jr e col. (1997) estudaram os potenciais cognitivos ou P300 em 16 crianças com distúrbio de aprendizagem, a fim de correlacionar as respostas cognitivas com os testes comportamentais do processamento auditivo. Eles concluíram que as crianças apresentavam audição normal, segundo a avaliação auditiva periférica, resultados anormais em testes do processamento auditivo e as latências dos potenciais cognitivos (P300) mostraram diferenças estatisticamente significantes com relação ao grupo controle.

SMEYERS (1999) evidenciou, em seus estudos com crianças portadoras da Síndrome do Déficit de Atenção e Hiperatividade (S.D.A.H.), a importância do uso do P300 como instrumento diagnóstico eficaz para monitorar o tratamento farmacológico dessa síndrome.

GIARD e col. (2000), em uma extensa revisão sobre os mecanismos neurofisiológicos da atenção auditiva seletiva no homem, comentaram que após o experimento pioneiro de HILLYARD e col. (1973) puderam comprovar a relação fisiológica e psicológica do potencial evento-relacionado (P300), os registros de imagens

magneto-encefalográficos e a atenção seletiva, aumentando o interesse na utilização desse potencial na avaliação.

VISIOLI-MELO e ROOTTA (2000) pesquisaram a influência da epilepsia e o rendimento escolar, comparando um grupo de crianças normais a um grupo com quadro de epilepsia. Concluíram, após estratificação dos dois grupos pelo rendimento escolar, que houve diferença estatisticamente significativa para a latência da onda P300 entre as crianças não epiléticas e com bom rendimento escolar (336ms) quando comparadas com os outros grupos, das crianças epiléticas com bom rendimento escolar e epiléticas ou não, com baixo rendimento escolar (363 a 400ms).

SCHOCHAT e col (2002) estudaram o P.E.A.T.E. e o P300 em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, medicadas e não medicadas, a fim de observarem diferenças entre esses dois grupos. Não foi encontrada diferença significativa entre eles, apesar de haver uma melhora na latência do P300 no grupo medicado. Estes autores revelaram que o P300 pode ser um instrumento útil para o estudo das funções cognitivas e de atenção, pois perceberam que o atraso na latência está provavelmente relacionado a alterações no processamento cognitivo.

### 3. OBJETIVO

Esta pesquisa tem como objetivos:

1) Estimar a prevalência de alterações nas habilidades do processamento auditivo em escolares, que cursam terceira à quinta série, na faixa etária de 8 a 12 anos, utilizando o teste comportamental S.S.I.

2) Identificar possíveis associações entre as características da criança e as alterações nas habilidades do processamento auditivo, utilizando:

- Dados retirados da anamnese (lateralidade, história familiar, história gestacional, história médica, história audiológica e comportamental).

- Avaliação do sistema auditivo periférico e central (avaliação audiológica, comportamental do processamento auditivo e eletrofisiológica).

## 4. MÉTODO

O desenho utilizado para o estudo foi um corte transversal.

### 4.1. POPULAÇÃO

A população estudada foi constituída por escolares que cursavam terceira à quinta série do ensino fundamental, abrangendo a faixa etária de 8 a 12 anos de idade, freqüentando as escolas públicas e privadas da cidade de Bauru – SP, durante o período do levantamento (Bauru 2000-2001).

Foram realizadas avaliações audiológicas, eletrofisiológicas e do processamento auditivo.

Um dos critérios para a realização dos testes propostos foi a presença de timpanograma tipo “A”, a fim de excluir as crianças com alterações de orelha média.

### 4.2. AMOSTRA

A fórmula utilizada para o cálculo do tamanho da amostra foi:

$$n_0 = \frac{p \times q \times z^2}{d^2}$$

onde,

p: proporção de crianças com fator de risco para alteração do processamento auditivo, devido à prevalência estimada de distúrbio de linguagem e ou aprendizado nesta população (RUPP 1978).

q: 1-p



z: percentil da Distribuição Normal

d: erro máximo

Foi estimado que a proporção de crianças com alteração nas habilidades do processamento auditivo seja próximo a 20% e admitindo-se como aceitável uma precisão tal que, em 95% das possíveis amostras, o erro máximo de amostragem (em valor absoluto) não ultrapasse a 6%. Estimou-se a amostra em aproximadamente 170 crianças. Considerando-se possíveis perdas, o tamanho foi ajustado para 210 crianças.

Utilizou-se esse índice de alterações devido à falta de informações sobre a prevalência do distúrbio do processamento auditivo no momento de elaboração deste projeto (1999).

O procedimento para selecionar os escolares foi o de amostragem por conglomerados, com probabilidade proporcional ao tamanho, em duas etapas. Na primeira foram sorteadas 10 escolas e, na segunda, 21 alunos da faixa etária estudada em cada escola sorteada.

A fração global de amostragem foi:

$$f = 0,0125 = \frac{10M_i}{\sum M_i} \times \frac{21}{M_i}$$

onde,

$M_i$  : número de alunos na faixa etária estudada na escola  $i$  na cidade de Bauru

$\sum M_i$  : número total de alunos na faixa etária estudada na cidade de Bauru

### 4.3. DEFINIÇÃO DE CASO

Foi identificada como criança com alteração nas habilidades do processamento auditivo aquela que apresentou resultados alterados em pelo menos uma das relações sinal/competição do Testes S.S.I. em português.

Foi considerado resultado alterado no Teste S.S.I. para mensagem competitiva ipsilateral nas relações S/C de 0 e -10dBNA, resultados abaixo de 90% e 70%, respectivamente (OSTERNE e col. 1994). O teste S.S.I. foi utilizado nesta pesquisa, a fim de reproduzir as dificuldades enfrentadas pelos escolares em sala de aula, ou seja, avaliar a atenção em uma mensagem principal na presença de uma mensagem competitiva.

Além disso, foi possível avaliar a associação entre esse teste comportamental e o P300 (medida eletrofisiológica), quanto a atenção seletiva, função de ambos testes.

Na avaliação eletrofisiológica foram consideradas normais no P.E.A.T.E., latências para a onda I entre 1,3 a 1,8ms; III entre 3,3 e 3,9ms e para a onda V valores entre 5,2 e 5,8ms. No P.E.A.M.L. foram utilizados os valores de 15-26ms para a onda que representa Na, 25-36ms, para Pa e 0,4 à 2,0 $\mu$ V para a amplitude Na-Pa. Para o P300, também avaliado pelo tempo de latência, foi considerado normal um valor de 270-350ms (MUSIEK e col. 1994, COSTA e col. – no prelo). Esses critérios foram estabelecidos após a normatização no equipamento utilizado.

#### **4.4. PROCEDIMENTOS**

##### **Agendamento e Anamnese**

Nas escolas sorteadas, foram realizadas reuniões com os pais, a fim de fornecer informações pertinentes quanto à realização de exames e orientações sobre questões que envolvem o processamento auditivo. Nessa ocasião, os pais responderam a um questionário (anamnese específica – ANEXO 1) e receberam um cartão de agendamento, com informações que reforçavam a importância da avaliação para as crianças em fase escolar, além de assinarem a autorização para a realização dos testes. (ANEXO 2)

A anamnese levantava dados pertinentes às crianças que seriam avaliadas pelos testes do processamento auditivo. A anamnese foi formulada utilizando um questionário de MARGOLIS 1997 (ANEXO 1). As informações levantadas eram referentes à história gestacional, médica, audiológica, familiar, características comportamentais da criança e aspectos relacionadas à fala e linguagem.

Os seguintes testes foram realizados em uma sessão de 1h e 30 min para cada criança:

- avaliação audiológica completa;
- avaliação com teste especial do processamento auditivo;
- avaliação eletrofisiológica;

##### **Aplicação dos testes**

*Avaliação audiológica completa compreendeu:*

1. Audiometria tonal limiar (adotamos o critérios propostos por DAVIS e SILVERMAN (1970), para classificação em dBNA, do limiar de normalidade.
2. Logaudiometria.
3. Medidas de imitância acústica (timpanograma e medida do reflexo acústico) (JERGER 1970).

Estes procedimentos foram necessários para avaliar a audição periférica e obter dados para a realização da avaliação do processamento auditivo (a maioria dos testes para processamento auditivo utiliza níveis de sensação utilizando os limiares audiométricos).

Todos os escolares deveriam apresentar timpanometria tipo “A”, no momento da realização dos testes, a fim de não comprometer a realização do teste S.S.I. A criança que apresentasse timpanometria tipo “B” ou “C” era encaminhada ao Posto de Saúde para diagnóstico e tratamento.

### **Avaliação do Processamento Auditivo**

Foi utilizado para essa avaliação o CD 1, faixa 1 (calibração) e 6 (faixa teste) do “Manual de Avaliação do Processamento Auditivo Central” (PEREIRA e SCHOCHAT 1997) Os testes apresentados por meio de um *compact disk* (CD), que possibilita a preservação das condições ideais para a realização do teste.

1. Teste de Identificação de Sentença Sintética – S.S.I. em português

O material constou de listas de sentenças sintéticas como mensagem competitiva (história), de forma ipsilateral (tarefa de escuta monótica). O teste foi realizado por meio de fones de ouvido. Foi utilizada a intensidade de 40dBNS para a apresentação das frases e relação S/C 0dB e -10dB com mensagem competitiva ipsilateral (M.C.I.). (KALIL e col. 1997).

## Avaliação eletrofisiológica da audição

Esses procedimentos tornaram viável localizar possíveis alterações no sistema auditivo central e obter resultados que auxiliassem o diagnóstico das alterações das habilidades do processamento auditivo em escolares. Os testes objetivos não necessitam da participação efetiva do paciente.

Os exames foram realizados em sala silenciosa, com fones de inserção em ambas orelhas.

Foi utilizado eletrodo descartável e fio com garras tipo “pinça”, a fim de possibilitar o uso desse tipo de eletrodo, facilitando o registro e diminuindo o tempo gasto na troca dos eletrodos em cada medida eletrofisiológica realizada. Foi condição obrigatória para iniciar a avaliação eletrofisiológica que o teste para impedância dos eletrodos apresentasse os seguintes parâmetros:

- Impedância individual dos eletrodos deveria ser menor que 5kohms.
- Impedância entre os eletrodos, não ultrapassar 2kohms. (FERRARO 1997).

### *1. Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico – P.E.A.T.E.;*

O exame foi realizado com a criança sentada, de olhos fechados e relaxada (sem sedação)

O estímulo utilizado foi o clique. Este estímulo foi apresentado numa intensidade de 80dBNA<sub>n</sub> e com polaridade alternada, sem mascaramento, sendo necessários 1024 a 2000 cliques promediados, a fim de obter melhor definição dos traçados (TABELAS 6 e 7).

O eletrodo “ativo” foi colocado em Fz e conectado a entrada 1 dos canais 1 e 2 (interligados) do amplificador. Os eletrodos “referência” foram posicionados nas mastóides direita e esquerda, conectadas na entrada 2 dos canais 1 e 2, respectivamente, do

amplificador. O eletrodo “terra” foi colocado na posição Fpz

O traçado foi realizado duas vezes para cada orelha, a fim de obter fidedignidade na reprodução das curvas.

**TABELA 6 – PARÂMETROS DO REGISTRO DO P.E.A.T.E.**

<i>Número de canais</i>	2
<i>Configuração dos eletrodos</i>	Canal 1 Fz (+), M <sub>1</sub> (-) Canal 2 Fz (+), M <sub>2</sub> (-) Fpz (Terra)
<i>Ganho do amplificador</i>	100.000x
<i>Filtro passa-baixa</i>	100Hz
<i>Filtro passa-alta</i>	3000Hz
<i>Total de estímulos</i>	1.024 a 2.000
<i>Transdutor</i>	Fone de inserção –
<i>Janela de análise</i>	10ms

**TABELA 7 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO DO P.E.A.T.E.**

<i>Tipo</i>	<i>Clique</i>
<i>Polaridade</i>	Alternada
<i>Duração</i>	100ms
<i>Intensidade</i>	80dBNA
<i>Velocidade de repetição</i>	13/s

## 2. *Potencial Evocado Auditivo de Média Latência – P.E.A.M.L.*

O exame foi realizado com a criança sentada e em estado de alerta e relaxada.

O estímulo acústico utilizado foi o clique, apresentado numa intensidade de 70dBNA<sub>n</sub>, com polaridade alternada. Foram necessários 500 estímulos promediados para obtenção da resposta (TABELAS 8 e 9).

O eletrodo “ativo” foi colocado em Fz e conectado a entrada 1 dos canais 1 e 2 (interligados), do amplificador. Os eletrodos de “referência” foram posicionados nas mastóides esquerda (M<sub>1</sub>) e direita (M<sub>2</sub>), conectadas na entrada 2 dos canais 1 e 2, respectivamente, do amplificador. O eletrodo “terra” foi colocado na posição Fpz.

Foi solicitado ao paciente que permanecesse de olhos fechados e relaxado.

**TABELA 8 – PARÂMETROS DO REGISTRO PARA P.E.A.M.L.**

Número de canais	2
Configuração dos eletrodos	Canal 1 Fz (+), M <sub>1</sub> (-) Canal 2 Fz (+), M <sub>2</sub> (-) Fpz (Terra)
Ganho do amplificador	75.000x
Filtro passa-baixa	3Hz
Filtro passa-alta	100Hz
Total de estímulos	500
Transdutor	Fone de inserção
Janela de análise	100ms

**TABELA 9 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO PARA P.E.A.M.L.**

Tipo	<i>Clique</i>
Polaridade	Alternado
Duração	100µs
Intensidade	70dBNA
Velocidade de repetição	7,7/s

### 3. *Potencial cognitivo - P300*

O exame foi realizado com a criança sentada e de olhos abertos

Os eletrodos “ativos” foram colocados em Cz e Fz e conectados à entrada 1 dos canais 1 e 2, respectivamente, do amplificador. Os eletrodos de “referência” foram posicionados nas mastóides direita e esquerda, interligadas e conectadas na entrada 2 dos canais 1 e 2, do amplificador, o eletrodo “terra”, foi colocado na posição Fpz.

O estímulo acústico utilizado foi “*toneburst*”, sendo apresentado numa intensidade de 75dBNA, com polaridade alternada (COSTA e col. – no prelo). As frequências utilizadas no teste foram: a frequência de 1000 Hz para o “estímulo freqüente” e 2000Hz para o “estímulo raro”. Foram utilizados 20% de “estímulos raros” detectados, mesclados randomicamente aos “freqüentes”, que correspondiam 80% do total de estímulos

(TABELA 10 e 11).

Foi solicitado à criança que identificasse o estímulo raro, contando-o mentalmente. Ao término do teste foi pedido para ela dizer quantos estímulos contou, avaliando sua participação efetiva.

