

MARIA ISABEL RAMOS DO AMARAL

**PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL: DESEMPENHO
AUDITIVO DE ESCOLARES DO TESTE GIN – *GAPS-IN-NOISE***

CAMPINAS

Unicamp

2010

MARIA ISABEL RAMOS DO AMARAL

**PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL: DESEMPENHO
AUDITIVO DE ESCOLARES NO TESTE GIN – *GAP IN NOISE***

Dissertação de mestrado apresentada à Pós Graduação da faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Francisca Colella dos Santos

CAMPINAS

Unicamp

2010

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

Am13p Amaral, Maria Isabel Ramos do
Processamento auditivo temporal: desempenho auditivo de
escolares no Teste Gin –*Gap in noise* / Maria Isabel Ramos do
Amaral. Campinas, SP : [s.n.], 2010.

Orientador : Maria Francisca Colella dos Santos
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Crianças. 2. Percepção auditiva. I. Santos, Maria Francisca
Colella dos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Ciências Médicas. III. Título.

**Título em inglês : Auditory temporal processing: performance of scholar
children in the GIN test – Gaps-in-noise**

Keywords: • Children
• Auditory perception

Titulação: Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Banca examinadora:

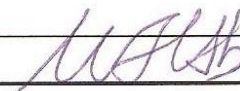
Prof^ª. Dr^ª. Maria Francisca Colella dos Santos
Prof^º. Dr^º. Alessandra Gianella Samelli
Prof^ª. Dr^ª. Christiane Marques do Couto

Data da defesa: 26-02-2010

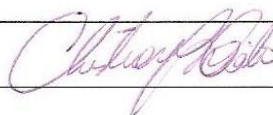
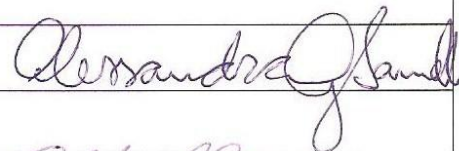
Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado

Aluno(a) Maria Isabel Ramos do Amaral

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Maria Francisca Colella dos Santos



Membros:
Professor (a) Doutor (a) Alessandra Giannella Samelli
Professor (a) Doutor (a) Christiane Marques do Couto



Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 26/02/2010

Dedicatória

A minha mãe, Iria, pelo seu amor, e por ser um exemplo de competência em
tudo o que faz, me guiar e me ensinar sempre.

Ao meu pai, Fernando, pelo seu amor, e por nunca medir esforços em me ajudar em
tudo o que precisei, por todo o carinho e incentivo.

Ao meu irmão, Rafael, por seu amor, e por sua presença e apoio, sendo motivação
para realizar todos os desafios.

Todo meu amor e agradecimento.

Agradecimentos

A Deus, por ser meu suporte e consolo, nos momentos difíceis.

A Prof^a Dr^a Maria Francisca Colella dos Santos. A longa caminhada iniciada desde a graduação despertou em mim o interesse pelo ensino e pesquisa, e pela área da Audiologia. Agradeço a confiança e os ensinamentos que possibilitaram com que esse trabalho fosse realizado, além da amizade cultivada durante esses anos.

A Prof^a Helenice Yemi Nakamura, por ter me ensinado muito a respeito do atendimento em Audiologia, pela prontidão em solucionar dúvidas e o carinho e incentivo de sempre.

A Prof^a Christiane Marques do Couto, pelo exemplo de seriedade e profissionalismo, além dos conhecimentos compartilhados, e momentos de amizade.

A Prof^a Dr^a Elenir Fedosse, pela ajuda na elaboração do questionário aos professores, pelo enriquecimento e contribuição relacionados com a área da linguagem, essencial na delicadeza do atendimento fonoaudiológico.

A todos os professores e funcionários da Escola Estadual José Pedro de Oliveira, em especial a diretora Maria Vitória da Silva Fermino, por acreditarem na seriedade da proposta deste trabalho, e permitirem minha entrada na escola, sempre de uma maneira receptiva e interessada.

Aos funcionários do Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação Prof^o Dr Gabriel O.S. Porto da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp (CEPRE/FCM), em especial, Silvana, Alcides, Sérgio e Marlene, pela disposição em ajudar.

As fonoaudiólogas Jacqueline Gomes Pereira e Paula Maria Faria Martins, pela ajuda indispensável na convocação dos pacientes.

As fonoaudiólogas e amigas Raquel Leme Casalli e Marina Belloni, pelos momentos de ajuda, matérias cursadas juntas na pós graduação, e planos compartilhados.

A Fonoaudióloga e amiga Deborah Garcia Machado, pela ajuda na língua inglesa na tradução do resumo.

A minha mãe, Iria Maria Ramos do Amaral, pela revisão da língua portuguesa.

A querida amiga e fonoaudióloga Ana Carolina Constantini. Por sua amizade essencial em minha vida, pelas longas conversas e momentos vivenciados juntas, e incentivo incondicional. Agradeço também a contribuição na área de fonética e lingüística.

As queridas amigas e fonoaudiólogas Sabrina Maria Pereira Kubota, Mayla Myrina Bianchim Monteiro, Patrícia Conrado, Aline Mara de Oliveira, Larissa Mary Rinald, Myriam Maria Fávaro e Luana Caroline Pereira Campos. Obrigada por acompanharem mais uma etapa de minha vida, pelos momentos de descontração e amizade.

A todos os amigos e amigas, que de alguma forma colaboraram na realização deste trabalho. Em especial, Joana Ferraz, Otávio Becker (Tito), Calil Jorge Neto, Newton T. Ouchi e Alexandre Giolo, pelo incentivo e ajuda na confecção de tabelas e gráficos.

A todos os pais e crianças que concordaram em participar do projeto.

A todos os amigos e pessoas importantes que fazem parte da minha vida.

**“Sabemos que todas as coisas
cooperam para o bem daqueles que amam a Deus”.**

Rm 8:28a

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Quadros

Lista de Anexos

1.	INTRODUÇÃO	27
2.	OBJETIVOS	33
2.1	Objetivo Geral.....	35
2.2	Objetivos Específicos	35
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	37
3.1	Maturação e Desenvolvimento das Habilidades Auditivas.....	39
3.2	Processamento Auditivo.....	47
3.3	Processamento Auditivo Temporal.....	51
3.4	Resolução Temporal	54
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	65
4.1	Desenho do Estudo.....	67
4.2	Casuística.....	67
4.3	Seleção dos Sujeitos.....	67
4.4	Crterios de Inclusão.....	68
4.5	Crterios de Exclusão.....	69
4.6	Procedimentos Realizados.....	69
4.7	Análise dos Resultados.....	76
4.8	Metodologia Estatística.....	77
5.	Resultados	79
6.	Discussão.....	87
7.	Conclusão.....	101
8.	Referências Bibliográficas.....	105

Lista de Figuras

Figura 1 - Exemplo de três itens do teste, demonstrando a duração do estímulo de ruído branco, o intervalo inter-estímulo e as durações variáveis de <i>gap</i>	73
Figura 2. - Faixa de treino do teste GIN, composta por <i>gaps</i> de duração maiores.....	74
Figura 3 - Caracterização da amostra, segundo a faixa etária e gênero masculino e feminino.	81
Figura 4 - Distribuição dos resultados do limiar de detecção de <i>gap</i> em relação à faixa etária.	85
Figura 5 - Distribuição dos resultados de porcentagens de acertos em relação à faixa etária.....	86

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos (%) para orelha direita e esquerda, em relação à Faixa-teste 1 aplicada.....	82
Tabela 2 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos (%), em relação a Faixa-teste aplicada, independente da orelha direita e esquerda.....	83
Tabela 3 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos na comparação entre orelha direita e esquerda.....	83
Tabela 4 - Média, desvio padrão e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagens de acertos, segundo o gênero feminino e masculino.....	84
Tabela 5 - Média, desvio padrão e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos, em comparação à faixa etária.....	84
Tabela 6 - Descrição da média e desvio padrão dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos independente de orelha , gênero e idade.....	86