A condição obrigatória para aceitar o traçado foi o aparecimento da onda ou complexo P300 nas duas posições avaliadas (Cz e Fz) com pico positivo, quando presente. O valor da latência de P300 foi dada utilizando o método descrito por FRANCO 2001 (vide pág. 51)

**TABELA 10 – PARÂMETROS DO REGISTRO PARA P300**

<i>Número de canais</i>	2
<i>Configuração dos eletrodos</i>	Canal 1 Fz (+), M <sub>1</sub> (-)M <sub>2</sub> (-) Canal 2 Cz (+),Ma <sub>1</sub> (-)MA <sub>2</sub> (-) Fpz (terra)
<i>Ganho do amplificador</i>	30.000x
<i>Filtro passa-baixa</i>	1Hz
<i>Filtro passa-alta</i>	100Hz
<i>Total de estímulos</i>	100 estímulos raros
<i>Transdutor</i>	Fone de inserção –
<i>Janela de análise</i>	512ms

**TABELA 11 – PARÂMETROS DO ESTÍMULO PARA P300**

<i>Tipo</i>	<i>Toneburst</i>
<i>Duração</i>	100ms
<i>Intensidade</i>	75dBNA
<i>Frequência</i>	1000Hz – estímulo frequente 2000Hz – estímulo raro
<i>Envelope</i>	10ms r/f 30 ms plateau
<i>Velocidade de repetição</i>	1,1/s



#### 4.5. EQUIPAMENTOS

- **Avaliação audiológica completa:**

- Audiômetro, modelo *UNITY* – marca *Siemens*, calibrados segundos as normas contidas na ANSI 1969;
- Fones de ouvido TDH - 29;
- Cabina acústica construída segundo os padrões internacionais de construção de modo a controlar os valores máximos de ruído interno.
- Analisador de orelha média - AZ26 da marca *Interacoustics*, para realização das medidas de imitância acústica, com fone de ouvido TDH-39 e coxim MX-41, com tom da sonda em 226Hz.

- **Avaliação eletrofisiológica:**

- Os P.E.A. foram realizados utilizando o programa para computador BIOLOGYC que compreende os testes de P.E.A.T.E., P.E.A.M.L. e P300;
- Para a captação dos potenciais foram necessários cinco eletrodos de superfície e o fone de inserção, pasta abrasiva para limpeza da pele e pasta eletrolítica para diminuir a impedância;

- **Avaliação comportamental com teste especial do PA:**

- Um audiômetro de dois canais da marca *Siemens*, modelo *UNITY*.
- Cabina acústica construída segundo os padrões internacionais de construção de modo a controlar os valores máximos de ruído interno.
- Fones de ouvido TDH - 29.
- *CD* com a gravação dos testes (PEREIRA e SCHOCHAT 1997).
- *CD player*, marca *Sony*.

- **Equipamentos acessórios**

- Microcomputador da marca Intel.
- Impressora, da marca *Hewlett Packard*, modelo *Deskjet 640C*.

#### **4.6. REGISTRO DOS RESULTADOS**

1. A avaliação audiológica foi registrada em modelo internacional para registro das respostas ao tom puro, logaudiometria e medidas de imitância acústica (Anexo 3).
2. A avaliação eletrofisiológica, pelo equipamento e enviada à impressora.
3. A avaliação comportamental do processamento auditivo foi anotada em protocolo de resposta proposto para cada um dos procedimentos, segundo PEREIRA e SCHOCHAT (1997) (Anexo 4).
4. Os resultados dos exames foram entregues aos pais em folha específica de resultado (Anexo 5).

#### **4.7. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Após a verificação dos possíveis erros, todos os questionários (anamnese) e resultados dos testes audiológicos, comportamentais e eletrofisiológicos foram digitados em um microcomputador com o programa STATA, versão 7.0.

Foi calculada a prevalência de alteração nas habilidades do processamento auditivo em escolares na cidade de Bauru, utilizando os resultados do desempenho no teste de identificação de sentenças sintéticas – SSI, em português. Um intervalo de confiança de 95% foi calculado para essa prevalência levando-se em consideração o desenho do estudo, ou seja, amostragem por conglomerado. Foi utilizado o programa EPI-INFO, versão 6,0 para esse cálculo.

Os resultados foram analisados adotando-se os seguintes procedimentos: 1) descrição univariada de todas as variáveis; 2) análise bivariada utilizando o Teste de Qui-Quadrado e o Teste Exato de Fisher, quando necessário.

A análise bivariada possibilitou avaliar as variáveis que poderiam estar associadas como possíveis fatores de risco para a falha no teste S.S.I., ou seja, explorar associações entre potenciais fatores de risco para a alteração das habilidades do processamento auditivo.

Na Figura 5 é apresentado o modelo conceitual do relacionamento entre os fatores de risco para as alterações nas habilidades do processamento auditivo em escolares.

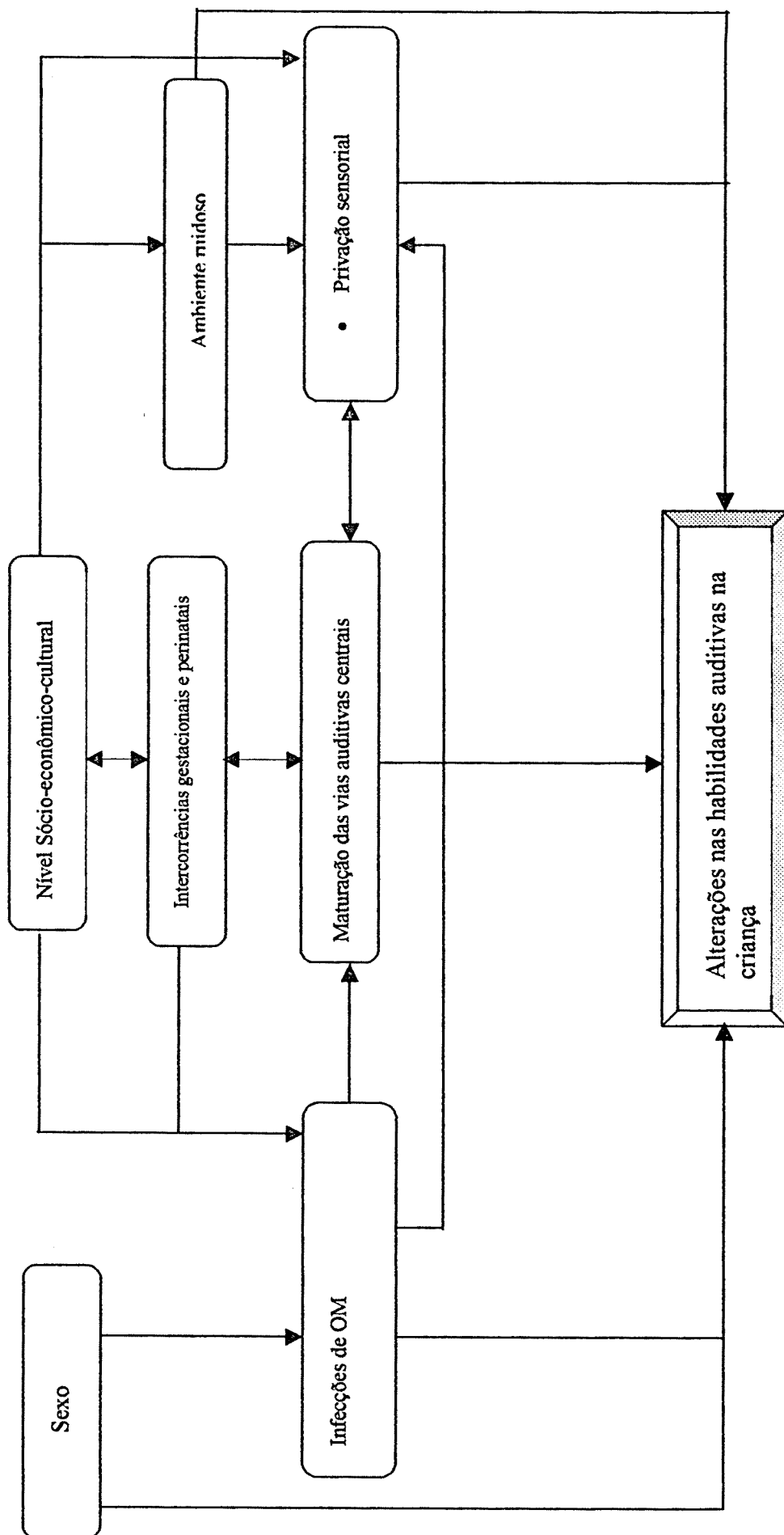
Essa análise também foi realizada entre as características comportamentais da criança e a alteração das habilidades do processamento auditivo. Na Figura 6 é apresentado um modelo conceitual das características emocionais e do comportamento auditivo associadas às alterações nas habilidades auditivas, em escolares.

Após as análises bivariadas, foram realizadas análises multivariadas (regressão logística) para estimar as razões de chances ajustadas para as variáveis de interesse.

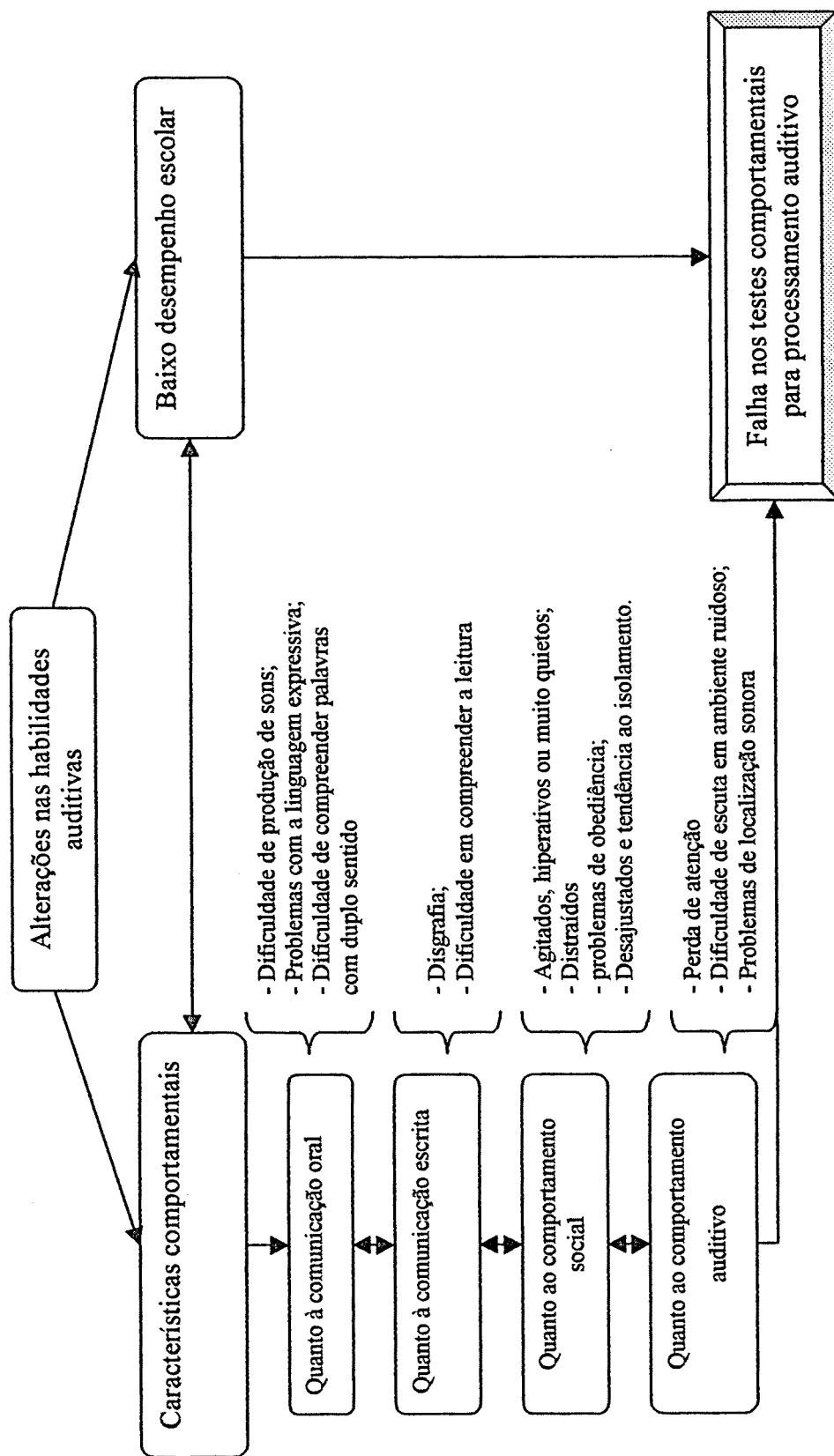
No modelo de regressão logística foi considerada a falha no teste SSI como variável dependente e o conjunto das variáveis utilizadas na análise bivariada como variáveis independentes.

Os modelos de regressão logística múltipla foram construídos incluindo-se primeiramente as variáveis que na análise bivariada apresentaram  $p < 0,05$ . Posteriormente, todas as outras variáveis foram testadas no modelo e em caso de ocorrência de alguma alteração importante nas estimativas de razão de chances, as variáveis permaneciam no modelo (CLAYTON e HILLS 1993).

As análises univariadas, bivariadas e multivariadas foram realizadas com o programa STATA versão 7,0.



**FIGURA 5. MODELO CONCEITUAL DO RELACIONAMENTO ENTRE OS FATORES DE RISCO PARA ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM ESCOLARES.**



**FIGURA 6. MODELO CONCEITUAL DAS RELAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS E DO COMPORTAMENTO AUDITIVO ASSOCIADAS ÀS ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO EM ESCOLARES.**

## 5. RESULTADOS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA ESTUDADA

Foram sorteadas inicialmente dez escolas para esta pesquisa, porém duas escolas foram retiradas do estudo por não haverem manifestado interesse na realização dos testes auditivos em seus alunos. Foi necessário sortear novamente duas, a fim de totalizar dez escolas.

Segundo o planejamento da amostra e o acordo firmado com as escolas, seriam sorteadas 21 crianças de 3ª a 5ª série em cada uma delas. Assim sendo, foi necessário sortear 293 crianças para se poder obter uma amostra final de 210 escolares. Das 293 crianças, 56 (19,1%) não compareceram na data agendada e 27 (9,2%) não foram autorizadas pelos pais para realizarem a avaliação audiológica.

A amostra avaliada nesta pesquisa, composta pelas 210 crianças, apresentava 127 (60,5%) do sexo feminino e 83 (39,5%) do sexo masculino.

A TABELA 12 mostra a distribuição das crianças segundo a idade.

**TABELA 12. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A IDADE NO MOMENTO DA AVALIAÇÃO. BAURU 2000-2001.**

Idade	n	%
8 anos	25	11,9
9 anos	67	31,9
10 anos	57	27,1
11 anos e mais	61	29,1
Total	210	100

Foram avaliadas 2(20,0%) escolas privadas e 8(80,0%) escolas públicas, sendo que 9 escolas (90%) adotavam o sistema de “progressão continuada”, sendo uma escola

particular beneficente e 8 escolas públicas) e 1 (10%) sistema tradicional de ensino (Tabela 13).

**TABELA 13. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A CATEGORIA DA ESCOLA. BAURU 2000-2001.**

Categoria	n	%
Beneficente	22	10,5
Pública	166	79,0
Particular	22	10,5
Total	210	100

Noventa e duas (43,8%) crianças cursavam a 3ª série, 70 (33,3%) escolares estavam na 4ª série e 48 (22,9%) na 5ª série do ensino fundamental.

### 5.1.1. DADOS DE ANAMNESE

#### HISTÓRIA GESTACIONAL

A TABELA 14 mostra os dados relacionados com a distribuição dos escolares, segundo a história gestacional.