Lista de Quadros

Quadro 1. - Quantidade de cada *gap* por faixa-teste e total geral.....75

Quadro 2. - Marcação de resultados da Faixa-Teste 1.76

Lista de Anexos

Anexo 1 - Questionário a ser respondido pelo professor (a).....	119
Anexo 2 – Carta de participação enviada aos pais e/ou responsáveis.....	120
Anexo 3 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	121
Anexo 4 –Anamnese.....	122
Anexo 5 – Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo.....	123
Anexo 6 – Folha de Registro – GIN (<i>Gap In Noise</i>) – Musiek, 2004	124

RESUMO

Introdução: A habilidade auditiva denominada resolução temporal consiste no tempo mínimo necessário para resolver eventos acústicos, sendo fundamental para a compreensão de fala, e pode ser avaliada por testes de detecção de *gap*, dentre eles o teste GIN – *Gaps In Noise*. **Objetivo:** verificar o desempenho da resolução temporal em crianças sem queixas auditivas e/ou dificuldades escolares, na aplicação do teste GIN, considerando-se o gênero masculino e feminino e a faixa etária de 8, 9 e 10 anos. **Forma do estudo:** corte transversal. **Material e Método:** Os sujeitos foram divididos em três grupos, sendo 25 crianças de 8 anos no grupo I, 25 crianças de 9 anos do grupo II e 25 crianças de 10 anos no grupo III. Inicialmente, foram realizados os seguintes procedimentos: anamnese, meatoscopia, avaliação audiológica básica e avaliação simplificada do processamento auditivo. As crianças que apresentaram resultados dentro dos padrões de normalidade descritos nos procedimentos realizados foram submetidas ao teste GIN – *Gaps In Noise*. O teste GIN, gravado em CD, foi aplicado por meio de Audiômetro Interacoustics AC40 acoplado a um Compact Disc (CD) Philips, em cabina acústica, numa intensidade de 50 dBNS. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significantes em relação às variáveis orelha e faixa etária. O gênero masculino obteve desempenho levemente melhor do que o feminino em relação apenas à porcentagem de acertos. O teste GIN é uma ferramenta prática e confiável para avaliar a habilidade de resolução temporal em crianças, sendo importante no diagnóstico precoce de possíveis alterações do processamento temporal. **Conclusão:** O limiar de detecção de *gap* e porcentagem de acertos foram calculados independente das variáveis orelha, gênero e faixa etária, sendo encontrados os valores de 4,7ms e 73,6%, respectivamente.

ABSTRACT

Introduction: Temporal resolution hearing skills are based on the minimum time necessary to solve acoustic events, which is fundamental for speech comprehension and can be assessed through gap detection tests, as the Gaps-in-noise test (GIN). **Aim:** the aim of the present study was to check the performance of temporal process ability in children with no hearing and/or school difficulties through GIN test, considering both genders and ages between 8 and 10 years old. **Study design:** cross-sectional. **Material and method:** The subjects were divided into 3 groups: Group I (25 eight-year old children), Group II (25 nine-year old children) and Group III (25 ten-year old children). At first, the following procedures were done: anamnesis, otoscopy, hearing assessment and a simple auditory processing assessment. The children with results according to normality, described in the procedures used, were submitted to GIN test – Gaps In Noise. The GIN test, recorded in CD, was used through the Interacoustics Audiometers AC40, with a Philips Compact Disc (CD), in an acoustic cabin, with an intensity of 50 dB NS. **Results:** The findings revealed no statistical difference among age groups or ear. The male gender presented slightly better responses than did the female group on percentage of correct responses only. the gin test is a valuable and reliable tool for assessing temporal resolution on children, being an important test for early diagnosis of possible temporal process disorders. **Conclusion:** The gap threshold and percentage of correct responses were calculated regardless of the ear, gender or age, and were respectively 4,7ms and 73,6%.

1. INTRODUÇÃO

A comunicação humana é imprescindível para qualquer indivíduo uma vez que constitui fator intrínseco na determinação da qualidade de vida do homem, na preservação de sua identidade e na interação e vínculo entre os indivíduos. Ela possibilita ao sujeito criar e transformar o meio em que vive, transmitir e processar conhecimentos, proporcionando o aprendizado.

A comunicação se expressa principalmente por meio da linguagem oral e, para que esta seja possível, precisamos inicialmente ouvir e compreender, para então elaborarmos uma resposta e expressá-la corretamente.¹

Os primeiros anos de vida são considerados importantes para o desenvolvimento da linguagem e nesse processo a audição desempenha um papel fundamental.^{2,3} É por meio da audição que a criança entra em contato com o mundo sonoro que a cerca e com as estruturas da língua, que posteriormente constituirão um sistema de comunicação estruturado.

Para que o indivíduo receba e analise os sons, ele possui o sistema auditivo, do qual fazem parte o órgão sensorial, composto pelas orelhas externa, média e interna, as vias auditivas do sistema nervoso e as estruturas cerebrais, que participam na recepção, análise e interpretações das informações recebidas (centros do processamento auditivo).

O ato de “ouvir” não se refere simplesmente à mera detecção do sinal acústico, uma vez que muitos mecanismos e processos neurofisiológicos e cognitivos são necessários para uma perfeita decodificação, percepção, reconhecimento e interpretação do sinal

auditivo. O Sistema Nervoso Auditivo Central é, portanto, um sistema altamente complexo e redundante, e a audição tem papel relevante e essencial para o correto reconhecimento e discriminação de eventos auditivos, desde os eventos mais simples como um estímulo não verbal até mensagens complexas, como é o caso do entendimento de fala e linguagem.⁴

Processamento Auditivo (PA) é o termo usado para descrever uma série de operações mentais que o indivíduo realiza ao lidar com informações recebidas via sentido da audição, as quais dependem de uma capacidade biológica inata, do processo de maturação e das experiências e estímulos no meio acústico.⁵

O Processamento Auditivo Temporal (PAT) consiste na percepção do som ou da alteração deste som dentro de um período restrito e definido de tempo e está envolvido na maioria das habilidades do processamento auditivo, uma vez que muitas informações auditivas são influenciadas, pelo menos em alguma parte, pelo tempo.⁶

Sugere-se que as habilidades do processamento temporal sejam a base do processamento auditivo, especialmente em relação à percepção de fala, pois para que a correta decodificação da mensagem falada ocorra, as pistas acústicas de frequência, intensidade e de tempo devem ser processadas de forma precisa por todo o sistema auditivo.^{7,8}

Embora as relações entre alterações de processamento auditivo, distúrbio de linguagem e distúrbios de aprendizado sejam complexas, é sabido que muitas crianças com distúrbio de aprendizagem apresentam alteração no PAT.^{9,10,11}

A habilidade auditiva denominada resolução temporal (RT) é fator importante na percepção de fala porque contribui para a identificação de pequenos elementos fonéticos presentes no discurso, e alterações nessa habilidade auditiva sugerem interferências na percepção de fala normal e reconhecimento dos fonemas.^{12,13,14}

A maioria dos padrões que distinguem os sons da fala baseiam-se em diferenças temporais de milissegundos, e por esta razão, diversos testes que buscam avaliar a resolução temporal foram desenvolvidos, baseados na detecção de intervalos de tempo inter-estímulos, os chamados *gaps*.^{13,15,16}

O teste GIN – *Gaps In Noise*, foi desenvolvido por Musiek, para avaliar os limiares de detecção de *gaps* a serem utilizados na prática clínica.¹⁷ Este teste possui parâmetros para a avaliação temporal, tais como: utilização de material não-verbal, *gaps* inseridos em ruído branco e colocação dos *gaps* de forma randômica.¹⁸ O indivíduo deve responder toda vez que perceber o *gap* e, em cada faixa-teste aplicada, cada *gap* aparece 6 vezes, sendo 60 *gaps* no total. Essa característica do teste evita respostas do tipo “sim ou não” apenas, favorecendo a fidedignidade do limiar encontrado.

O propósito da avaliação auditiva central deve ser sempre o de avaliar os indivíduos com queixas relacionadas ao processamento auditivo, descrever as habilidades alteradas, e nortear a reabilitação fonoaudiológica. Nesse contexto, os estudos a respeito da neuromaturação do sistema nervoso auditivo são essenciais para a padronização das

respostas esperadas nos testes comportamentais, pois possibilitam o estabelecimento de critérios diferentes para cada faixa de idade e cada teste considerado.

Samelli e Schochat ⁷ destacaram a importância e necessidade de que haja uma normatização do GIN para faixas etárias abaixo de 18 anos, uma vez que alguns autores internacionais descreveram que a *performance* de crianças em testes que avaliam a resolução temporal alcança padrões adultos por volta dos 7 anos¹⁹; 9 anos²⁰; 10 anos²¹ ou 12 anos²² e, além das divergências de resultados, não existe este valor dentro da normatização brasileira.

Portanto, é extremamente importante que a avaliação da habilidade de RT seja incluída nos protocolos de avaliação clínica do processamento auditivo, além da necessidade de se estabelecer padrões normativos para a população infantil brasileira.

2. OBJETIVO

2.1 *Objetivo Geral*

Verificar o desempenho da resolução temporal em crianças sem queixas auditivas e/ou dificuldades escolares na aplicação do teste GIN – *Gaps –in-Noise*.

2.2 *Objetivos Específicos*

a) Obter as médias de limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos, para esta amostra específica, considerando a orelha a qual iniciou o teste.

b) Obter as médias de limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos, considerando a comparação entre a 1ª faixa-teste aplicada e a 2ª faixa-teste aplicada.

c) Obter as médias dos limiares de detecção de *gap* para esta amostra específica, considerando a faixa etária, o gênero masculino e feminino e as orelhas direita e esquerda.

d) Obter a porcentagem média de acertos, considerando a faixa etária, o gênero masculino e feminino e as orelhas direita e esquerda.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo não será apresentado de acordo com a ordem cronológica das referências, mas sim por assuntos, a fim de que a leitura e o entendimento sejam facilitados.

Os assuntos abordados serão:

3.1 - Maturação e desenvolvimento das habilidades Auditivas

3.2 - Processamento Auditivo

3.3 - Processamento Auditivo Temporal

3.4 - Resolução Temporal

3.1 Maturação e Desenvolvimento das Habilidades Auditivas

A origem e as alterações importantes do desenvolvimento da orelha e do sistema auditivo ocorrem no útero materno à medida que a estrutura vai se tornando progressivamente mais complexa e estendem-se por toda a maturação do Sistema Nervoso Auditivo Central. Os estudos descrevendo as experiências auditivas intra-uterinas serviram de alicerce para que os primeiros anos de vida passassem a ser considerados críticos para o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem, pois é nessa fase que se inicia o processo de maturação do sistema auditivo central.³

A maturação neural ocorre no desenvolvimento do indivíduo para a estruturação e funcionalidade completa do sistema nervoso e depende da mielinização das fibras nervosas, que garantirão a condução dos impulsos elétricos aos centros corticais correspondentes.²³

A mielina é uma substância branca do sistema nervoso que recobre e envolve os axônios de uma fibra nervosa; geralmente, a quantidade de mielina em uma fibra indica o

quão rápido os impulsos elétricos serão conduzidos e o processo de mielinização do cérebro acontece em diferentes intensidades para diferentes regiões. Em relação ao desenvolvimento auditivo, sabe-se que a via auditiva na região do tronco encefálico cerebral tem seu processo de mielinização completo antes das regiões subcorticais e corticais.²⁴

Musiek e Gollegly²⁵ comprovaram essa diferença em seus estudos demonstrando que a Audiometria de Respostas Elétricas do Tronco Cerebral (PEATE), cujas respostas são classificadas de acordo com a latência em relação ao estímulo sonoro, pode apresentar-se madura por volta de 2 anos de idade, através do estímulo de curta latência, que se restringe ao tronco cerebral. Esse potencial ocorre nos primeiros 10ms após a estimulação, quando realizada por meio de clique como estímulo auditivo.

Já os potenciais de média e longa latência só apresentam características de maturação completa muito mais tarde; o potencial de média latência ocorre num espaço de tempo de aproximadamente 100ms após a estimulação e tem como gerador as vias auditivas tálamocorticais e a formação reticular no mesencéfalo. Os potenciais de longa latência, incluindo o P300, não apresentam respostas maduras até o início da adolescência, uma vez que os estímulos de longa latência abrangem áreas corticais e subcorticais, estruturas responsáveis por funções de discriminação, integração e atenção.

Durante a gestação, em torno do quinto mês, o feto já é submetido a experiências auditivas (como a voz da mãe, batimentos cardíacos, ruídos fisiológicos intra-uterinos), pois é quando o ducto coclear apresenta considerável crescimento e expansão. É

nesta fase que ocorre o desenvolvimento, tanto das células sensoriais como das células de sustentação da orelha interna, porém, o desenvolvimento da estrutura auditiva não cessa, nem se encontra totalmente completo no momento do nascimento. Tanto a maturação quanto a plasticidade dependem da estimulação e da interação de características genéticas com o meio ambiente. A integridade do sistema auditivo nas fases tanto pré, quanto pós-natal, assim como a estimulação destas estruturas, são fatores essenciais tanto para experiências afetivas intra-uterinas, quanto para o posterior desenvolvimento da linguagem e aprendizado.²⁶ Dessa forma, torna-se fundamental a estimulação provinda do meio ambiente para a criança que apresenta perda auditiva, levando-se em conta o período ótimo em que acontece.^{2,3}

Pesquisas envolvendo o reconhecimento da voz da mãe, por parte do feto ao nascimento, comprovaram a existência e importância das experiências auditivas intra-uterinas, como parte do processo de maturação e desenvolvimento do sistema auditivo. Ao nascer, o lactente consegue discriminar a voz da mãe e se comporta de maneira a dar preferência à voz da mãe em detrimento de outras vozes.²⁶

A partir do nascimento, as primeiras respostas e mais elementares dos lactentes até os dois ou três meses de vida são reflexas, controladas pelo SNC. Estas respostas dependem da inter-relação entre a via de entrada, via auditiva, e de saída, via motora final, a qual permite a exteriorização do comportamento. O processo de inibição reflexa terá início tão logo se inicie a maturação do SNC.^{1,27}

A partir daí, as respostas comportamentais iniciais apresentadas pela criança relacionam-se com a atenção, busca da fonte sonora, e localização sonora.³ Tais respostas devem ser rigorosamente interpretadas respeitando especificidades de idade, dependendo da maturação do lactente, segundo escalas de desenvolvimento de crianças normais descritas na literatura.

Hodgson²⁸ recomendou a realização da observação do comportamento auditivo utilizando estímulos acústicos calibrados e não-calibrados na avaliação audiológica de crianças nos primeiros meses de vida, incluindo a Audiometria com Reforço Visual a partir dos 6 meses, a fim de observar o início do reconhecimento de tons puros por parte da criança. O autor demonstrou que com o avanço da idade e a maturação do Sistema Auditivo, a criança começa a responder para sons cada vez menos intensos.

Northern e Downs²⁹ destacam que concomitantemente ao amadurecimento das respostas auditivas, ocorre o desenvolvimento da fala e da linguagem e de outras habilidades do desenvolvimento auditivo e global. A audição adequada é fundamental para o desenvolvimento da competência da comunicação oral a longo prazo. À medida que as habilidades lingüísticas da criança vão aparecendo e experiências auditivas e de linguagem são vivenciadas, novas habilidades do processamento auditivo devem ser observadas na avaliação da função auditiva, uma vez que fornecem informações consistentes em relação à integridade da audição e desenvolvimento adequado de habilidades de fala e linguagem necessárias ao processo de aprendizagem.

Dentre os vários aspectos envolvidos na avaliação diagnóstica do processamento auditivo, Musiek e Gollegly²⁵ ressaltaram o da maturação auditiva, afirmando que os testes auditivos são dependentes da função neural e devem ser interpretados dentro de um contexto “neuromaturacional”.