Podemos observar um número importante de problemas no Pré-Natal (11,4%) e peso abaixo de 2500 gramas (12,2%). O índice de icterícia no nascimento foi de (18,3%), sendo que uma criança necessitou exsanguíneo transfusão. A tabela também mostra um elevado número de cesarianas na cidade de Bauru (76,6%)

**TABELA 14. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA GESTACIONAL. BAURU 2000-2001**

História gestacional	n	%
<b>Problemas no Pré-Natal</b>		
Não	164	88,6
Sim	21	11,4
Total	185	100
<b>Uso de álcool</b>		
Não	183	99,5
Sim	1	0,5
Total	184	100
<b>Uso de drogas ou medicamentos</b>		
Não	175	95,6
Sim	8	4,4
Total	183	100
<b>TORCH</b>		
Não	185	98,9
Sim	2	1,1
Total	187	100
<b>Tempo gestacional</b>		
A termo	174	93,1
Pré-Termo	13	6,9
Total	187	100
<b>Tipo de parto</b>		
Normal	44	23,4
Cesariana	144	76,6
Total	188	100
<b>Hipóxia perinatal</b>		
Não	180	96,3
Sim	7	3,7
Total	187	100
<b>Icterícia</b>		
Não	152	81,7
Sim	34	18,3
Total	186	100
<b>Internação</b>		
Não	171	91,9
Sim	15	8,1
Total	186	100
<b>Incubadora</b>		
Não	177	94,7
Sim	10	5,3
Total	187	100
<b>Exsanguíneo transfusão</b>		
Não	186	99,5
Sim	1	0,5
Total	187	100
<b>Peso abaixo de 2500g no nascimento</b>		
Não	151	87,8
Sim	21	12,2
Total	172	100
<b>Presença de mal-formação</b>		
Não	185	97,9
Sim	4	2,1
Total	189	100



## HISTÓRIA MÉDICA

A TABELA 15 apresenta os dados de história médica dos escolares avaliados nessa pesquisa.

Observamos na Tabela 15 que um grande número de pais relataram que suas crianças já apresentaram episódios de dores de cabeça (27,4%). Observamos também que 14 (7,4%) tiveram pelo menos uma convulsão (por motivos diversos: febre alta, problemas neurológicos e outros).

**TABELA 15. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO DADOS DA HISTÓRIA MÉDICA. BAURU 2000-2001.**

História médica	n	%
Convulsões		
Não	175	92,6
Sim	14	7,4
Total	189	100
Dor de cabeça		
Não	138	72,6
Sim	52	27,4
Total	190	100
Problema neurológico		
Não	186	98,4
Sim	3	1,6
Total	189	100

## HISTÓRIA AUDIOLÓGICA

Na Tabela 16 é mostrada a distribuição das crianças segundo a história audiológica.

Nessa tabela é observado que as infecções de orelha afetaram 74 crianças (38,5%), sendo que da amostra, 33 (18,7%) já realizaram testes auditivos e 23 (13,1%) algum tipo de avaliação de fala/linguagem.

Os testes auditivos e as avaliações de fala/linguagem foram realizados por motivo diagnóstico ou por serviços fonoaudiológicos prestados às escolas (triagem).

**TABELA 16. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS DADOS DE HISTÓRIA AUDIOLÓGICA. BAURU 2000-2001.**

História audiológica	n	%
Seu filho ouve bem?		
Não	21	11,1
Sim	168	88,9
Total	189	100
Presença de zumbido		
Não	172	90,5
Sim	18	9,5
Total	190	100
Alterações de equilíbrio		
Não	169	89,0
Sim	21	11,0
Total	190	100
Infecções de orelha		
Não	118	61,5
Sim	74	38,5
Total	192	100
Cirurgia de orelha.		
Não	171	97,2
Sim	5	2,8
Total	176	100
Testes auditivos		
Não	143	81,3
Sim	33	18,7
Total	176	100
Avaliação de fala/linguagem		
Não	153	86,9
Sim	23	13,1
Total	176	100
Exame neurológico		
Não	159	90,3
Sim	17	9,7
Total	176	100
Testes psicológicos		
Não	161	91,5
Sim	15	8,5
Total	176	100

## HISTÓRIA FAMILIAR

A TABELA 17 mostra dados referentes à história familiar de problemas neurológicos, fala/linguagem, aprendizado, deficiência auditiva e doenças hereditárias.

Foi observado um índice de 21% de história de deficiência auditiva na família (pais, irmão e avós maternos e paternos), incluindo a presbiacusia.

Foi observado também um índice de 15,2% de história problemas neurológicos na família (pais, irmão e avós maternos e paternos), incluindo o acidente vascular cerebral.

**TABELA 17- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA FAMILIAR. BAURU 2000-2001**

História familiar	n	%
<b>Problemas neurológicos</b>		
Sim	26	15,2
Não	145	84,8
Total	171	100
<b>Problemas de fala/linguagem</b>		
Sim	19	11,1
Não	152	88,9
Total	171	100
<b>Problemas de aprendizagem</b>		
Sim	20	11,7
Não	151	88,3
Total	171	100
<b>Deficiência auditiva</b>		
Sim	36	21,0
Não	135	79,0
Total	171	100
<b>Doenças hereditárias</b>		
Sim	39	22,9
Não	131	77,1
Total	170	100

#### **CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS E DO COMPORTAMENTO AUDITIVO DA CRIANÇA.**

Na Tabela 18 são mostrados os resultados relacionados à observação pelos pais quanto às características emocionais e do comportamento auditivo das crianças.

As características emocionais levantadas estavam relacionadas às características descritas por KEITH (1995), para crianças com alteração do processamento auditivo (vide TABELA 2, pág. 21).

Na tabela são observados índices importantes de queixas relacionadas ao comportamento auditivo das crianças: dificuldade de entender no ruído (31,1%), distraído (39%), esquece o que é dito (40,1%), pede para repetir o que é dito (37,3%), perda de atenção (39,3%).

Os dados também mostram que as características emocionais observadas pelos pais apresentam número elevado de problemas relacionados à frustração (37,3) e à autoconfiança (38,4).

**TABELA 18 DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS E DO COMPORTAMENTO AUDITIVO. BAURU 2000-2001.**

Características emocionais e do comportamento auditivo	n	%
<b>Desconforto a som intenso</b>		
Sim	27	15,3
Não	150	84,7
Total	177	100
<b>Dificuldade de entender no ruído</b>		
Sim	55	31,1
Não	122	68,9
Total	177	100
<b>Distraído</b>		
Sim	69	39,0
Não	108	61,0
Total	177	100
<b>Esquece o que lhe é dito</b>		
Sim	71	40,1
Não	106	59,9
Total	177	100
<b>Brinca com crianças mais jovens</b>		
Sim	58	32,8
Não	119	67,2
Total	177	100
<b>Cansa facilmente das atividades</b>		
Sim	39	22,0
Não	138	78,0
Total	177	100
<b>Pede para repetir o que foi dito</b>		
Sim	66	37,3
Não	111	62,7
Total	177	100
<b>Perda de atenção</b>		
Sim	68	39,3
Não	105	60,7
Total	173	100

Continuação da Tabela 18

Características emocionais e do comportamento auditivo	n	%
<b>Desobediente</b>		
Sim	49	27,7
Não	128	72,3
Total	177	100
<b>Agitado</b>		
Sim	59	33,5
Não	117	66,5
Total	176	100
<b>Irritado</b>		
Sim	82	46,3
Não	95	53,7
Total	177	100
<b>Gosta de ir à escola</b>		
Sim	154	87,0
Não	23	13,0
Total	177	100
<b>Dificuldade de localizar som</b>		
Sim	8	4,5
Não	169	95,5
Total	177	100
<b>Dificuldade com conceito tempo</b>		
Sim	19	10,7
Não	158	89,3
Total	177	100
<b>Problemas de obediência</b>		
Sim	56	31,6
Não	121	68,4
Total	177	100
<b>Frustra-se facilmente</b>		
Sim	66	37,3
Não	111	62,7
Total	177	100
<b>Problemas de autoconfiança</b>		
Sim	68	38,4
Não	109	61,6
Total	177	100

#### ASPECTOS RELACIONADOS À FALA/LINGUAGEM.

A TABELA 19 está relacionada a distribuição das crianças, segundo os problemas a /linguagem, na população estudada.

Nessa tabela é observado um índice elevado de queixas relacionadas ao vocabulário pobre (16,4%), dificuldade de formar frases complexas (26%) e baixo desempenho escolar (19,4%) das crianças.

**TABELA 19- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS A PROBLEMAS DE FALA/LINGUAGEM. BAURU 2000-2001.**

Características	n	%
<b>Atraso de fala/linguagem</b>		
Não	163	92,1
Sim	14	7,9
Total	177	100
<b>Vocabulário pobre</b>		
Não	148	83,6
Sim	29	16,4
Total	177	100
<b>Problemas para formar frases complexas</b>		
Não	131	74,0
Sim	46	26,0
Total	177	100
<b>Se a fala da criança é entendida</b>		
Não	26	14,7
Sim	151	85,3
Total	177	100
<b>Se a criança entende quando outros falam</b>		
Não	11	6,2
Sim	166	93,8
Total	177	100
<b>Se fez terapia fonoaudiológica</b>		
Não	162	91,5
Sim	15	8,5
Total	177	100
<b>Lateralidade</b>		
Destro	129	92,1
Canhoto	11	7,9
Total	140	100
<b>Baixo desempenho escolar</b>		
Sim	38	19,4
Não	158	80,6
Total	196	100

### 5.1.2. RESULTADOS DE DIAGNÓSTICO ATUAL.

Os resultados parciais de cada teste realizado nesta pesquisa pode ser visualizado individualmente nos ANEXOS 6 e 7.

O teste de Identificação de Sentenças Sintéticas – S.S.I. - em português foi realizado com M.C.I., nas relações S/C em 0 e -10dB, segundo os critérios estabelecidos no capítulo de material e método (vide pág. 58).

Na Tabela 20 são mostrados os resultados do teste S.S.I., nas relações sinal/competição 0dBNA e -10dBNA, nas orelhas direita e esquerda.

A análise dos resultados possibilitou observar que houve um número maior de falhas na situação de sinal/competição -10dBNA (26,7% para a orelha direita e 24,3% para a esquerda).

**TABELA 20- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (n=210), SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE SSI, EM PORTUGUÊS, NAS RELAÇÕES DE SINAL/COMPETIÇÃO UTILIZADAS. BAURU 2000-2001.**

<b>Testes S.S.I.</b>	<b>OD</b>		<b>OE</b>	
<b>M.C.I.= 0dB</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Normal	181	86,2	179	85,2
Alterado	29	13,8	31	14,8
<b>M.C.I.= -10dB</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Normal	154	73,3	159	75,7
Alterado	56	26,7	51	24,3

Na Tabela 21 são apresentados os resultados da distribuição das crianças, segundo a falha no teste S.S.I., independente da orelha testada.

Os resultados mostram uma prevalência alta de crianças que falharam no teste S.S.I. de 32,4% com um intervalo de confiança de 95% de 24,59% a 40,18%.

**TABELA 21- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (n=210), SEGUNDO A FALHA NO TESTE S.S.I. EM PORTUGUÊS. BAURU 2000-2001.**

<b>Testes S.S.I.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Normal	142	67,6
Alterado	68	32,4
<b>TOTAL</b>	<b>210</b>	<b>100</b>

Na TAB. 22 são apresentados os resultados da audiometria tonal, analisados segundo os critérios referidos na bibliografia (vide p. PEREIRA 1996) para crianças com alterações nas habilidades auditivas.

**TABELA 22- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (n=210), SEGUNDO OS LIMIARES AUDITIVOS. BAURU 2000-2001.**

<b>Audiometria tonal limiar</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Limiar auditivo até 10dBNA	95	45,2
Limiar auditivo acima de 10dBNA	115	54,8
<b>TOTAL</b>	<b>210</b>	<b>100</b>

Os dados referentes aos testes: Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (P.E.A.M.L.) e Potencial Cognitivo (P300) são mostrados nas TABELAS 23 e 24, respectivamente.

Na Tabela 23 são apresentados os resultados das respostas evocadas de média latência.

Foi observado maior número de alterações na latência da onda Pa (8,6%) em relação a Na (2,4%).

Os resultados parciais de P.E.A.M.L. mostram que para a latência Na para a OD, 3 (1,4%) das crianças apresentaram resultados alterados e para a OE, 2 (1,0%) . Para a latência Pa ocorreu um número maior de resultados alterados sendo, 11(5,2%) para a OD e 10(4,8%) para a OE, segundo os parâmetros estabelecidos.

**TABELA 23- DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (n=210), SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE ELETROFISIOLÓGICO P.E.A.M.L. BAURU 2000-2001**

<b>P.E.A.M.L.</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Latência de Na (OD e/ou OE)</b>		
Normal	205	97,6
Alterado	5	2,4
<b>Latência de Pa (OD e/ou OE)</b>		
Normal	192	91,40
Alterado	18	8,60



Os resultados da TABELA 24 revelam a porcentagem de crianças que apresentaram latência da onda P300 alterada, ou seja, maior que 350ms (vide p. 59). Os resultados analisados foram referentes ao valor da latência na posição Cz.

**TABELA 24 – DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (n=210), SEGUNDO OS RESULTADOS DO TESTE ELETROFISIOLÓGICO P300. BAURU 2000-2001.**

P300	n	%
Normal	181	86,2
Alterado	29	13,8
TOTAL	210	100

Os resultados da avaliação eletrofisiológica realizada nos escolares mostraram que no Potencial Evocado Auditivo do Tronco Encefálico (P.E.A.T.E.), as repostas encontraram-se dentro dos parâmetros de normalidade estabelecidos para esta pesquisa para todas as crianças, tanto para as latências (I, III e V), quanto para os intervalos entre os picos (I-III, III-V, I-V).

## 5.2. ANÁLISES BIVARIADAS

A seguir são demonstrados os resultados das análises bivariadas para cada uma das variáveis a serem observadas quanto a possível associação como fator de risco para o desempenho no teste S.S.I.

Na TABELA 25 é observada associação estatisticamente significativa entre o resultado do teste S.S.I. e a idade da criança no momento da avaliação ( $p=0,005$ ).

**TABELA 25. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (N=210), SEGUNDO A IDADE E DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

Idade	Testes S.S.I.					
	Normal		Alterado		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
8 anos	12	48,0	13	52,0	25	100
9 anos	44	65,7	23	34,3	67	100
10 anos	35	61,4	22	38,6	57	100
11 anos e mais	51	83,6	10	16,4	61	100

\*  $p=0,005$

A TABELA 26 apresenta os resultados da distribuição das crianças de 3ª a 5ª série, segundo a categoria em que as escolas estão enquadradas. Foi encontrada associação estatisticamente significativa ( $p=0,035$ )

Nessa tabela é possível observar que houve maior índice de falhas no teste SSI, nas escolas beneficentes (54,5%) e públicas (31,3%). Estas seguem o sistema de “progressão continuada” (vide p.27).