Moore³⁰, utilizando a técnica de imunomarcção de neurofilamentos, investigou a maturação do córtex auditivo humano do período fetal até a idade adulta. O autor observou que aos cinco anos de idade, a expressão de neurofilamentos ainda está confinada às camadas corticais auditivas mais profundas. Após cinco anos, os axônios maturados começam a aparecer nas camadas corticais II e III e, por volta de onze a treze anos de idade, sua densidade é equivalente a dos adultos. O autor comentou, ainda, que os estudos sobre as habilidades auditivas perceptuais durante o final da infância e início da adolescência confirmam a noção de aumento da complexidade no processamento da informação cortical.

Em estudo realizado com crianças com distúrbios de aprendizagem, Musiek e Gollegly²⁵ encontraram pouca melhora de resposta com o aumento da idade nessa população, principalmente nos testes dicóticos. Este dado foi relacionado com a possível maturação tardia do corpo caloso, área envolvida nos testes dicóticos. Na conclusão, afirmaram que os aspectos da maturação são de especial interesse em casos de distúrbios de aprendizagem, pois ocorrem em crianças que freqüentemente apresentam atraso no desenvolvimento de habilidades auditivas.

Musiek e Chermack ²⁴ também destacam ser aproximadamente aos 12 anos a formação completa da estrutura do corpo caloso no córtex cerebral. Tal estrutura possibilita a troca de informações entre os hemisférios direito e esquerdo, e favorece a audição binaural, possibilitando o desenvolvimento das habilidades auditivas que dependem da capacidade da escuta dicótica dos sons.

De acordo com Pereira³¹ o processamento auditivo e suas habilidades, a memória e o processamento visual, podem ter respostas esperadas semelhantes às de um adulto também por volta dos 12 a 13 anos de idade, coincidindo com a maturação do corpo caloso. Ou seja, são necessários vários anos de experiências do indivíduo em lidar com eventos de seu ambiente, para que possa desenvolver todas as habilidades e as capacidades de um adulto frente às informações recebidas.

Em relação aos testes comportamentais do processamento auditivo, em alguns estudos, foi relatada uma evidente melhora quantitativa nas respostas com o aumento da idade, especialmente entre as idades de oito e dez anos. ^{33,33,34,35,36}

Schochat³⁷, em seu trabalho, teve como objeto principal de estudo o efeito da maturação no desempenho de testes de processamento auditivo. A autora verificou a maturação para a habilidade de ordenação temporal em crianças normo-ouvintes, com idades entre sete e dezesseis anos e encontrou melhora no desempenho dos testes até a idade de onze e doze anos, quando o padrão de respostas passou a ser semelhante ao dos adultos. A autora concluiu que a avaliação comportamental pode refletir a imaturidade do

sistema neural, e este é um fator essencial para o diagnóstico e gerenciamento com processos de reabilitação.

Em estudo posterior, Neves e Schochat³⁸ verificaram a maturação de habilidades do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares, nas faixas etárias de oito, nove e dez anos. As crianças foram divididas em dois grupos de estudo, com e sem dificuldades escolares. Avaliaram quatro habilidades auditivas, por meio de testes comportamentais, a saber: atenção seletiva com apoio visual, fechamento auditivo, atenção direcionada e análise-síntese auditiva.

Na maioria dos testes aplicados, verificou-se pior desempenho no grupo de participantes com queixas escolares, em relação ao grupo sem queixas escolares. Porém, em ambos os grupos, as autoras verificaram respostas melhores com o aumento da idade. As autoras observaram uma diferença evidente entre as idades de oito e dez anos, e consideraram a idade de nove anos como sendo uma idade de transição, ora com desempenho semelhante ao de oito anos, e ora ao de dez anos.

A melhora significativa nas habilidades auditivas com o aumento da idade foi associada ao processo de maturação auditiva ainda presente nestas faixas etárias. Além disso, acredita-se que o pior desempenho em tarefas do processamento auditivo das crianças com dificuldades escolares possa ser uma manifestação do atraso na maturação. O estudo concluiu, então, que os aspectos da maturação neural interferem de maneira significativa no desempenho de testes comportamentais do PA, nas idades de oito, nove e dez anos.

Ponton et al ³⁹ afirmaram que a verificação da maturação de respostas auditivas fornece dados para que sejam realizadas estimulações adequadas de acordo com o grau de atraso encontrado.

A correta interpretação dos testes comportamentais, na avaliação do processamento auditivo exige a determinação de critérios de normalidade com relação aos processos de maturação.³⁸

Compreender as competências, capacidades e habilidades em lidar com sons é possível observando-se os comportamentos reativos de crianças e adultos típicos de diferentes faixas etárias na tarefa de localizar sons; reconhecer um ou mais eventos acústicos que se sucedem (tarefa de sequencialização); se sobrepõem no tempo e são apresentados a uma orelha (tarefa de escuta monótica) ou para ambas as orelhas (tarefa de escuta dicótica).

Para que as habilidades do PA sejam desenvolvidas, vários processos não exclusivos da modalidade auditiva, porém dependentes da maturação neural, também estão presentes e atuando conjuntamente no desenvolvimento da capacidade de lidar com os sons recebidos via audição, como a *atenção, atenção seletiva, atenção dividida, memória e aprendizado*. Todos esses comportamentos se combinam e possibilitam ao indivíduo interpretar os eventos sonoros isolados e em conjunto com outras informações do mundo real.⁴⁰

3.2 Processamento Auditivo (PA)

Katz e Wilde ⁴¹ definiram processamento auditivo como o que fazemos com o que ouvimos, ou seja, o PA é a construção que realizamos com o sinal auditivo para tornar a informação funcionalmente útil. Envolve todas as estruturas do sistema auditivo, desde a orelha externa até o córtex cerebral, e refere-se a como o Sistema Auditivo Periférico e Central analisam e organizam as informações acústicas. O PA envolve, portanto, não apenas a recepção dos sons, mas como nós compreendemos, localizamos, prestamos a atenção, analisamos, armazenamos e recuperamos a informação.

De acordo com a *American Speech-Language-Hearing Association*, o processamento auditivo foi definido como “mecanismos e processos do sistema nervoso auditivo” ⁴², os quais capacitam a decodificação e o entendimento de fala, especialmente em situações desfavoráveis, como na presença de ruído de fundo ou fala competitiva. ⁴³

O processamento auditivo é responsável pelos seguintes fenômenos comportamentais: localização e lateralização sonora, discriminação auditiva, reconhecimento de padrões sonoros, aspectos temporais da audição (resolução temporal, mascaramento temporal, integração temporal e ordenação temporal), desempenho auditivo na presença de sinais acústicos competitivos e desempenho auditivo para sinais acústicos degradados, havendo, portanto a inclusão de um domínio dos aspectos temporais dos sons para o desenvolvimento adequado da linguagem, seja oral e/ou escrita. ⁴²

Os primeiros testes em processamento auditivo surgiram com a necessidade de avaliar a via auditiva central para identificação e a localização de lesões cerebrais. Bocca et

al ⁴⁴ foram um dos primeiros pesquisadores a utilizar estímulos de fala em apresentação dicótica, verificando respostas piores na orelha contralateral à lesão hemisférica.