**TABELA 26. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE (N=210), SEGUNDO A CATEGORIA DA ESCOLA E O DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

Categoria da escola	Testes SSI					
	Normal		Alterado		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
Beneficente	10	45,5	12	54,5	22	100
Municipal e Estadual – Pública	114	68,7	52	31,3	166	100
Particular	18	81,8	4	18,2	22	100

\*  $p=0,035$

Na TABELA 27 são apresentados os resultados relacionados com a história gestacional e o desempenho no teste S.S.I. Observamos que hipóxia perinatal está associada com o desempenho nos testes S.S.I. ( $p=0,008$ ).

Os resultados demonstrados nessa tabela revelam que entre os 7 casos com história de hipóxia perinatal, 6 (85,71%) falharam no teste S.S.I.

**TABELA 27. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO A HISTÓRIA GESTACIONAL E DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

História gestacional	Testes S.S.I.						<i>p</i>
	Normal		Alterado		TOTAL		
	n	%	n	%	n	%	
<b>Problemas no Pré-Natal.</b>							<b>0,079</b>
Sim	110	67,07	54	32,93	164	100	
Não	10	47,62	11	52,38	21	100	
<b>Hipóxia perinatal</b>							<b>0,008</b>
Sim	1	14,29	6	85,71	7	100	
Não	121	67,22	59	32,78	180	100	

A análise sobre a história médica das crianças mostrou resultado estatisticamente significativo para queixa de dores de cabeça ( $p = 0,033$ ).

A TABELA 28 apresenta os resultados da análise bivariada para associação entre os dados história audiológica e desempenho no teste S.S.I., sendo estatisticamente significativa: queixa de que a criança não ouve bem ( $p=0,023$ ), alterações de equilíbrio ( $p=0,006$ ) e mais que um episódio de infecção de orelha média ( $p=0,003$ ), com o desempenho das crianças no teste S.S.I.

**TABELA 28. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO OS DADOS DE HISTÓRIA AUDIOLÓGICA E DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

História audiológica	Testes S.S.I.				TOTAL		p
	Normal		Alterado		N	%	
	n	%	n	%			
<b>Seu filho ouve bem?</b>							<b>0,023</b>
Não	9	42,86	12	57,14	21	100	
Sim	114	67,86	54	32,14	168	100	
<b>Alterações de equilíbrio.</b>							<b>0,006</b>
Não	116	68,64	53	31,36	169	100	
Sim	8	38,10	13	61,90	21	100	
<b>Infecções de OM</b>							<b>0,003</b>
Não	87	73,73	31	26,27	118	100	
Sim	39	52,70	35	47,30	74	100	

A comparação dos resultados da avaliação audiológica e eletrofisiológica com a avaliação comportamental (teste S.S.I.) revelou associações estatisticamente significantes, como pode ser observado na TABELA 29.

**TABELA 29. DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS AVALIAÇÕES AUDIOLÓGICA E ELETROFISIOLÓGICA COMPARADAS COM O DESEMPENHO NO TESTE S.S.I.**

Avaliação audiológica e eletrofisiológica	Testes S.S.I.				TOTAL		<i>p</i> 0,000
	Normal		Alterado		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Audiometria tonal liminar</b>							
Limiar auditivo até 10dBNA	79	83,16	16	16,84	95	100	
Limiar auditivo acima de 10dBNA	63	54,78	52	45,22	115	100	
<b>Latência da onda Na no P.E.A.M.L..</b>							
Normal	141	68,78	64	31,22	205	100	0,021
Alterado	1	20,00	4	80,0	5	100	
<b>Latência da onda Pa no P.E.A.M.L..</b>							
Normal	137	71,35	55	28,65	199	100	0,000
Alterado	5	27,78	13	72,22	11	100	
<b>Potencial Cognitivo (P300)</b>							
Normal	139	76,80	42	23,20	181	100	0,000
Alterado	3	10,34	26	89,66	29	100	

Não houve associação entre amplitude de Potencial Cognitivo – P300 e o desempenho no teste S.S.I. ( $p = 0,795$ ).

Na TABELA 30 são mostrados os resultados das características comportamentais que apresentaram associação com o desempenho no teste S.S.I.

As características relacionadas a seguir não estiveram associadas com os resultados dos testes S.S.I.: desconforto a som intenso ( $p = 0,146$ ), dificuldade de entender fala na presença de ruído ( $p = 0,988$ ), esquece o que lhe é dito ( $p = 0,414$ ), prefere brincar com crianças mais jovens ( $p = 0,733$ ), cansa facilmente das atividades ( $p = 0,552$ ), pede para repetir o que foi dito ( $p = 0,461$ ), desobediente ( $p = 0,071$ ) e frustra-se facilmente ( $p=0,682$ ).

**TABELA 30 - DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS E DO COMPORTAMENTO AUDITIVO E DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

Aspectos emocionais e do comportamento auditivo	Testes SSI				TOTAL		p
	Normal		Alterado		n	%	
	n	%	n	%			
<b>Distraído</b>							0,028
Não	52	75,36	17	24,64	69	100	
Sim	64	59,26	44	40,74	108	100	
<b>Agitado</b>							0,028
Não	83	70,94	34	29,06	117	100	
Sim	32	54,24	27	45,76	59	100	
<b>Irritado.</b>							0,033
Não	69	72,63	26	27,37	95	100	
Sim	47	57,32	35	42,68	82	100	
<b>Se gosta de ir à escola.</b>							0,017
Não	10	43,48	13	56,52	23	100	
Sim	106	68,83	48	31,17	154	100	
<b>Problema de localização sonora.</b>							0,001
Não	115	68,05	54	31,95	169	100	
Sim	1	12,50	7	87,50	8	100	
<b>Problemas com conceitos de tempo.</b>							0,005
Não	109	68,99	49	31,01	158	100	
Sim	7	36,84	12	63,16	19	100	
<b>Problemas de obediência às regras</b>							0,009
Não	87	71,90	34	28,10	121	100	
Sim	29	51,79	27	48,21	56	100	
<b>Falta auto-confiança</b>							0,007
Não	77	70,64	32	29,36	109	100	
Sim	39	57,35	29	42,65	68	100	
<b>Perda de atenção</b>							0,041
Não	76	72,38	29	27,62	105	100	
Sim	39	57,35	29	42,65	68	100	

A TABELA 31 mostra os aspectos de fala /linguagem que estão associados com o desempenho no teste S.S.I.: dificuldade para formar frases complexas ( $p=0,027$ ) e baixo desempenho escolar ( $p=0,000$ ).

As variáveis relacionadas aos aspectos de fala/linguagem que não apresentaram associação com os testes S.S.I. foram: atraso de fala ( $p=0,629$ ), vocabulário pobre

( $p=0,998$ ), se sua fala é entendida ( $p=0,381$ ), se entende o que os outros dizem ( $p=0,428$ ), se fez fonoterapia ( $p=0,299$ ) e lateralidade ( $p=0,543$ ).

**TABELA 31 - DISTRIBUIÇÃO DAS CRIANÇAS DE 3ª A 5ª SÉRIE, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS DE FALA/LINGUAGEM E DESEMPENHO NO TESTE S.S.I. BAURU 2000-2001.**

Fala/linguagem	Testes S.S.I.				TOTAL		P
	Normal		Alterado		n	%	
	n	%	n	%			
Dificuldade de formar frases complexas							0,027
Não	92	70,23	39	29,77	131	100	
Sim	24	52,17	22	47,83	46	100	
Baixo desempenho escolar							0,000
Não	118	74,68	40	25,32	158	100	
Sim	12	31,58	26	68,42	38	100	

### 5.3. RESULTADO DA ANÁLISE MULTIVARIADA

#### 5.3.1. FATORES DE RISCO PARA ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO P.A.

A TABELA 32 apresenta os resultados do modelo final de regressão logística múltipla. Os fatores de risco relacionados ao desempenho nos testes S.S.I. foram: idade, latência no teste P300 maior que 350ms, latência de Pa maior que 35ms, limiar auditivo em uma ou mais frequência acima de 10dBNA (vide PEREIRA 1996, p.23), infecções de OM, hipóxia perinatal e categoria da escola.

**TABELA 32. – RAZÕES DE CHANCES AJUSTADAS (RC) E RESPECTIVOS INTERVALOS DE 95% DE CONFIANÇA (IC95%) PARA CARACTERÍSTICAS DA CRIANÇA, HISTÓRIA CLÍNICA E ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO.**

VARIÁVEIS	n	RC	IC 95%	p
Sexo				0,87
Masculino	83	1		
Feminino	127	0,94	0,41 – 2,11	
Idade				0,04
8	25	1		
9	67	0,37	0,11 – 1,27	
10	57	0,76	0,23 – 2,50	
11 e +	61	0,20	0,05 – 0,78	
Hipóxia perinatal				0,020
Não	180	1		
Sim	7	10,98	1,05 – 115,13	
Infecção de OM				0,040
Não	118	1		
Sim	74	2,26	1,02 – 5,03	
Audiometria tonal liminar				0,003
Limiar até 10dBNA	115	1		
Acima de 10dBNA	95	3,36	1,47 – 7,66	
Latência da onda Pa				0,030
Normal	192	1		
Alterado	18	4,89	1,15 – 20,79	
Potencial Cognitivo (P300)				< 0,000
Normal	181	1		
Alterado	29	19,98	5,02 – 79,56	
Categoria da escola				0,042
Beneficente	22	1		
Pública	166	0,26	0,07 – 0,96	
Particular	22	0,11	0,02 – 0,70	



### 5.3.2. CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS DA CRIANÇA COM ALTERAÇÃO NAS HABILIDADES DO D.P.A.

As variáveis que caracterizavam o comportamento da criança e que mostraram associação com alteração das habilidades do P.A. foram: baixo desempenho escolar, dificuldade de localização sonora, vocabulário pobre e dificuldade de obediência às regras (TABELA 33).

**TABELA 33. – RAZÕES DE CHANCES AJUSTADAS (RC) E RESPECTIVOS INTERVALOS DE 95% DE CONFIANÇA (IC95%) PARA CARACTERÍSTICAS DA CRIANÇA, HISTÓRIA CLÍNICA E ALTERAÇÕES NAS HABILIDADES DO PROCESSAMENTO AUDITIVO.**

VARIÁVEIS	n	RC	IC 95%	p
Sexo				0,16
Masculino	83	1		
Feminino	127	0,58	0,28 – 1,24	
Idade				0,02
8	25	1		
9	67	0,39	0,13 – 1,18	
10	57	0,50	0,16 – 1,57	
11 e +	61	0,15	0,04 – 0,54	
Baixo desempenho escolar				<0,000
Não	158	1		
Sim	38	6,37	2,16 – 18,81	
Vocabulário pobre				0,02
Não	148	1		
Sim	29	0,26	0,08 – 0,88	
Probl. de localização sonora				< 0,000
Não	169	1		
Sim	8	31,84	2,95 – 343,72	
Probl. de obediência às regras				0,04
Não	128	1		
Sim	49	2,44	1,04 – 5,76	

## 5. DISCUSSÃO

Neste capítulo, realizaremos uma análise crítica dos resultados obtidos no presente estudo, a fim de compará-los àqueles compilados por outros pesquisadores da literatura especializada sobre o assunto.

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram realizados obedecendo à metodologia adequada para cada teste e após normatização e calibração de cada um dos equipamentos, seguindo as normas vigentes e com profissionais especializados, portanto acreditamos que não ocorreram erros sistemáticos que possam inviabilizar os resultados.

O estudo foi desenvolvido com o intuito de elucidar aspectos importantes para a análise dos procedimentos utilizados no diagnóstico para a identificação de alterações nas habilidades do processamento auditivo em escolares. Além disso, havia a intenção de levantar algumas características emocionais e do comportamento auditivo exibidas por essas crianças em idade escolar.

A avaliação do sistema nervoso auditivo central tem levado numerosos pesquisadores a desenvolver testes comportamentais e eletrofisiológicos para a identificação de distúrbios do S.N.A.C. Acreditamos que este estudo possa mostrar essa necessidade, nas diversas populações que apresentam características de alterações nas funções do S.N.A.C. (MUSIEK e LAMB 1999).

O desenvolvimento das habilidades auditivas é primordial para o aprendizado de leitura e escrita, pois as alterações nessas habilidades podem prejudicar o desempenho

escolar devido aos efeitos sobre o aprendizado pela audição (HUMES 1990, KEITH 1995, PERISSINOTO e col. 1997).

A identificação do D.P.A. tem sido realizada principalmente por testes comportamentais. Entretanto, nos últimos anos, a avaliação eletrofisiológica vem ganhando espaço no diagnóstico dessas alterações devido à possibilidade da avaliação global da audição; portanto, acreditamos ser importante a discussão sobre a utilização dos testes comportamentais unidos aos eletrofisiológicos na avaliação do processamento auditivo. (CHERMAK e MUSIEK 1997, PARTHASARATHY 2000).

O teste comportamental - Identificação de Sentenças Sintéticas (S.S.I.) foi utilizado nessa pesquisa para a análise da prevalência de alterações nas habilidades do processamento auditivo, pois fornece informações importantes de como o indivíduo faz uso da audição na comunicação, na presença de uma mensagem competitiva. O teste foi escolhido, devido à possibilidade de avaliar a habilidade de atenção auditiva seletiva, bem como observar as dificuldades enfrentadas pelos escolares no seu uso, em sala de aula, ou seja, prestar atenção a uma mensagem principal na presença de uma competitiva, situação comum nas escolas. (PEREIRA 1996, GRAVEL e col. 1996).

Além disso, este estudo possibilitou analisar aspectos importantes das crianças que falharam no teste comportamental para processamento auditivo. As que falharam no teste S.S.I. totalizaram 68 [32,38% (IC95%: 24,59% a 40,18%)] dos escolares avaliados, esse número elevado pode estar relacionado a alterações na atenção auditiva seletiva, que é uma das importantes habilidades do processamento auditivo, além de uma série de outras circunstâncias. A falha no teste de identificação de sentenças sintéticas – S.S.I. evidencia uma dificuldade nas habilidades do processamento auditivo, principalmente de atenção auditiva seletiva - figura-fundo auditiva (PEREIRA 1996, GRAVEL e col. 1996).

Segundo a literatura compulsada, são necessários mais estudos para conhecer o desenvolvimento das habilidades auditivas para a realização da tarefa solicitada, pois os resultados demonstraram serem afetados pela idade, mostrando ser um importante fator para a falha no teste S.S.I. Observamos uma melhora dos resultados com o aumento da idade (como pode ser observada na Tabela 25). Portanto, apesar do teste ter sido sugerido para utilização em crianças a partir de 8 anos (PEREIRA 1997) devemos levar em conta a maturação do sistema nervoso central (DECKER e NELSON 1981).

Além disso, devemos estar atentos às outras condições como distúrbios que exibem o mesmo comportamento que o D.P.A., por exemplo, a Síndrome do Déficit de Atenção e Hiperatividade e problemas de leitura e escrita, e outras características comportamentais que interferem na realização dos testes como: a falta de atenção, motivação, compreensão, cooperação durante o exame, meio sócio-econômico-cultural e sistema educacional que conduz o aprendizado da criança (KATZ e TILLERY 1997, JERGER e MUSIEK 2000, FELIPPE 2002).