Atualmente, a associação entre dificuldades escolares e alterações no desenvolvimento de habilidades auditivas tem sido um dos principais focos de estudos realizados com testes de processamento auditivo.^{45, 46,47,48,49,50}

No Brasil, alguns estudos foram realizados associando o distúrbio de processamento auditivo com as dificuldades de aprendizagem.^{51,52,53,54}

Os distúrbios do processamento que apresentam diversidades em suas manifestações podem ser identificados por meio dos testes eletrofisiológicos, os quais verificam a integridade da via auditiva, e por meio dos testes comportamentais, os quais avaliam a função auditiva, ou seja, as habilidades auditivas. Da adequada interpretação da avaliação dos processos da audição, irá depender a precisão no diagnóstico audiológico e no direcionamento terapêutico.^{45,46}

O transtorno do PA se refere a um distúrbio da audição em que há impedimento da habilidade de analisar e/ou interpretar padrões sonoros. Tal como qualquer outra atividade mental, resulta da falha de uma ou mais unidades, na realização de tarefas ou operações, podendo se manifestar de forma muito variada, uma vez que é de natureza multifatorial.⁵⁵ Seria então uma deficiência em uma ou mais habilidades auditivas, resultado de uma disfunção destes processos e mecanismos dedicados à audição; ou pode

resultar de outras disfunções mais gerais, como déficit de atenção, déficit de *timing nervoso* e é possível que reflita disfunções coexistentes de ambos os tipos.⁴¹

O processo de aprendizado sonoro envolve entre outras coisas, o conhecimento das propriedades do som: altura, intensidade, duração e timbre, além do conceito de pulsação, melodia, ritmo, harmonia e forma. A percepção auditiva, parte do processamento auditivo, precisa ser estimulada, pois o desenvolvimento auditivo depende de estímulos constantes e progressivos, favorecendo a compreensão de qualquer som verbal, bem como dos sons não-verbais e das informações supra-segmentais presentes na fala. Para compreensão do que é dito, faz-se necessário o perfeito funcionamento do sistema auditivo central.^{56, 57}

Existe uma associação direta entre a percepção acústica temporal e percepção de fala. Dificuldades em perceber mudanças rápidas no sinal acústico influenciam tanto a percepção do fonema como os aspectos mais abrangentes relacionados ao reconhecimento da fala.⁵⁷ A sequencialização temporal envolve a percepção e/ou processamento de dois ou mais estímulos auditivos em sua ordem de ocorrência no tempo. É uma das mais básicas e importantes funções do sistema nervoso auditivo central e envolve áreas inter e intra hemisféricas.⁵⁸

As implicações das alterações do processamento auditivo de ordem temporal ou não, são inúmeras; o atraso nas etapas de maturação do PA pode ser um fator preditivo de desvio no desenvolvimento da linguagem. A avaliação do PA é multidimensional, devendo incorporar tanto a análise acústica do sinal quanto os processos cognitivos

superiores. Este é um procedimento que tem como objetivo determinar a presença ou não de um transtorno, descrever os parâmetros de extensão, avaliar os transtornos de maturação do sistema nervoso central, detectar e identificar o local da disfunção auditiva central, ressaltar as habilidades preferenciais de aprendizagem, estabelecer diretrizes e critérios para elaboração do programa de reabilitação, avaliar benefícios de tratamentos (médicos, cirúrgicos e educacionais) e determinar o encaminhamento a outros profissionais.⁵⁹

A avaliação do PA pode ser realizada por meio dos testes eletrofisiológicos e comportamentais, os quais se complementam para descrever a função das áreas cerebrais envolvidas neste processo. Porém os testes comportamentais trazem maior riqueza de informações acerca da natureza da ação das respostas do indivíduo.⁶⁰

As alterações do PA podem estar contidas em quadros de distúrbios de linguagem, piorando o desempenho de indivíduos em tarefas de compreensão do som que requeiram habilidades auditivas, assim como, tais alterações podem atuar como causa das dificuldades de linguagem que ocorrem quando o indivíduo falha ao receber ou resgatar o que foi ouvido.⁶¹ Estas alterações podem ocasionar habilidades limitadas em identificar alguns elementos fonéticos breves, apresentados em contextos de fala e um desempenho baixo em identificar ou sequencializar os estímulos acústicos de curta duração apresentados em sequência rápida.⁶²

A percepção auditiva depende de estímulos constantes e progressivos, favorecendo a compreensão de sons verbais, não-verbais e das informações supra-segmentares presentes na fala. Entre os eventos que percebemos através da audição, a fala é

o mais importante. E nesta habilidade, o indivíduo conta com redundâncias intrínsecas e extrínsecas, sendo as primeiras relacionadas às múltiplas vias e tratos auditivos e às fontes de informação que o ouvido possui para processar a fala, e as segundas se referem às numerosas pistas sobrepostas dentro da própria língua como pistas acústicas, sintáticas, semânticas, morfológicas e lexicais.⁶³

As dificuldades de linguagem podem surgir de deficiências específicas da aquisição da linguagem, do processamento cognitivo e de outros problemas como a incapacidade de ouvir uma distinção acústica entre sons breves da fala.³⁴

3.3 Processamento Auditivo Temporal (PAT)

Sendo a fala composta de uma série de seqüência e de padrões sonoros que, ao longo do tempo, podem ser interpretados, a percepção de tais características é fundamental na audição, porque os eventos acústicos têm habitualmente uma duração definida e um intervalo entre suas ocorrências, ao mesmo tempo em que a audição é capaz de discriminar eventos muito curtos próximos no tempo.⁶⁴

O sistema auditivo é sensível a diferenças de tempo do estímulo acústico já que, tanto nas tarefas auditivas com sons verbais quanto nas tarefas com sons não-verbais, há processamento temporal da informação. Assim sendo, há decodificação de informação do cotidiano em padrões acústicos temporais.⁶⁵

O foco dos estudos relacionados ao PAT refere-se ao tempo, o qual se constitui em uma grandeza muito importante para a audição, uma vez que todos os sons variam ao longo do tempo.⁶⁶

Shinn⁶ afirmou que o tempo é um dos componentes fundamentais de um sinal acústico e deve ser considerado na interpretação de uma informação, transmitida auditivamente.

O som pode ser dividido em quatro principais grandezas: espectro, amplitude, localização espacial e tempo. De certa forma, todas as grandezas baseiam-se no tempo. A codificação de frequência e intensidade, relacionadas com o espectro e amplitude do som, dependem de fatores relacionados ao tempo. Para que a correta codificação de frequência ocorra, é necessária informações a respeito do momento (tempo) em que ocorre a atividade de disparo na fibra aferente, o que possibilita a sincronia de fase para sons de até 4 kHz. E a codificação da intensidade relaciona o aumento da amplitude do som a um aumento de disparos neurais, em um determinado período de tempo.⁶⁷

Além disso, a codificação da localização sonora depende do tempo com que os sinais acústicos atingem cada uma das orelhas.⁶⁸

Lubert⁶⁹ destaca que a decodificação da mensagem falada envolve a análise de vários componentes do sinal, incluindo os componentes acústicos, fonéticos, fonológicos, lexicais, supra segmentares, sintáticos e semânticos. Para que esta decodificação ocorra, as

pistas acústicas específicas de frequência, intensidade e tempo devem ser processadas de forma precisa pelo sistema auditivo.

Trainor et al⁷⁰ afirmam que muitos padrões que distinguem a fala baseiam-se em diferenças de poucos milissegundos. Esse aspecto do funcionamento do sistema auditivo, no qual mudanças acústicas podem ser acuradamente identificadas, é fundamental para a compreensão da fala humana, constituindo-se num pré requisito para as habilidades lingüísticas, bem como para a leitura.⁷¹

O Processamento Auditivo Temporal (PAT) pode ser definido como a percepção do som ou da alteração do som dentro de um período restrito e definido de tempo, referindo-se à habilidade de diferenciar estímulos que são apresentados numa rápida sucessão.⁶ Estudos sugerem que as habilidade do PAT sejam a base do processamento auditivo, no que se refere a percepção de fala.⁷²

As habilidades auditivas do processamento temporal constituem-se em um fator importante para a percepção de fala, contribuindo para a identificação de pequenos elementos fonéticos presentes no discurso e alterações nessas habilidades auditivas sugerem interferência na percepção de fala normal e reconhecimento dos fonemas.^{12,13}

O PAT envolve a competência para processar aspectos dos sons que variam com o tempo, como a fala e a música, onde há mudanças nas características do som com o decorrer do tempo.⁷³

O PAT é portanto, considerado fundamental na percepção auditiva de sons verbais e não verbais, na percepção de música, ritmo e pontuação e na discriminação de pitch, de duração e de fonemas.⁷⁴

O PAT pode ser dividido em 4 categorias, sendo todas importantes para as habilidades de PA e aplicáveis para sinais verbais e não-verbais.^{6,42} São elas:

- 1- Ordenação ou sequencialização temporal,
- 2- Integração ou somação temporal
- 3 – Mascaramento temporal
- 4 – Resolução , discriminação, ou acuidade temporal**

Como a Resolução Temporal é o foco do presente trabalho, um item específico foi destinado a comentar este assunto.