O sistema educacional utilizado atualmente nas escolas públicas do estado de São Paulo, a “progressão continuada”, define que o ensino deve ser realizado em ciclos, nos quais não há a reprovação dos alunos nos três primeiros anos de cada ciclo ( 1ª a 4ª série, 5ª a 8ª série e 1º ao 3º colegial). (OLIVEIRA 2001, MAINARDES 2001)

Essa pesquisa confirma algumas conclusões de pesquisadores da área da educação, de que o sistema educacional com a “progressão continuada” prejudica algumas crianças com alterações em habilidades (auditivas, visuais e motoras) importantes para a aprendizagem, pois são aprovadas sem que haja o desenvolvimento adequado dessas habilidades, além de não apresentarem o domínio da leitura e escrita. Esse estudo possibilitou levantar essa questão, pois os resultados do Teste S.S.I. mostraram alto índice

de falhas no teste S.S.I. (32,38%), que necessita de boa habilidade de leitura e escrita, sendo observada que as crianças nas idades afetadas estudaram em escolas com sistema de “progressão continuada” (categoria beneficente e pública) (STANOVICH 1994, NASCIMENTO 2003).

Portanto a utilização do teste S.S.I. na faixa etária estudada, deve ser realizada, obedecendo a alguns critérios de análise das características da criança a ser avaliada, a fim de tornar a avaliação útil para os propósitos a que se dispõe.

Esta pesquisa levantou os fatores de risco relacionados à falha no teste S.S.I. que são discutidos a seguir.

A audiometria tonal liminar revelou que as crianças com alteração nas habilidades auditivas apresentavam limiares auditivos piores que o grupo que não falhou, ou seja, maior número de crianças apresentavam limiares auditivos acima de 10dBNA em pelo menos uma frequência, o que corrobora com o estudo de PEREIRA (1996). Este dado revela a importância da avaliação audiológica no processo de diagnóstico de alterações nas habilidades auditivas pois, apesar dos limiares apresentarem-se dentro ou próximo dos padrões de normalidade, esta característica pode indicar dificuldade de detecção auditiva.

A pesquisa também mostrou que os escolares que falharam no teste comportamental – S.S.I. estão associados com latências alteradas, segundo os critérios estabelecidos, para algumas medidas eletrofisiológicas.

O Potencial Evocado Auditivo Média Latência – P.E.A.M.L. apresentou associação com o desempenho no teste S.S.I. ( $p=0,03$ ); as latências de Pa apresentaram-se alteradas no grupo que falhou no teste S.S.I. A alteração deste componente pode estar relacionada com a atividade de transmissão de informações sobre discriminação auditiva, realizada por estruturas do tálamo e suas projeções para o córtex auditivo primário (WINER 1984),

consideradas geradoras do componente Pa (ABRAMOVICH 1990, KRAUS e col. 1999). Portanto, essa medida pode ser um teste importante e complementar para o diagnóstico de alterações nas habilidades auditivas (PARTHASARATHY 2000).

O P.E.A.M.L. pode oferecer uma valiosa contribuição na avaliação das habilidades do processamento auditivo, acrescentando informações para o conhecimento anatomofisiológico das vias auditivas centrais, quando unidos à avaliação comportamental. Porém, estudos com este potencial devem ser incentivados, a fim de viabilizar sua utilização na prática clínica.

Foi observado resultado alterado do Potencial Cognitivo - P300, que confirma a falha na habilidade de atenção seletiva, avaliada no teste S.S.I. A presença de alteração na latência da onda P300, em crianças com distúrbio do processamento auditivo, concorda com outros estudos realizados por ALONSO e col. (1990), MUSIEK e col. (1992), DINIZ Jr e col. (1997), VISIOLI-MELO e ROOTTA (2000). Não foi encontrada associação estatisticamente significativa para a amplitude deste potencial, corroborando com o estudo de SCHOSCHAT e col. (2002).

A utilização do P300 no diagnóstico do distúrbio de processamento auditivo tende a aumentar devido à sua relação com as funções de cognição, atenção e discriminação e às evidências de alterações em seu componente, na presença de distúrbios de processamento auditivo e aprendizado (ALONSO e col. 1990, DINIZ Jr. e col. 1997, GANAÇA e col. 1998, VISOLI-MELO e ROOTTA 2000, SCHOCHAT e col. 2002), além disso, constitui-se num importante teste eletrofisiológico que possibilita auxiliar o monitoramento das crianças em terapia de processamento auditivo (JIRSA 1992).

Atualmente, discute-se sua utilização unindo registros de potenciais eliciados por estímulos auditivos e visuais. Esta avaliação possibilitaria o diagnóstico diferencial dos

distúrbios puramente auditivos e os distúrbios auditivo/visuais do processamento da informação cortical (JERGER e MUSIEK 2000, GIARD e col. 2000).

Não foram observadas alterações nas características do P.E.A.T.E., concordando com os estudos, de MUSIEK e col. (1994) e SCHOCHAT e col. (2002), que avaliaram esse potencial.

Outro fator de risco associado às alterações nas habilidades do processamento auditivo, evidenciado nessa pesquisa, foi história de infecções de orelha média, também discutida por outros pesquisadores como BROWN (1990), GRAVEL e WALLACE (1992), HALL e GROSE (1993), GRAVEL e col. (1996), KEITH (1995).

Várias pesquisas têm mostrado preocupação com a detecção de alterações de orelha média (BROWN 1990, GRAVEL e WALLACE 1992, HALL e GROSE 1993). Essas alterações poderiam ser prevenidas se fosse dada uma atenção especial aos programas de detecção e diagnóstico, adequados e eficientes, a serem realizados principalmente nos primeiros anos de vida, de forma a prevenir os períodos de privação sensorial que podem prejudicar o desenvolvimento das habilidades do processamento auditivo, acarretando prejuízos no desempenho escolar, principalmente relacionados às dificuldades de leitura/escrita e atenção na presença de ruído competitivo, também discutidas por outros estudiosos como KEITH (1995), GRAVEL e col. (1996), HUBIG e COSTA (1997).

A hipóxia perinatal foi revelada nesse estudo como outro importante fator de risco para as alterações nas habilidades do processamento auditivo, confirmando que provoca modificações importantes no S.N.A.C., também discutido por outros estudos que demonstraram haver associação com alterações que podem afetar a função e a maturação das vias auditivas (HUNGRIA 1991, FUESS 2000).

As características emocionais e do comportamento auditivo associadas às alterações nas habilidades auditivas mostraram que as crianças que falharam no Teste S.S.I. apresentavam desempenho escolar baixo, dificuldade de localização sonora, vocabulário pobre e problemas de obediência às regras, o que concorda com os achados de outros estudos (MUSIEK e col. 1994, KEITH 1995, *ASHA* 1996, PEREIRA 1996, JERGER e MUSIEK 2000). Essas características possibilitam traçar um perfil das crianças que apresentam alterações nas habilidades do processamento auditivo.

A queixa de baixo desempenho escolar, nesta pesquisa, pode estar relacionada às alterações nas habilidades auditivas devido ao sistema de ensino aplicado às crianças para aquisição da aprendizagem, discutidos anteriormente.

A associação da queixa dos pais de dificuldade de localização sonora e o desempenho no teste S.S.I. das crianças podem ser apresentadas como uma das características a serem levantadas na anamnese e na avaliação, o que leva à suspeita da existência de alteração nas habilidades auditivas.

Este estudo não pretende responder a todas as questões referentes ao uso dos testes no diagnóstico do D.P.A. em escolares e às características dessa população, mas pretende fornecer uma ajuda no sentido de conhecer as características clínicas e comportamentais das crianças com alteração nas habilidades auditivas, em fase escolar, e incentivar novos estudos que se preocupem com essa questão.

JERGER e MUSIEK (2000) apoiaram a idéia da necessidade de mais pesquisas na área do D.P.A. Alguns pontos importantes levantados por esses autores para pesquisas futuras são: procurar melhorar os conhecimentos do desenvolvimento psicofísico normal da discriminação, reconhecimento e resgate de informações da memória auditiva e visual, a prevalência do D.P.A. em crianças, a idade apropriada para iniciar um trabalho de triagem



do D.P.A., características de performance nos testes existentes para os diferentes grupos clínicos, a relação dos resultados dos testes com as estratégias de tratamento, resultados da intervenção precoce entre outras questões fundamentais ao assunto abordado, diagnóstico diferencial de outras alterações e o D.P.A., além da necessidade de mais estudos para melhorar a sensibilidade e especificidade dos instrumentos de diagnóstico atuais (JERGER e MUSIEK 2000, SCHOCHAT e col. 2002).

## 6. CONCLUSÕES

A partir da análise crítica dos resultados que obtivemos na população estudada, é válido concluir que:

- 1) Houve uma prevalência de 32,38% de falha no teste de identificação de sentenças sintéticas – SSI, demonstrando dificuldade na habilidade de atenção seletiva (figura-fundo auditiva) em escolares de 3ª à 4ª série, na faixa etária de 8 a 12 anos;
- 2) Os fatores de risco para as alterações nas habilidades do processamento auditivo relacionados com as características de história pregressa e as alterações no sistema auditivo, evidenciados pelos resultados da avaliação audiológica e eletrofisiológica foram:
  - Infecção de orelha média.
  - Hipóxia perinatal.
  - Limiares auditivos acima de 10dBNA.
  - Potencial Evocado Auditivo de Média Latência (P.E.A.M.L.) apresentou a latência da onda PA alterada, segundo os critérios estabelecidos nessa pesquisa;
  - Potencial cognitivo (P300) apresentou latência alterada.
- 3) As características emocionais e do comportamento auditivo da criança com alterações nas habilidades do processamento auditivo foram:
  - Baixo desempenho escolar.
  - Vocabulário pobre.
  - Problemas de localização sonora.
  - Dificuldade de obediência às regras.

Este estudo possibilitou concluir que existe a necessidade de mais pesquisas com a população de escolares e com os procedimentos utilizados na avaliação do processamento auditivo, comportamental e eletrofisiológico, a fim de viabilizar a utilização na prática clínica.

Além disso, o estudo evidencia a necessidade de programas que visem a prevenção de problemas de orelha média, nos primeiros anos de vida, por meio da intervenção precoce e prevenção das alterações de processamento auditivo, a fim de propiciar o desenvolvimento adequado para o aprendizado das crianças.

## CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Os procedimentos realizados nesta pesquisa, tanto o comportamental como os eletrofisiológicos, não representam qualquer risco para a criança. Os testes comportamentais foram realizados em cabina preparada acusticamente e os testes eletrofisiológicos utilizaram eletrodos de superfície, portanto métodos não invasivos e que não provocam desconforto ou constrangimento ao indivíduo. A bateria de testes foi realizada em aproximadamente uma hora e meia. Os exames foram realizados mediante autorização dos pais ou responsáveis (Anexo 2).

Os resultados foram entregues aos pais. As crianças com alteração receberam orientações e encaminhamentos para atendimento especializado, a fim de desenvolver as habilidades auditivas prejudicadas, identificadas pela bateria de testes utilizados nesta pesquisa. As escolas também foram orientadas quanto aos possíveis fatores de riscos associados ao distúrbio do processamento auditivo (D.P.A.) e como minimizar seus efeitos, bem como atitudes a serem tomadas diante das crianças identificadas com a alteração, a fim de propiciar o bom desempenho dessas crianças durante a fase escolar.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVICH S. *Electric Response Audiometry in Clinical Practice*. Churchill Livingstone 1990.

AITKIN LM., WEBSTER, WR. Medial geniculate body of the cat: organization response to tonal stimuli of neurons in the ventral division. *J Neurophysiol* 1972; 35: 365-80.

ALBERTI P.W.; HYDE M.L.; RIKO, K.; CORBIN, H.; FITZHARDINGF, P.M. Issues in early identification of hearing loss. *Laryngoscope*, v.95, p.373-81, Apr.1985.

ALMEIDA C.I.R., CAETANO M.H.U. Logoaudiometria utilizando sentenças sintéticas. *Rev Bras Otorrinol*, 54:68-72, 1988.

ALMEIDA CC., LOPES CC., MACEDO LM., GADEL MT., COSTA MC., PEREIRA LD. Influência do nível sócio-econômico e cultural e da estimulação auditiva nas habilidades do processamento auditivo central. *Fono atual* 1997; 2:12-17.

ALONSO TO., NAVARRO M., ABAD EV. P300 component of the auditory event-related potentials and dyslexia. *Funct Neurol* 1990; Oct-Dec; 5(4): 333-8

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION TASK FORCE ON CENTRAL AUDITORY PROCESSING CONSENSUS DEVELOPMENT  
Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *Am J Audiol* 1996; 5(2): 41-54.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO E IMPRENSA – UNICAMP Respaldo

Científico (Editorial – 03-01-2003) **Unicamp na Mídia** [texto online] 30/01/2003.

Disponível em <URL:

[http://www.unicamp.br/unicamp/canal\\_aberto/clipping/janeiro2003/clipping030103](http://www.unicamp.br/unicamp/canal_aberto/clipping/janeiro2003/clipping030103).

AZUMI T., NAKASHIMA K., TAKAHASHI K. Aging effects on auditory middle latency responses. **Electromyogr.Clin.Neurophysiol.** 1995; 35(7): 397-401.

BAMFORD J., SAUNDERS E. Hearing Impairment auditory perception and language disability – studies in disorders communication. In: **Hearing Impairment Auditory Perception and Language Disability**. Singular Publishing Group, San Diego 1991.

BAMFORD J., SAUNDERS E. Central auditory dysfunction. In: **Hearing Impairment Auditory Perception and Language Disability**. Singular Publishing Group, San Diego 1995; cap. 10, p. 227-46.

BARAJAS J.J. (1991) The effects of age on human P3 latency. **Acta Otolaryngol (Stockh)**. Suppl. 476:157-60.

BERLUCCHI G. Two hemispheres but one brain. **Behav. Brain Science.** 1983; 6: 171-2.

BOCCA E. Clinical aspects of cortical deafness. **Laryngoscope** 1958; 68:301-9.

BORG E. On the organization of the acoustic middle ear reflex: A physiologic and anatomic study. **Brain Research**, 1973; 100: 113-16.

BORGES ACLC. Dissílabos alternados. In: PEREIRA, L.D.; SCHOCHAT, E. **Processamento Auditivo Central**. Ed. Lovise 1997; Parte 2, cap. 9, p.169-178.

BREEDIN SD., MARTIN RG., JERGER S. Distinguishing auditory and speech-

specific perceptual deficits. **Ear Hear.** 1989; 10(5):311-16.

BRAIN CONNETION. 20/10/2002 - URL < <http://brainconnection.com>

BROWN DP. Speech recognition in recurrent otitis media: results in a set of identical twins. **J. Am. Acad. Audiol.** 1994; 5:1-6.

BRUGGE JF., GEISLER CE. Auditory mechanisms of the lower brainstem. **Annn. Rev. Neurosci.** 1978; 1:363-94.

CARPENTER M., SUTIN J. **Human neuroanatomy.** Baltimore: Williams & Wilkins 1983.

CARVALLO RMM. Processamento auditivo: avaliação audiológica básica. In: SCHOCHAT, E.; PEREIRA, L.D. **Processamento auditivo central: manual de avaliação.** Ed. Lovise 1997; cap. 2, p. 27-35.