3.4 Resolução Temporal (RT)

A habilidade auditiva de resolução temporal (RT) conforme definida pela ASHA⁴² é um dos aspectos do PAT que se encontra entre aqueles comportamentos que são denominados do processamento auditivo central.

A RT pode ser definida como a capacidade de detectar intervalos de tempo entre estímulos sonoros ou detectar o menor tempo que um indivíduo possa discriminar entre dois sinais audíveis.^{6, 35}

Grose et al⁷⁵ definiram a RT como sendo a acuidade com que mudanças no som, em um determinado período de tempo, podem ser seguidas.

Rammsayer e Leutner⁷⁶ afirmaram que o sistema auditivo possui a melhor RT de todos os sentidos.

Dificuldades na RT podem afetar o processamento fonológico dos sons da língua, a discriminação desses sons e, assim, interferir na compreensão da fala principalmente em velocidade aumentada.¹³ Há possibilidades de essas dificuldades estarem diretamente envolvidas em crianças com distúrbios de leitura.⁷⁷

A RT depende de dois processos: a análise do padrão temporal, que ocorre em cada canal de frequência, chamada análise temporal intra-canal, e a comparação dos padrões temporais de vários canais auditivos ativados a cada momento, chamada análise temporal inter-canal. Assim, a análise temporal pode ser considerada como resultado destes dois processos.⁷⁸

Strouse et al⁷⁹ relataram que o processamento da informação temporal pode ocorrer monoauralmente e/ou binauralmente. O processamento via monoaural relaciona-se ao que ocorre com o sinal que chega a uma orelha (embora normalmente isso ocorresse paralelamente nas duas orelhas). O processamento via binaural relacionar-se-ia à análise da diferença entre os sinais que chegam às duas orelhas. Os autores afirmaram que o processamento temporal monoaural estaria mais relacionado com o sinal de fala, enquanto

o processamento temporal binaural estaria mais relacionado com a separação do sinal com os sons competitivos.

A habilidade de RT tem sido o foco dos testes de detecção de *gap* que buscam avaliar essa dimensão do PAT.^{6,22}

Estudos foram realizados para explicar a base da fisiologia da RT e o local da via auditiva na qual este mecanismo se localiza.

Abels e Goldstein Jr⁸⁰ estudaram o Córtex auditivo primário de gatos com micro eletrodos na presença de pares de tons não simultâneos, e observaram o mecanismo de resposta neural referente às células *on*, ativadas no início do estímulo, seguidas de forte resposta de supressão neural e disparos das células *off*.

Robin e Royer⁸¹ propuseram que as células *on* e as células *off* têm uma interação antagonista inibitória. No início do estímulo, as células *on* disparam com uma resposta transitória que, gradualmente decai. Devido a inibição antagonista entre as células *on* e *off*, as células *off* são hiperpolarizadas no início do estímulo. Essa inibição, então, decai, eventualmente, permitindo que as células *off* disparem, a menos que essa atividade seja suprimida por uma resposta seguinte das células *on* a um segundo estímulo. Se o segundo estímulo começar antes do término do período de latência das células *off*, elas não dispararão.

Em relação a percepção do *gap*, os autores concluíram que a detecção do *gap* só ocorre se as células *off* dispararem, revelando que ocorreu ausência de energia. Se o *gap* for muito curto, a latência de resposta das células *off* excederá o intervalo e a célula se tornará hiperpolarizada pelo segundo marcador, e o *gap* não será percebido.

Com relação a localização do mecanismo fisiológico da RT, apesar da grande participação das fibras do nervo auditivo, a maioria dos estudos revelam ser um processo mais central, relacionado aos neurônios do córtex auditivo primário sensíveis a estímulos iniciais transitórios, como os que ocorrem naturalmente nas vocalizações.^{71, 73,82,}

83

Phillips e Sark⁸⁴ demonstraram que a latência de resposta e a regularidade dos inter-disparos das células corticais são capazes de indicar o tempo dos elementos foneticamente importantes nos sons da fala, enquanto a identidade espectral daqueles sons de fala residem em quais neurônios da disposição tonotópica estão sendo ativados.

O córtex auditivo primário localiza-se na região do giro transversal ou Giro de Heschl, na face superior do lobo temporal. Essa região varia entre os indivíduos e entre os dois hemisférios, principalmente em relação ao número de giros em cada hemisfério.⁸⁵

O córtex auditivo primário cobre, aproximadamente, dois terços centrais do Giro de Heschl.⁸³ Em geral, o giro esquerdo é maior que o direito devido a maior quantidade de substância cinzenta e substância branca desse lado.⁸⁵ Estudos afirmam que

essa diferença é a base de um melhor desenvolvimento de linguagem nas áreas do hemisfério esquerdo do que nas menores áreas do hemisfério direito.⁸⁶

Penhune et al ⁸⁵ relacionam a especialização do hemisfério esquerdo para a fala com a identificação de parâmetros acústicos específicos para a discriminação dos sons de fala. Sendo assim, afirmam que a capacidade de codificar e analisar aspectos temporais da informação acústica poderia ter relação com a contribuição do hemisfério esquerdo para as funções de linguagem.

O teste denominado “Detecção de *Gap*” é um método psicoacústico relativamente simples que mede a RT.⁸⁷ Em geral, apresenta-se para o sujeito dois estímulos acústicos longos. Um dos estímulos contém um breve período de silêncio (*gap*) em sua porção medial, e outro não possui *gap*. A tarefa do sujeito consiste em indicar quais estímulos possuem o *gap*. Sendo assim, o limiar de detecção de *gap* consiste no menor intervalo de silêncio percebido pelo sujeito.^{88,89}

A investigação da RT por meio de testes que utilizam o paradigma de detecção de *gap* foi introduzida por Garner em 1947 ⁹⁰. Após essa data, diversos pesquisadores estudaram o fenômeno da RT por meio de métodos de detecção de *gap*.^{73,87,91,92,93}

Os primeiros métodos psicoacústicos de detecção de *gap* eram, em geral, extensos de serem realizados, tornando-se difíceis de serem incluídos em uma bateria de testes a ser usadas com pacientes que não toleravam longos períodos de exame. Além de ser um fator negativo para que a avaliação fosse realizada com a população infantil.⁹⁴

Phillips⁹³ obteve limiares de detecção de *gap* entre 2-3ms em uma população de adultos normo-ouvintes, utilizando um método psicoacústico de detecção de *gap* tradicional, no qual extensivos treinos eram realizados antes da obtenção do limiar. Estudos mais recentes demonstraram que resultados maiores de limiares de detecção de *gap* são encontrados em sujeitos menos treinados.⁹⁵

Alguns autores demonstraram que a idade é um fator relevante, uma vez que há aumento do limiar de detecção de *gap* em pacientes idosos, quando comparados com uma população adulta mais jovem.^{96, 97}

Porém, outros autores questionaram os efeitos da idade nos resultados de detecção de *gap*.^{87,98} Provavelmente, a discrepância nesses estudos em relação ao fator idade deve-se ao fato dos diferentes parâmetros utilizados em cada estímulo, principalmente em relação ao estímulo utilizado.⁹⁴

Os efeitos da perda auditiva na habilidade de RT foram estudados e os resultados apontam para o fato de que indivíduos com perda auditiva podem apresentar limiares de detecção de *gap* maiores, em relação aos indivíduos normo-ouvintes.^{99, 100}

Em 2003, Musiek desenvolveu o teste GIN – *Gaps In Noise* para avaliar os limiares de detecção de *gap* a serem utilizados na prática clínica.¹⁷ Até então, não havia procedimentos padronizados que pudessem ser incluídos universalmente na bateria de exames clínicos do PA, que avaliassem a RT por meio da detecção de *gap*.¹⁰¹

Samelli ¹⁸ destacou alguns parâmetros técnicos importantes para a avaliação da RT que o teste GIN possui, como a utilização de material não-verbal, os *gaps* inseridos em ruído branco, a colocação dos *gaps* de forma randômica e forma de apresentação monoaural.

O ruído branco é um dos mais indicados, pois avalia a RT em diferentes canais de frequência ao mesmo tempo, enquanto tons puros ou ruídos de banda estreita avaliam pequenas porções da via auditiva, bem como fornecem pistas espectrais que distorcem a avaliação da tarefa espectral.¹⁸

A colocação randômica dos *gaps* busca aproximar o teste de detecção de *gap* da estrutura normal de fala na qual os intervalos de silêncio ocorrem em diferentes posições dentro da fala contínua.¹⁰²

Baseado na afirmação de Strouse et al⁷⁹ de que o processamento temporal monoaural está mais envolvido nos segmentos dos sinais de fala, e o processamento binaural estaria mais envolvido na separação do sinal de sons competitivos, no teste de detecção de *gap* a apresentação monoaural é mais eficiente pois se busca determinar o limiar de detecção de *gap* relacionados com os silêncios observados nos segmentos de fala.¹⁸

Além disso, a resposta do teste difere das respostas do tipo “sim ou não”, uma vez que o paciente deve responder toda vez em que perceber o *gap* e podem existir mais de

um *gap* em cada estímulo. Quando o sujeito deve dizer apenas se houve ou não o *gap*, há uma margem de erros, pois a chance de acerto e erro é de 50%.¹⁸

Musiek et al¹⁷, com o objetivo de investigar a importância do teste GIN para a avaliação clínica da RT, aplicaram o GIN em 50 adultos normo-ouvintes (grupo I) e 18 sujeitos com alteração do sistema nervoso auditivo central (grupo II). Os resultados demonstraram média dos limiares de detecção de *gap* de aproximadamente 4,8 ms no grupo I. Os sujeitos do grupo II obtiveram limiares de detecção de *gap* maiores, com a média de aproximadamente 8 ms, sendo que os resultados foram estatisticamente significantes. Os autores concluíram que o teste GIN mostrou-se uma ferramenta prática e confiável para ser utilizado na prática clínica.

Samelli e Schochat⁷ propuseram a normatização brasileira dos limiares de detecção de *gap* por meio do teste GIN, numa população de adultos normo-ouvintes. Foram avaliados 100 indivíduos adultos, sendo 50 do gênero masculino e 50 do gênero feminino, na faixa etária de 18 a 30 anos. A média do limiar de detecção de *gap* encontrada foi de 4,17ms e não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação a orelha direita e esquerda. Em relação ao gênero, as autoras encontraram diferenças significantes quanto ao desempenho levemente melhor do gênero masculino em relação ao feminino. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as 4 faixas-teste aplicadas. Sendo assim, as autoras propõem que a aplicação de apenas duas faixas-teste para a avaliação da RT pode ser feita, uma vez que não prejudica os resultados obtidos e diminui o tempo de realização do exame. O teste GIN mostrou-se uma ferramenta confiável e adequada para ser utilizada na prática clínica.

O estudo destacou ainda a importância e necessidade de que haja uma normatização do GIN para faixas etárias abaixo de 18 anos, uma vez que alguns autores internacionais descreveram que a *performance* de crianças em testes que avaliam a resolução temporal alcança padrões adultos por volta dos 7 anos;¹⁹ 9 anos;²⁰ 10 anos;²¹ ou 12 anos²² e, além das divergências de resultados, não existe este valor dentro da normatização brasileira. O GIN deve, portanto, ser incluído na bateria de avaliação do PA e novas pesquisas são necessárias para investigar o efeito da idade na aplicação do teste, enfatizando a influência da maturação no sistema auditivo e na habilidade de resolução temporal.

Em relação à população pediátrica, poucos estudos foram realizados com o intuito de investigar a resolução temporal por meio dos testes que utilizassem o paradigma de detecção de *gap*.

Chermack e Lee¹⁰³ compararam a *performance* de crianças em quatro testes que avaliam a RT, dentre eles o teste GIN. Foram avaliadas 10 crianças sem queixas auditivas e dificuldades escolares, e aplicados os seguintes testes: *Auditory Fusion Test-Revised (AFTR)*, *Random Gap Detection Test (RGDT)*, Teste de Fusão Binaural (*BFT*), e o GIN. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nos resultados do limiar de detecção de *gap*, relacionados com os diferentes estímulos e parâmetros avaliados em cada teste, como o estímulo utilizado e o tempo e forma de administração do exame.

Apesar dessas diferenças estatísticas, nenhuma diferença clínica foi encontrada na *performance* dos sujeitos, sendo que, sob uma perspectiva clínica, todos os testes foram equivalentes no sentido de avaliar crianças normais corretamente.

Em relação ao GIN, os autores afirmaram que a resposta exigida por esse teste é diferente dos outros testes que avaliam a RT. Na aplicação do AFTR, RGDT e BFT, o paciente deve contar o número de sons e indicar (verbalmente ou não) quando percebeu um ou dois sons, de acordo com a percepção ou não do *gap* inserido no trecho. Em contrapartida, o GIN exige que o sujeito responda (pressionando um botão ou indicando com a mão) quando um *gap* no trecho de 6 segundos de *White Noise* é detectado. Segundo os autores, por não exigir a contagem dos sons, e nem uma resposta verbal que envolva fala e linguagem, o GIN pode ser considerado menos exigente cognitivamente, e menos vulnerável quanto a influências em decorrência dos aspectos lingüísticos e cognitivos.

Shinn et al ¹⁹ aplicaram o GIN em 72 crianças, nas idades de 7 a 18 anos, com o objetivo de determinar a aplicabilidade clínica do teste na população pediátrica. Os autores analisaram os resultados por grupos etários, sendo que o limiar variou de 4,6 a 5,35ms na orelha direita, e 4,1 a 5,1ms na orelha esquerda. Não foram encontradas diferenças estatísticas em relação aos grupos etários, e em relação as orelhas direita e esquerda.

Os autores discutiram que os resultados apontam para o fato de que a partir de 7 anos a criança consegue completar o teste sem nenhuma dificuldade significativa, e apresentar níveis de resposta semelhantes aos da idade adulta. A ausência de diferença significativa entre as orelhas foi apontada pelos autores como sendo um indício de que a RT

é um processo auditivo que tem sua maturação completa relativamente cedo e de forma simétrica.

Balen et al ¹⁰⁴ estudaram o processamento temporal de 19 crianças brasileiras com desenvolvimento normal em 2 testes que tem como objetivo avaliar a RT. Os testes aplicados foram o *Random Gap Detection Test* (RGDT) e o GIN. Nos resultados do teste GIN, 10 crianças foram avaliadas e os autores encontraram média de limiar de 5,7ms para orelha direita e 5,4 ms para orelha esquerda. Foram encontradas ainda, discrepâncias entre os resultados dos dois testes avaliados, as quais foram apontadas como sendo evidências de que o GIN e o RGDT não avaliem a mesma habilidade auditiva, ou requisitem processos não auditivos diferentes nas tarefas solicitadas. As autoras destacaram a importância da avaliação da RT nos protocolos de avaliação clínica do processamento auditivo, além da necessidade de se estabelecer padrões normativos para a população infantil brasileira.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Desenho do Estudo:

Esta pesquisa trata-se de um estudo de corte transversal prospectivo desenvolvido Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação Profº Dr. Gabriel O.S. Porto da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – CEPRE/FCM/UNICAMP. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP sob o parecer nº 626/2007.

4.2 Casuística:

Foram avaliadas 75 escolares, sendo 35 do gênero feminino e 40 do gênero masculino, de faixa etária entre 8 e 10 anos, pertencentes ao Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino da cidade de Campinas. Os sujeitos foram divididos em três grupos, sendo 25 crianças de 8 anos no grupo I, 25 crianças de 9 anos do grupo II e 25 crianças de 10 anos no grupo III.