CELESIA G. Organization of auditory cortical areas in man. **Brain.** 1976; 99: 403-14

CHERMAK GD., MUSIEK FE. Conceptual and historical foundations. In: **Central Auditory Processing Disorders – New Perspectives.** Singular Publishing Group San Diego 1997; cap.1, p. 1- 25.

CHERMAK GD., MUSIEK FE. Conceptual and historical foundations. In: **Central Auditory Processing Disorders – New Perspectives.** Singular Publishing Group San Diego 1997; cap. 2, p. 27-70.

CHERMAK GD., TRAYNHAM WA., SEIKEL JA., MUSIEK FE. Professional education and assessment practices in central auditory processing. **J. Am. Acad. Audiol.** 1998; 9:452-65.

CLAYTON D., MICHAEL H. **Statistical Models in Epidemiology** Oxford University Press 1993.

COSTA, O.A. ; CELANI,A.C. Audiometria de respostas elétricas de tronco cerebral . **Caderno de ORL e Cirurgia da Cabeça e Pescoço**, v.107 (1), p.43-48, 1993.

COSTA S.M.B.; COSTA FILHO O.A., CARDOSO M.R.A. - Os efeitos da idade e sexo na latência do P300 **Rev Bras Otorrinolaringol** (no prelo)

DAMASIO H., DAMASIO A. Paradoxical ear extinction in dichotic listening: possible anatomic significance. **Neurology** 1979; 25(4): 644-53.

DECKER TN., NELSON PW. Maturation effects on the synthetic sentence identification-ipsilateral competing message. **Ear Hear.** 1981 Jul-Aug; 2 (4): 165-9.

DEHAN,C.P.; JERGER,J. **The Jerger Perspective Clinical Audiology**. Edited by Bobby R., p.403-09, 1993.

DIBI V., REZENDE A.G., PEREIRA L.D. Teste de escuta monóica de baixa redundância em indivíduos normais de 8 a 15 anos. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**. 1998 Jun.; 2(3): 48-50.

DINIZ Jr. J., MANGABEIRA-ALBERNAZ PL., MUNHOZ MSL. Cognitive potentials in children with learning disabilities. **Acta Otolaryngol.** 1997; 117:211-13.

DURRANT J.D., LOVRINIC J.H. **Bases of hearing science**. Ed. Williams & Wilkins. Baltimore, 2ª ed., 1984.

FELIPPE A.C.N. Processamento auditivo e problemas de leitura-escrita **In:**



**AQUINO A.M.C.M. Processamento auditivo – Eletrofisiologia & Psicoacústica.**  
Ed. Lovise 2002, cap. 6., p.101-10.

**FERRARO J.A Laboratory Exercises in Auditory Evoked Potentials Singular**  
**Publishing Group, Inc. San Diego 1997.**

FERRARO J.A., DURRANT J.D. Potenciais auditivos evocados: visão geral e princípios básicos. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica.** Ed. Manole 1999; cap. 22, p. 315-36.

FRANCO G.M. O potencial evocado auditivo em adultos normais.

**Arq. Neuropsiquiatr.**, 2001, 59(2-A),p. 198-200.

FRENCH J. The reticular formation. **Science America** 1957; 66: 01- 08

FUESS V.L.R. Estudo do retardo da maturação das vias auditivas através dos potenciais evocados auditivos de tronco cerebral. Associação com distúrbios de aquisição de linguagem **Revista Arquivos da Fundação Otorrinolaringologia** [periódico online] 2000; 4(1). Disponível em <URL: <http://www.hcnet.usp/otorrino/arq41/mat.htm>.

GALABURDA A., SANIDES F. Cytoarchitectonic organization of the human auditory cortex. **J Comp Neurol** 1980;190: 597-610.

GANANÇA MM., VIEIRA RM., CAOVILO HH. A avaliação audiológica no exame otoneurológico. In: **Princípios de otoneurologia.** Ed. Atheneu. 1998; cap. 3, p. 7-21.

GEISLER C.D., FRISHKOPF L.S., ROSENBLITH W.A. Extracranial responses to acoustic clicks in man. **Science** 1958; 128 ;1210-11.

GIARD M.H., FORT A., MOUCHETANT-ROSTAINY., PERNIER J. Neurophysiological mechanisms of auditory selective attention in humans. **Front Biosci**, 2000; 5: 84-94

GONÇALVES A.S., SOUZA L.B., SOUZA V.M.C. Avaliação do Processamento Auditivo: relato de experiência clínica In: AQUINO A.M.C.M. **Processamento auditivo – Eletrofisiologia & Psicoacústica**. Ed. Lovise 2002, cap. 8., p.121-28.

GORGA M.P., WORTHINGTON D.W., REILAND J.K., BEAUCHAINE K.L., GOLDGARD D.E. Some comparisons between auditory brainstem responses thresholds latencies, and the pure-tone audiogram. **Ear Hear** 1985, 6:105-12.

GORGA M.P., REILAND J.K., BEAUCHAINE K.L. Auditory brainstem responses from graduates of an intensive care nursery using an insert earphone. **Ear Hear** 1988, 9:144-47.

GRAVEL JS., WALLACE IF. Listening and language at four years of age: effects of early otitis media. **J Speech Hear Res**. 1992; 35:588-95

GRAVEL JS., WALLACE IF, RUBEN RJ. Early otitis media and later educational risk. **Acta Otolaryngol (Stockh)**. 1995; 115:279-81.

GRAVEL JS., WALLACE IF, RUBEN RJ. Auditory consequences of early mild hearing loss with associated with otitis media. **Acta Otolaryngol (Stockh)**, 1996; 116:219-21.

GOLDBERG JM., MOORE RY. Ascending projections of the lateral lemniscus in the cat and the monkey. **J Comp Neurol** 1967; 129:143-55.

HALL JW., GROSE JH. The effect of otitis media with effusion on the masking difference level and auditory brainstem response. **J Speech Hear Res** 1993; 36:210-

17.

HILLYAR S.A., HINK R.F., SCHWENT V.L., PICTON T.W. Electrical sign of selective attention in the human brain **Science**, 1973; 182:177-180, citado em

GIARD M.H., FORT A., MOUCHETANT-ROSTAINY., PERNIER J. Neurophysiological mechanisms of auditory selective attention in humans. **Front Biosci**, 2000; 5: 84-94

HIRSCH, A. Behavioral tests: applications and limitations in comparison with brainstem response audiometry. **Acta Otolaryngol (Stockh.)**, v.482 (Suppl.), p.118-24, 1991.

HOOD L.J. Middle latency response in stutterers . **ASHA** 1987; 29:81.

HOOD L.J. Auditory evoked potential differ at 50 milliseconds in right and left handed listeners. **Hear Res** 1990; 115: 22.

HUBIG DOC., COSTA FILHO OA. Otite média: considerações em relação à população de creche. In: LICHTIG, I.; CARVALLO, R.M.M. **Audição: Abordagens Atuais**. Ed. Pró-Fono 1997; cap. 5, p.89-117

HUMES LE. Masking of tone by modulated noise in normal, noise-masked normal, and hearing-impaired listeners. **J Speech Hear Res** 1990; 33:3-8.

HUNGRIA, H. **Otorrinolaringologia**. Ed. Gaunabara Koogan, cap.41, p. 375, 1991.

JACOBSON,J.T.; HALL III, J.W. Newborn and infant auditory brainstem response applications In: **Handbook of Auditory Response**. Hall III J.W. Cap.13, p.313-44, 1992.

JASPER H.H. The ten-twenty electrode system of the International Federation. **Electroenceph. Clin. Neurophysiol.** 1958; 10: 371-5.

JERGER J. Clinical experience with impedance audiometry I Normal and sensorineural ears. **Arch.Otolaryng.** 1970; (92):311 citado em SANTOS TM., RUSSO ICP. **A Prática da Audiologia Clínica** 1991, cap. VI, p. 113-45.

JERGER J.F., JERGER S.W. Auditory findings in brainstem disorders. **Arch Otolaryngol.** 1974; 99:342-49

JERGER J.F., JERGER S.W. Clinical validity of central auditory tests. **Scand Audiol.** 1975; 4:147-63.

JERGER S., JERGER J. Tumores intracranianos que afetam o sistema auditivo central. In: JERGER S., JERGER J **Alterações auditivas.** 1992; cap.12, p. 87-104.

JERGER J., MUSIEK F. Report of Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. **J Am Acad Audiol** 2000; 11:467-74.

JIRSA R.E., CLONTZ K.B. Long latency auditory event-related potentials from children with auditory processing disorders. **Ear Hear** 1990; 11(3): 222-32.

JIRSA R.E. The clinical utility of the P3, AERP in children with auditory processing disorder. **J Speech Hear Res.** 1992; 35: 903-12.

JUNGERT S. Auditory pathways in the brainstem. A neurophysiologic study. **Acta Otolaryngol.** 1958; 138 (Suppl)

JUNQUEIRA C.A.O., FRIZZO A.C.F. Potenciais Evocados Auditivos de Curta,

Média e Longa Latência In: **AQUINO A.M.C.M. Processamento auditivo – Eletrofisiologia & Psicoacústica**. Ed. Lovise 2002, cap.4., p.63-86.

KALIL D.M., ZILLOTTO K.N., ALMEIDA C.I.R. SSI em Português. In: PEREIRA LD. SCHOCHAT E. **Processamento Auditivo Central**. Ed. Lovise, 1997; Parte 2, cap. 4, p. 129-33.

KATZ J., TILLERY KL. An Introduction to Auditory Processing. In: LICHTIG, I.; CARVALLO, R.M.M. **Audição: Abordagens Atuais**. Pró fono 1997; cap. 6, p. 119-72.

KATZ J., WILDE L. Desordem do processamento auditivo central. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. Ed. Manole 1999; cap. 32, p. 486-98.

KEIDEL W., KALLERT S., KORTH M., HUMES L. **The physiological basis of hearing**. New York: Thieme-Stratton 1983.

KEITH RW. Tests of central auditory processing. In: **Auditory Disorders in school children – The law – identification – remediation**. Thieme Medical Publishers, Inc. 1995; 3<sup>a</sup> ed., cap.5, p.101-16.

KIMURA D. Some effects of temporal lobe damage on auditory perception. **Can J Psychol**. 1961; 15: 166-71.

KRAUS N., KILENY P., MCGEE T. Potenciais auditivos evocados de média latência. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. Ed. Manole 1999; cap. 26, p. 384-402.

KRAUS N., MCGEE T. Potenciais auditivos evocados de longa latência. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. Ed. Manole 1999; cap. 27, p. 403-20.

LASKY E., KATZ J. Perspectives on auditory processing. In: LASKY, E.; KATZ, J. **Central auditory processing disorders**. Baltimore, University Park Press 1983; p.3-9.

LEWIS M. Learning disabilities and prenatal risks. Urbana: University of Illinois Press citado em MUSIEK FE., BARAN JA., PINHEIRO ML. **Neuroauditory disorders In: Neuroaudiology – Case Studies** Singular Publishing Group 1994 p. 29-43.

MACHADO A. Anatomia macroscópica do diencéfalo. In: **Neuroanatomia funcional** Ed. Atheneu 2ª ed. 1998; p.55-8

MACHADO LP., PEREIRA LD. Desordem do processamento auditivo central. In: PEREIRA LD., SCHOCHAT E. **Processamento Auditivo Central**. Ed. Lovise 1997; p. 61-68.

MAINARDES J. Ciclos: Ainda um desafio para os sistemas de ensino In: . FRANCO C. **Avaliação, ciclos e promoção na educação**. Porto Alegre Ed. Artmed Editora 2001.

MARGOLIS RH. Protocol 5 – Pediatric Central Auditory Processing Evaluation In: MAGOLIS, R.H. **Audiology Clinical Protocols** Ed. Allyn and Bacon 1997; p. 37-55.

McPHERSON DL. Long latency auditory evoked potecials. In: **Late Potencials of the auditory system**. Singular Publishing Group, Inc. 1996; p.7-21.

MEDICAL TECHNOLOGIES – 20/10/2002. [figuras on line} URL <  
<http://www.audiospeech.ubs.ca.haplab/aep.htm>

MEIRELES S. O fracasso da escola pública **Revista Aprendiz** [periódico online]

2003, p. 1-2. Disponível em <URL:

[http://www.uol.com.br/aprendiz/n\\_colunas/coluna\\_livre/id070402.htm](http://www.uol.com.br/aprendiz/n_colunas/coluna_livre/id070402.htm).

MENDELSON, T.; SALAMY, A. Maturation effects on the middle components of the averaged electroencephalic response. **J Speech Hear Res** 24: 140-44, 1981.

MOREST DK. The neuronal architecture of medial geniculate body of the cat. **J Anat** 1964; 98: 611-30.

MUNHOZ M.S.L., SILVA M.L.G., CAOVILO H.H., GANANÇA M.M., FRAZZA M.M. Neuroanatomofisiologia da audição In: . MUNHOZ M.S.L., CAOVILO H.H., SILVA M.L.G., GANANÇA M.M **Audiologia clínica**. Ed. Atheneu 2000a; cap. 3, p. 19 – 43.

MUNHOZ M.S.L., SILVA M.L.G., GANANÇA M.M., CAOVILO H.H., FRAZZA M.M. Respostas auditivas de média latência In: . MUNHOZ M.S.L., CAOVILO H.H., SILVA M.L.G., GANANÇA M.M **Audiologia clínica**. Ed. Atheneu 2000b; cap. 13, p. 221 – 30.

MUSIEK FE., PINHEIRO ML., BARAN JA. Auditory pattern perception in split-brain patients. **Arch Otolaryngol** 1980; 106: 610-12.

MUSIEK FE., KIBBE K., BARAN JA. Neuroaudiological results from split-brain patients. **Sem Hear** 1984a; 5(3): 219-29.

MUSIEK F., GEURKINK N.A., WEIDER D.J., DONNELLY K. Past, Present, and Future Applications of the Audiometry Middle Latency Response. **Laryngoscope**. 1984b; 94: 1.545-53.

MUSIEK FE., REEVES A., BARAN JA. Release from central auditory competition in the split-brain patient. **Neurology**. 1985; 35: 983-7.

MUSIEK F., KIBBE-MICHAL K, GEURKINK N., JOSEY A., GLASSCOCK III M ABR results in patients with posterior fossa tumors and normal puro tone hearing. **Otolaryngol Head Neck Surg** 1986; 94: 568-73.

MUSIEK FE., BARAN JA. Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part I: Brain stem **Ear Hear.** 1986; 7 (4): 207-19.

MUSIEK FE. Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part II: The cerebrum **Ear Hear.** 1986a., 7 (5):. 283-94.

MUSIEK FE. Neuroanatomy, neurophysiology, and central auditory assessment. Part III: Corpus callosum and efferent pathways. **Ear Hear.** 1986b; 7 (6): 349-58.

MUSIEK FE . Aplicação de testes auditivos centrais – Uma abordagem geral. In: KATZ J. **Tratado de Audiologia Clínica.** Ed. Manole 1989a; cap. 17, p. 323–39.

MUSIEK FE. Probing brain function with acoustic stimuli **ASHA** 1989b, 31: 100 – 06.

MUSIEK FE., BARAN JA., PINHEIRO ML. P300: results in patients with lesions of the auditory areas of the cerebrum. **J Am Acad Audiol** 1992; 3(1): 5-15.

MUSIEK FE., BARAN JA., PINHEIRO ML. Introduction to Case Studies in Neuroaudiology. In: **Neuroaudiology – Case Studies.** Ed. Singular Publishing Group 1994.

MUSIEK FE., LAMB L. Avaliação auditiva central: Uma visão geral. In: KATZ,J. **Tratado de Audiologia Clínica.** Ed.Manole 1999; cap.14, p.195-209.

MUSIEK FE., BORENSTEIN S.P., HALL III J.W., SCHWABER M.K.



Audiometria de tronco encefálico (ABR): neurodiagnóstico e aplicações intra-operatórias. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. Ed. Manole 1999; cap. 24, p. 349-71.

NOBACK CR. Neuroanatomical correlates of central auditory function. In: PINHEIRO ML., MUSIEK FE. **Assessment of central auditory dysfunction: foundations and clinical correlates**. Baltimore: Williams & Wilkins 1985; p. 7-21

NASCIMENTO G. Ensino polêmico – projeto propõe suspensão de sistema que impede repetência **Revista Isto é Online** [periódico online] agosto, 2001.

Disponível em (30/01/2003) <URL:

[http://www.terra.com.br/istoe/1665/educaçao/1665\\_ensino\\_polemico.htm](http://www.terra.com.br/istoe/1665/educaçao/1665_ensino_polemico.htm)

NORTHERN J.L.; GERKIN, K.P. New technology in infant hearing screening. **Otolaryngol Clin North Am** Fev, 1989, 22.(1).

ORTIZ KZ., PEREIRA LD. Desordem do processamento auditivo central e distúrbios da produção fonoarticulatória In: LICHTIG, I.; CARVALLO, R.M.M. - **Audição Abordagens Atuais**. Ed. Pró-Fono 1997; cap. 7, p. 175-86.

OSTERNE F.J., COSTA S.A., PEREIRA L.D., BORGES A.C.L.C. Teste de identificação de frases sintéticas (SSI): aplicação em adultos com audição normal. **Anais do IX Encontro Internacional de Audiologia** p.88, 1994.

OZDAMAR O., KRAUS N. Auditory middle latency responses in humans. **Audiology** 1983, 22:34-49.

PAGE JM. Central auditory disorders in children. **Otolaryngol Clin North Am**. 1985; 18(2):323-35.

PALUDETTI, G.; MAURIZI, M.; D'ALATRI, L.; GALLI, J. – Relationships between middle latency auditory response (MLR) and speech discrimination tests in the elderly. **Acta Otolaryngol (Stockh) Suppl.** 476: 105-9, 1991.

PANDYA DN., ROSENE DL. Some observation on trajectories and topography of commissural fibers. In: REEVES AG. – **Epilepsya and the corpus callosum.** New York: Plenum Press 1985.

PANDYA DN., SELTZER B. The topography of commissural fibers. In: LEPORE, F., PITITO M., JASPER HH. – **Two hemispheres – one brain: functions of the corpus callosum.** New York: Alan R Liss, Inc. 1986

PARTHASARATHY T.K. Electrophysiologic assessment of CAPD: a review of the basics. **Hearing Journal.** 2000, April.

PEN M.G., MANGABEIRA-ALBERNAZ P.L. Desenvolvimento de testes para logaudiometria: discriminação vocal. **Anales del II Congresso Pan Americano de Otorrinolaringologia** Lima, 1973, 2: 223-26.

PENROD J.P. Logaudiometria. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica.** Ed. Manole 1999; cap. 10, p. 146-62.

PEREIRA LD. Identificação de desordem do processamento auditivo central através do observação comportamental: organização de procedimentos padronizados. In: SCHOCHAT E. **Processamento Auditivo.** São Paulo, Lovise, 1996; p.43-56.

PEREIRA LD. Processamento auditivo central: abordagem passo a passo. In: PEREIRA LD. SCHOCHAT E. **Manual de Avaliação do Processamento Auditivo Central.** Ed. Lovise, 1997; Parte 1, cap. 5, p. 49-60.

PEREIRA LD. SCHOCHAT E. **Manual de Avaliação do Processamento Auditivo Central**. Ed. Lovise, 1997.

PERISSINOTO J., PEREIRA LD., PAGOTTO AP., SILVA E., ALVES E., LEITE GSF., RODRIGUES MGP. Processamento auditivo central: sensibilizando professores que atuam em alfabetização. In: LAGROTTA, M.G.M; CÉSAR, C.P.H.A.R **A fonoaudiologia nas instituições**. 1997; cap. 16, p.111-21.

PFEIFFER RR. Classification of response patterns of spike discharges for units in the cochlear nucleus. Tone-burst stimulation. **Exp Brain Res** 1966; 1: 220-35.

PHILIPS DP. Central auditory processing: a view from auditory neuroscience. **Am J Otology**. 1995; 16 (3): 338-52.

PICTON T.W., HILLYARD S.A., KRAUSZ H.I., GALAMBOS R. Human auditory evoked potential. I Evaluation of components. **Electroenceph Clin Neurophysiol** 1974, 36 ;179-90.

RINTELMANN W. Monoaural speech tests in the detection of central auditory disorders. In: MUSIEK FE., PINHEIRO ML. **Assessment of central auditory dysfunction: Foundations and clinical correlates**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985; p. 173-200.

RHODE W. The use of intracellular techniques in the study of the cochlear nucleus. **J Acoust Soc Am**. 1985; 78: 320-7.

RUPP. R The audiologist's role in the evaluation of auditory perceptual and processing abilities in young school-age children. In: **BRADFORD, L. Audiology: An Audio Journal for Continuing Education** New York, Grune & Stratton, Inc, 1978

RUTH R.A., LAMBERT P.R. Auditory evoked potentials. **Otolaryngol Clin** 1991; 24(2): 349-70.

SCHOCHAT E. Percepção da fala. In: **Processamento Auditivo**. Ed. Lovise, 1996; vol. II, cap. 1, p.15-42.

SCHOCHAT E, PEREIRA LD. Fala com Ruído. In: PEREIRA LD., SCHOCHAT E. **Processamento Auditivo Central**. Ed. Lovise 1997, Parte 2, cap.1, p.99-102.

SCHOCHAT E., SCHEUER, C.I., ANDRADE, E.R. ABR and auditory P300 findings in children with ADHD. **Arq. Neuro-Psiquiatr.** [online]. Sept. 2002, vol.60, no.3B [citado em Novembro 2002], p.742-747. Disponível para World Wide Web: URL<

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2002000500012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2002000500012&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0004-282X.

SCHUMAN-GALAMBOS,C.; GALAMBOS,R. Brain stem auditory-evoked response in premature infants. **J Speech Hear Res.**, v.18, p.456-65, 1975.

SLOAN C. Introduction: What is auditory processing? Why is it important? In: **Treating auditory processing difficulties in children**. Singular Publishing Group 1991; cap. 1, p. 1-4.

SPEAKS C., JERGER J. Method for measurement of speech identification. **J Speech Hear Res** 1965, 8:185-94.

SMEYERS P. Studies of evoked potentials in children with the syndrome of attention deficit and hyperactivity. **Rev Neurol.** 1999; Feb.(Suppl.)28: 173-6.

STANOVICH K.E. Beginning reading and phonological awareness [texto online] .

Language Arts Disponível em (30/01/2003) <URL:

<http://www.kidsource.com/kidsource/content2/disability.phonologicalhtml>

STROMINGER NL., STROMINGER AL. Ascending brain stem projections of the anteroventral cochlear nucleus in the rhesus monkey. **J Comp Neurol** 1971; 143:217-32.

STROMINGER NL., HURWITZ JL. Anatomical aspects of the superior olivary complex. **J Comp Neurol** 1976; 170:485-97.

TARNOPOL L., TARNOPOL M. **Distúrbios da leitura: uma perspectiva internacional**. Editora da Universidade de São Paulo 1981; p.1-22.

TOBIN H. Binaural interaction tasks. In: MUSIEK, F.E.; PINHEIRO, M.L. **Assessment of central auditory dysfunction: Foundations and clinical correlates**. Baltimore: Williams & Wilkins 1985; 155-71.

TUCKER DA., RUTH RA. Effect of age, signal level, and signal rate on the auditory middle latency response. **J Am Acad Audiol** 1996; 7(2): 83-91.

TUCKER DA., DIETRICH S., McPHERSON DL., SALAMAT MT. Effect of stimulus intensity level on auditory middle latency response brain maps in human adults. **J Am Acad Audiol** 2000; 12(5); 223-32.

VISIOLI-MELO JF., ROOTTA NT. Avaliação pelo P300 de crianças com e sem epilepsia e rendimento escolar. **Arq Neuropsiquiatr**. 2000; 58(2-B): 476-84

WADDINGTON M. **Atlas of human intracranial anatomy**. Rutland, VT: Academy Books 1984.

WARR WB. Fiber degeneration following lesions in the anterior ventral cochlear

nucleus of the cat. **Exp Neurol**. 1966; 14:453-74.

WEBSTER DB. Projection of the cochlea the cochlear nuclei im Merriam's kangaroo rat. **J Comp Neurol** 1971; 143: 323-40.

WEBSTER DB., WEBSTER M. Mouse brainstem auditory nuclei development. **Ann Otolaryngol Rhinol Laryngol** 1980; 89(68): 254-6.

WINER JA. The human medial geniculate body. **Hearing Research**. 1984; 15: 225-47.

WHITFIELD IC. **The auditory pathway**. Baltimore, Williams e Wilkins 1967

WILLEFORD J.A., BURLEIGH J.M. Testes Centrais: procedimentos utilizando sentenças. In: KATZ, J. **Tratado de Audiologia Clínica**. Ed. Manole 1999; cap. 18, p.254-66.

WHAT ARE AUDITORY EVOKED POTENTEIAL AND AUDITORY EVENT-RELATED POTENTIAL. 20/10/2002 – [figuras on line] URL < <http://www.cf.ac.uk/biosi/staff/jacob/teaching/sensory/aep1.html>

WOOD D.L., ALAIN C., COVARRUBIAS D., ZAIDEL O. Middle latency auditory evoked potential to tones of different frequency. **Hearing Research**. 1995; 85: 69-75.

# ANEXO 1. ANAMNESE

## IDENTIFICAÇÃO:

Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_ Cidade/Estado \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_  
Informante: \_\_\_\_\_

## DADOS FAMILIARES:

Nome do pai \_\_\_\_\_ escolaridade \_\_\_\_\_  
ocupação \_\_\_\_\_ idade \_\_\_\_\_  
Nome do mãe \_\_\_\_\_ escolaridade \_\_\_\_\_  
ocupação \_\_\_\_\_ idade \_\_\_\_\_  
Irmãos? ( ) sim ( ) não  
Nome \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ escolaridade \_\_\_\_\_  
Nome \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ escolaridade \_\_\_\_\_  
Nome \_\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ escolaridade \_\_\_\_\_

Como é o relacionamento com os irmãos?

E com outras crianças?

E com os pais?

A criança é ( ) destra ou ( ) canhota?

## MOTIVO PARA A AVALIAÇÃO

( ) Problemas escolares ( ) Problemas auditivos ( ) Problemas de fala/linguagem  
( ) Problemas de leitura/escrita ( ) Problemas de atenção ( ) Outros: \_\_\_\_\_

## ASPECTOS GESTACIONAIS E DE NASCIMENTO

1. Problema pré-natal? ( ) sim ( ) não  
2. Uso de álcool na gravidez? ( ) sim ( ) não  
3. Drogas ou medicamentos? ( ) sim ( ) não  
Quais \_\_\_\_\_  
4. Doenças ( ) sim ( ) não  
Quais \_\_\_\_\_  
5. Nasceu ( ) à termo ( ) prematuro ( ) pós-termo  
( ) parto normal ( ) parto cesária ( ) uso de fórceps  
6. Chorou logo que nasceu? ( ) sim ( ) não  
7. Apresentou-se cianótico? ( ) sim ( ) não  
8. Apresentou icterícia? ( ) sim ( ) não  
9. Ficou internado? ( ) sim ( ) não  
10. Em incubadora? ( ) sim ( ) não  
11. Fez transfusão sanguínea? ( ) sim ( ) não  
12. Teve toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, herpes ou sífilis? ( ) sim ( ) não  
Quais \_\_\_\_\_  
13. Peso no nascimento \_\_\_\_\_

## HISTÓRIA MÉDICA:

1. Está em algum tratamento médico atualmente? ( ) sim ( ) não  
Qual? \_\_\_\_\_  
2. Está tomando algum medicamento? ( ) sim ( ) não  
Qual? \_\_\_\_\_  
3. Trauma craniano? ( ) sim ( ) não  
4. Mal-formações? ( ) sim ( ) não  
5. Convulsões? ( ) sim ( ) não  
Quando \_\_\_\_\_  
6. Dores de cabeça? ( ) sim ( ) não  
7. Doenças? Quais? \_\_\_\_\_  
8. Outros problemas neurológicos? ( ) sim ( ) não  
Quais? \_\_\_\_\_  
9. Cirurgias? ( ) sim ( ) não  
Quais? \_\_\_\_\_  
10. Ficou internado? ( ) sim ( ) não

## HISTÓRIA AUDIOLÓGICA

1. Acha que seu filho(a) ouve bem? ( ) sim ( ) não  
2. Seu filho(a) queixa-se de barulho no ouvido ou cabeça? ( ) sim ( ) não  
3. Seu filho(a) tem tonturas ou vertigens? ( ) sim ( ) não  
4. Seu filho(a) teve ou tem dores de ouvido? ( ) sim ( ) não  
Quando? \_\_\_\_\_

5. Fez cirurgias no ouvido? ( )sim ( )não  
Quando? \_\_\_\_\_
6. Usa aparelho auditivo? ( )sim ( )não

### **EXAMES ANTERIORES**

1. Já fez testes auditivos? ( )sim ( )não  
Quando? Quais os resultados? \_\_\_\_\_
2. Já fez avaliação da fala e linguagem? ( )sim ( )não  
Quando? Quais os resultados? \_\_\_\_\_
3. Exames de visão? ( )sim ( )não  
Quando? Quais os resultados? \_\_\_\_\_
4. Exames neurológicos (EEG)? ( )sim ( )não  
Quando? Quais os resultados? \_\_\_\_\_
5. Testes psicológicos  
Quando? Quais os resultados? \_\_\_\_\_

### **HISTÓRIA FAMILIAR**

Alguém na família tem:

1. Problemas neurológicos? ( )sim ( )não
2. Problemas de fala? ( )sim ( )não
3. Problemas de aprendizagem? ( )sim ( )não
4. Doenças hereditárias? ( )sim ( )não
- Quais \_\_\_\_\_
5. Problemas Auditivos? ( )sim ( )não
6. Parentesco entre os pais ( )sim ( )não

### **CARACTERÍSTICAS EMOCIONAIS**

1. Tem desconforto a sons intensos? ( )sim ( )não
2. Tem dificuldade de entender em lugar ruidoso? ( )sim ( )não
3. É distraído? ( )sim ( )não
4. Esquece o que é dito? ( )sim ( )não
5. Prefere brincar com crianças mais jovens? ( )sim ( )não
6. Fica cansado facilmente nas atividades? ( )sim ( )não
7. Pedre para repetir constantemente? (Hã? Hum?) ( )sim ( )não
8. Perde a atenção facilmente? ( )sim ( )não
9. É hiperativo, muito agitado? ( )sim ( )não
10. É desobediente? ( )sim ( )não
11. Irrita-se facilmente? ( )sim ( )não
12. Gosta de ir à escola? ( )sim ( )não
13. Tem problemas de localizar os sons? ( )sim ( )não
14. Tem problemas com conceitos de tempo (ontem, hoje, anteontem)? ( )sim ( )não
15. Problemas com obediência, seguir regras? ( )sim ( )não
16. Frustra-se facilmente? ( )sim ( )não
17. Falta de auto-confiança? ( )sim ( )não

### **PROBLEMAS DE FALA/LINGUAGEM**

1. Atrasou para falar? ( )sim ( )não
2. Tem vocabulário pobre? ( )sim ( )não
3. Apresenta problemas para formar frases complexas? ( )sim ( )não
4. Sua fala é facilmente entendida? ( )sim ( )não
5. Entende o que os outros falam? ( )sim ( )não
6. Faz ou fez terapia de fala/linguagem? ( )sim ( )não
7. Tem problemas escolares? ( )sim ( )não

\* Anamnese modificada de MARGOLIS, 1997.



Nome do aluno(a):

Série:

Período: ( ) matutino

( ) vespertino

( ) noturno

Telefone para confirmar agendamento:

**ESTUDO DA DESORDEM DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL EM ESCOLARES DE 9 A 11 ANOS DE IDADE,  
NA CIDADE DE BAURU – SP (ANEXO 2)**

FONOAUDIÓLOGA RESPONSÁVEL: FG<sup>A</sup>SILVANA MARIA BRUNO DA COSTA (USP – SP, SAÚDE PÚBLICA)

Tel. Para contato: 234-6412 (Instituto de Comunicação e Audição)

ORIENTADOR DA PESQUISA: DR<sup>A</sup> MARIA REGINA ALVES CARDOSO (USP- SP, DEPART. DE SAÚDE PÚBLICA)

CO-ORIENTADOR: DR. OROZIMBO ALVES DA COSTA F<sup>O</sup> ( USP – BAURU, DEPART. DE FONOAUDIOLOGIA )

A audição é muito importante para a aprendizagem e a comunicação dos indivíduos. Nós sabemos que ouvimos por meio dos ouvidos, porém não podemos esquecer que é o cérebro que faz uso da informação que escutamos. Assim, se algo nesse trajeto, da orelha até o cérebro, impede que a mensagem seja transmitida corretamente, perdemos a informação. Algumas crianças e adolescentes tem dificuldade para aprender por meio das pistas auditivas, apesar da audição e nível intelectual normais. Elas precisam desenvolver certas habilidades. Estas habilidades fazem parte do Processamento Auditivo Central, que hoje temos testes especiais para avaliá-las (atenção, memória, discriminação auditiva e outras).

A identificação da desordem do processamento auditivo central tem recebido atenção especial nas últimas duas décadas por causa das evidências de que estas desordens podem estar relacionadas ao desempenho escolar e casos de infecções no ouvido, principalmente nos 1<sup>os</sup> anos de vida.

Por este motivo, este estudo tem por objetivo estimar a prevalência desta desordem em escolares e identificar possíveis associações entre as características da criança e do ambiente com esta desordem, auxiliando nas orientações e encaminhamentos.

A avaliação audiológica unida ao uso de testes para avaliar o processamento auditivo central é o primeiro passo para identificar crianças com desordens que possam prejudicar o desempenho escolar.

A realização destes testes, aliados aos sintomas observados pelos pais, tais como : criança muito distraída, atenção reduzida, dificuldade de leitura, escrita ou fala, baixo rendimento escolar e outros, serão muito importantes para detectar estas dificuldades.

Aos pais que mostrarem interesse na participação do estudo devem estar cientes que poderão suspender a participação a qualquer momento. Os testes e as orientações são gratuitas, pois são financiadas pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

A bateria de testes é constituída de avaliação audiológica e avaliação com testes comportamentais especiais para Processamento Auditivo Central. Os resultados dos testes serão discutidos e entregues aos pais, que devem ser guardados, pois terão valor diagnóstico para o resto da vida da criança.

Salientamos que todos os dados da criança e da família serão mantidos em sigilo. Além disso, nenhum procedimento causará qualquer prejuízo à criança, pois são testes da rotina audiológica e não invasivos. Será enviado um cartão de agendamento para a realização dos testes.

**Autorizo a participação de meu filho(a) nesta pesquisa e estou ciente que dos procedimentos utilizados, aguardo o agendamento**

---

Assinatura dos pais

# AUDIOGRAMA (anexo 3)

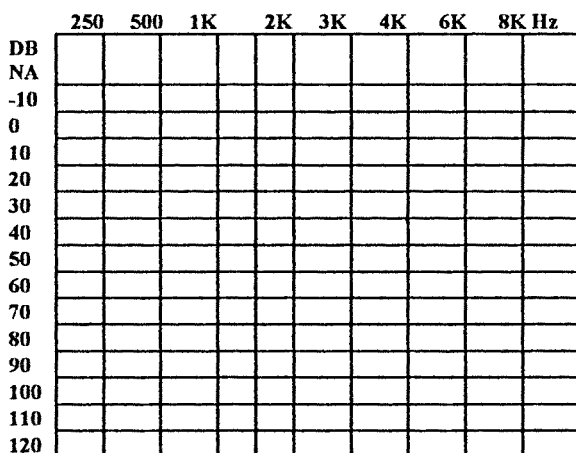
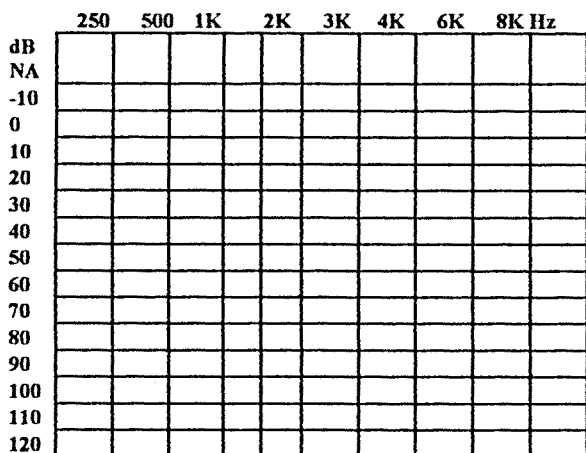
Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

OD

OE



SRT: \_\_\_\_\_  
 IPRF: \_\_\_\_\_ dB OD \_\_\_\_\_ %

SRT: \_\_\_\_\_  
 IPRF: \_\_\_\_\_ dB OE \_\_\_\_\_ %  
 IPRF COM RUÍDO COMPETITIVO (+10dB - ipsi):

**MASCARAMENTO**

	OD	OE
VA		
VO		
SRT		
IPRF		
LAF		

\_\_\_\_\_ dBNA OD \_\_\_\_\_ %

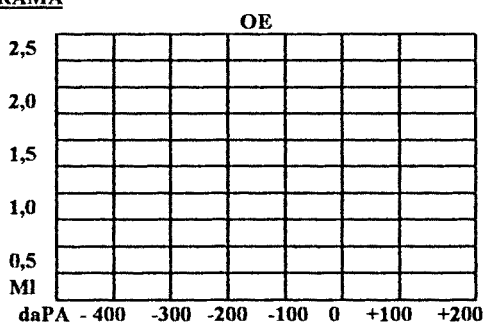
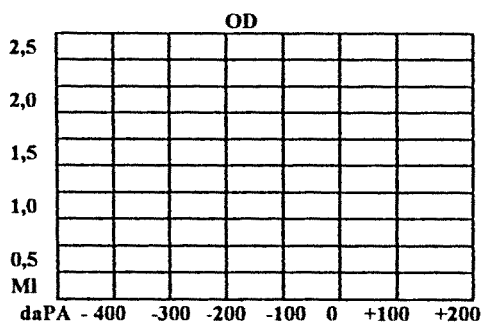
\_\_\_\_\_ dBNA OE \_\_\_\_\_ %

IPRF COM RUÍDO COMPETITIVO (0dB - contra):

\_\_\_\_\_ dBNA OD \_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ dBNA OE \_\_\_\_\_ %

**TIMPANOGRAMA**



**COMPLACÊNCIA ESTÁTICA**

	OD	OE
Pressão		
Máx. relaxamento		
+200daPa		
Complacência		

**REFLEXO ACÚSTICO**

	OD				OE				
	LIMIAR	R.E.C.	R.E.I.	DIF.		LIMIAR	R.E.C.	R.E.I.	DIF.
500Hz						500Hz			
1KHz						1KHz			
2KHz						2KHz			
4KHz						4KHz			

SONDA  
OE

SONDA  
OD

## ANEXO 4 - AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

NOME: \_\_\_\_\_

IDADE: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

### TESTE – Teste de identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva- SSI em português

(avaliação da habilidade de figura-fundo)

Início: a 40dBNS (média de 500, 1000 e 2000Hz)

Relação S/R: 0dB ; -40dB (contra)

0dB ; -10dB (ipsi)

Mensagem competitiva: Texto \_\_\_\_\_

Avaliação :

- Contralateral – tarefa dicótica
- Ipsilateral – tarefa monótica
- com fones

Material: lista de sentenças sintéticas

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ D.N.: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Série	O.testada NA	M. dBNA	MC dBNA	R. S/R		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL ACERTOS
1	OD			0	MCC	1	2	5	3	4	7	8	9	10	6	
2	OD			-40	MCC	3	7	9	6	5	8	10	1	2	4	
3	OE			0	MCC	2	10	3	6	7	5	1	8	9	4	
4	OE			-40	MCC	2	1	6	10	3	9	8	5	7	4	
5	OD			0	MCI	7	4	1	10	6	5	8	2	9	3	
6	OD			-10	MCI	10	2	3	8	7	1	9	6	4	5	
7	OE			0	MCI	7	4	3	9	1	8	10	6	2	5	
8	OE			-10	MCI	1	2	9	4	8	10	6	5	3	7	

## Anexo 5

### RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

3auri, de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

#### 1. Testes especiais realizados:

- Teste de escuta monótica e dicótica

( ) SSI

MCC (0) \_\_\_\_\_ (-40) \_\_\_\_\_ OD (0) \_\_\_\_\_ (-40) \_\_\_\_\_ OE

MCI (0) \_\_\_\_\_ (-10) \_\_\_\_\_ OD (0) \_\_\_\_\_ (-10) \_\_\_\_\_ OE

- Teste de fala com ruído - com palavras

MCC \_\_\_\_\_ OD \_\_\_\_\_ OE

MCI \_\_\_\_\_ OD \_\_\_\_\_ OE

#### 2. Medidas eletrofisiológicas - resultados

- BERA (80dBNA<sub>n</sub>) – análise das latências I III V

OD

OE

- MLR (70dBNA<sub>n</sub>) – análise das latências Na Pa

OD

OE

- P300 (75dBNA<sub>n</sub>)

Resultado:

Conduta:

---

# AUDIOGRAMA

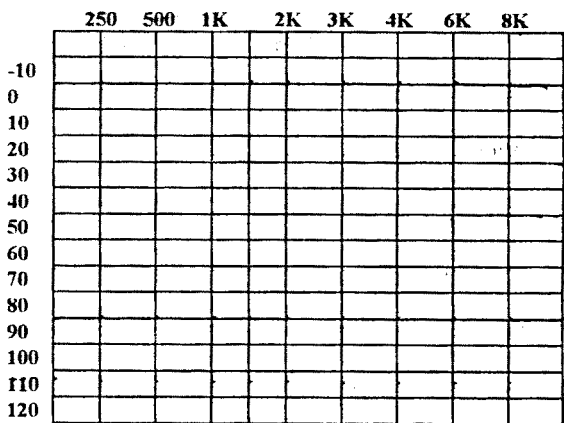
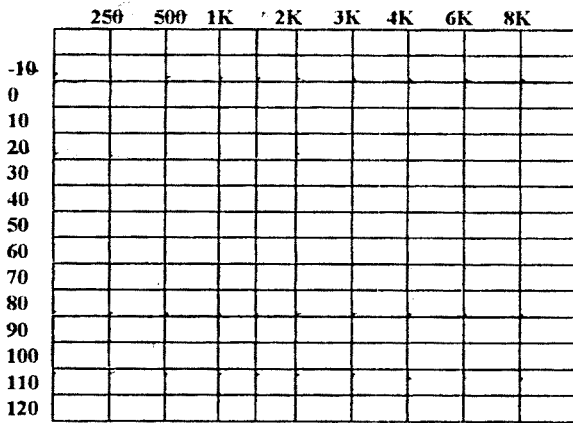
Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

OD

OE



SRT: \_\_\_\_\_  
 IPRF: \_\_\_\_\_ dB OD \_\_\_\_\_ %

SRT: \_\_\_\_\_  
 IPRF: \_\_\_\_\_ dB OE \_\_\_\_\_ %  
 IPRF COM RÚIDO COMPETITIVO (+10dB - ipsi):

**MASCARAMENTO**

	OD	OE
VA		
VO		
SRT		
IPRF		
LAF		

\_\_\_\_\_ dBNA OD \_\_\_\_\_ %

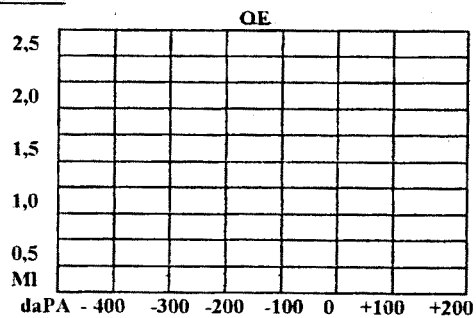
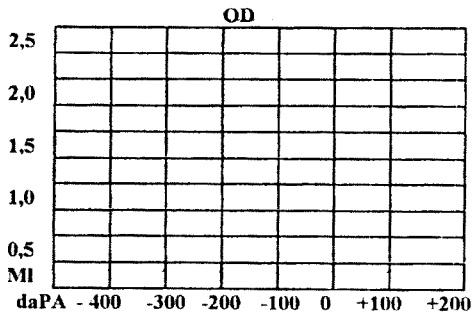
\_\_\_\_\_ dBNA OE \_\_\_\_\_ %

IPRF COM RÚIDO COMPETITIVO (+10dB - contra):

\_\_\_\_\_ dBNA OD \_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_ dBNA OE \_\_\_\_\_ %

**TIMPONOGRAMA**



**COMPLACÊNCIA ESTÁTICA**

	OD	OE
Pressão		
Máx. relaxamento		
+200daPa		
Complacência		

**REFLEXO ACÚSTICO**

OD					OE				
	LIMIAR	R.E.C.	R.E.I.	DIF.		LIMIAR	R.E.C.	R.E.I.	DIF.
500Hz					500Hz				
1KHz					1KHz				
2KHz					2KHz				
4KHz					4KHz				

SONDA  
OE

SONDA  
OD

**DEDALUS - Acervo - FSP**



**11800044044**