A coleta de dados foi realizada no período de março de 2008 a agosto de 2009.

4.3 Seleção dos Sujeitos:

A seleção dos sujeitos foi realizada no período de dezembro a fevereiro de 2008. Inicialmente as crianças foram selecionadas por meio de um questionário respondido pelos professores responsáveis (Anexo 1). O questionário foi composto por perguntas a respeito do rendimento escolar de cada aluno, participação e desempenho em sala de aula, interação com os outros alunos e professores, bom comportamento ou não, além da presença de indícios de dificuldades auditivas na criança. Os questionários foram

analisados, e apenas as crianças com adequado rendimento escolar, bom comportamento, atentas e sem indícios de alterações auditivas foram selecionadas.

A seguir, foi enviada uma carta-convite por intermédio da criança aos pais, explicando os procedimentos que seriam realizados, o caráter voluntário da pesquisa, os objetivos do estudo e a ausência de risco à saúde. Aqueles que concordaram preencheram e devolveram assinada com os telefones, para, posteriormente, a pesquisadora entrar em contato (Anexo 2).

Após a convocação, o responsável pela criança (pai ou mãe ou acompanhante) assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 3), aprovado pelo Comitê de Ética da FCM/UNICAMP.

4.4 Critérios de Inclusão:

- Faixa etária entre 8 a 10 anos;
- Ser aluno da Rede Pública de ensino;
- Não apresentar dificuldades escolares identificadas pelo professor responsável;
- Não apresentar queixas e/ou problemas auditivos;
- Limiares auditivos dentro dos padrões de normalidade, ou seja, menores ou iguais a 15dB NA;²⁶
- Timpanometria tipo A, e presença de reflexos acústicos ipsi e contralaterais, nas frequências de 500 a 4000Hz;¹⁰⁵
- Ausência de alterações na Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo realizada.^{106,107}

4.5 Critérios de Exclusão:

- Queixas auditivas, zumbido e/ou tontura, dificuldade de compreensão;
- Presença de perdas auditivas, alterações de orelha externa e/ou média, bem como falha na Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo;
- Dificuldades escolares e de aprendizagem, desatenção, baixo desempenho escolar e/ou repetência;
- Dificuldades específicas na aprendizagem de leitura e escrita e/ou crianças que já tenham feito terapia fonoaudiológica de linguagem e/ou leitura e escrita.

4.6 Procedimentos realizados:

Anamnese: realizada com os pais, a fim de que fossem descartadas da pesquisa as crianças com perda auditiva e/ou histórico de otite média recorrente, crianças que já tenham feito terapia fonoaudiológica, além de possíveis outras queixas como desatenção e dificuldades na aquisição da linguagem oral, leitura e escrita.

Foram feitas perguntas referentes à queixa e história auditiva, além de buscar informações quanto ao desenvolvimento global da criança, desenvolvimento de linguagem e fala, desempenho escolar, assim como os antecedentes de doenças e tratamentos realizados. Foram incluídas perguntas referentes à compreensão da linguagem em ambientes favoráveis à comunicação e em ambientes ruidosos (Anexo 4).

Avaliação Audiológica Básica: composta pela Meatoscopia, Audiometria Tonal Liminar, Logaudiometria e Imitanciometria (Timpanometria e Pesquisa dos

Reflexos Acústicos). O audiômetro utilizado foi o Interacoustic AC 40, com fones TDH 49, devidamente calibrados.

Os critérios utilizados para normalidade audiológica foram:

- a) apresentar limiares auditivos menores que 15dBNA na média das frequências de 500, 1000, 2000 e 3000Hz, conforme proposto por Northern e Downs.²⁶
- b) Os valores em porcentagem de 88 a 100% no índice de Reconhecimento de Fala.¹⁰⁸
- c) O pico de máxima compliância ao redor da pressão atmosférica de 0 daPa, o volume equivalente de 0,3 a 1,3 ml e reflexo acústico de 70 a 100dB acima do limiar de audibilidade para tom puro, nas frequências de 500 a 4000Hz, para indivíduos sem evidências de patologias do sistema auditivo.¹⁰⁵ O equipamento utilizado foi Interacoustics AT226, devidamente calibrado.

Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo: composta pelos testes de Localização Sonora em Cinco Direções (LS), Memória para Sons Verbais e Não Verbais em Sequência (MSSV e MSSNV) e Teste Dicótico de Dígitos (DD). A descrição dos procedimentos de aplicação da triagem e os critérios de normalidade para cada teste estão descritos abaixo. Os resultados obtidos nos testes de PA foram registrados em folha de marcação (Anexo 5).

a. Teste de Localização Sonora em Cinco Direções (LS)

O estímulo utilizado para o Teste de LS foi o guizo. Foram avaliadas cinco direções em relação à cabeça da criança: à frente, atrás, acima, à esquerda e à direita O

critério de referência para a habilidade de localizar sons considerada normal é o acerto de quatro ou cinco direções, desde que à direita e à esquerda tenham sido identificadas corretamente.¹⁰⁶

b. Teste de Memória para Sons Verbais (MSSV) e Não Verbais em Sequência (MSSNV)

Para a pesquisa dos sons verbais são utilizadas as sílabas “pa”, “ta”, “ca”, e fa em três ordens diferentes. A criança deve repetir de forma adequada a sequência dos sons. Para os sons não verbais foram utilizados quatro objetos sonoros apresentados em três sequências diferentes. O critério de referência para a habilidade de ordenar sons considerado normal é o acerto de duas ou as três sequências dadas.¹⁰⁶

c. Teste Dicótico de Dígitos (DD)

Foi utilizada uma lista de dígitos constituída por 80 dígitos que representam dissílabos da língua portuguesa. O procedimento considerou apenas a etapa de integração binaural. Consideramos normal para crianças de 8 anos a porcentagem maior ou igual a 85% na orelha direita e 82% na orelha esquerda. Para crianças com idade igual ou superior a 9 anos, o critério de normalidade foi a porcentagem maior ou igual a 95% de acertos bilateralmente.¹⁰⁷ O teste DD foi aplicado utilizando-se um CD player da marca Philips e o CD que acompanha o livro *Processamento Auditivo Central - Manual de Avaliação*, volume 2, faixas 3,¹⁰⁶ em uma intensidade de 50 dB NS em ambas as orelhas de acordo com a média dos limiares de 500, 1000 e 2000Hz..

Jerger e Musiek⁴³ recomendam a aplicação deste teste como um procedimento de triagem para detectar disfunção auditiva central, pois possibilita avaliar a habilidade de figura-fundo para sons-verbais por meio da integração binaural, sendo um teste de fácil entendimento e aplicação.

Teste GIN (*Gaps In Noise*): as crianças que apresentarem resultados dentro dos padrões de normalidade descritos nos procedimentos anteriores foram submetidas ao teste GIN – *Gaps In Noise*. O teste GIN, gravado em CD, foi aplicado por meio de Audiômetro Interacoustics AC40 acoplado a um Compact Disc (CD) Philips, em cabina acústica, numa intensidade de 50 dB NS (de acordo com a média dos limiares auditivos tonais de 500, 1000 e 2000Hz). A condição de apresentação do teste é monoaural, e os resultados foram anotados em folha de registro específica (Anexo 6).

Descrição do Teste GIN

O objetivo do teste é determinar o limiar de detecção de *gap* (intervalo de silêncio). O CD é composto por uma faixa para treino e 4 faixas de teste. Cada faixa-teste consiste de diversos estímulos de 6 segundos de *White Noise – WN* (ruído branco), com 5 segundos de intervalo entre os estímulos. Inseridos nos estímulos de *WN*, existem diversos *gaps* em posições diferentes e de durações variáveis.

Os *gaps* podem ser de 2,3,4,5,6,8,10,12,15 e 20ms e cada um deles aparece 6 vezes em cada faixa-teste, totalizando 60 *gaps* por faixa-teste. Em alguns estímulos pode não haver *gap* inserido.

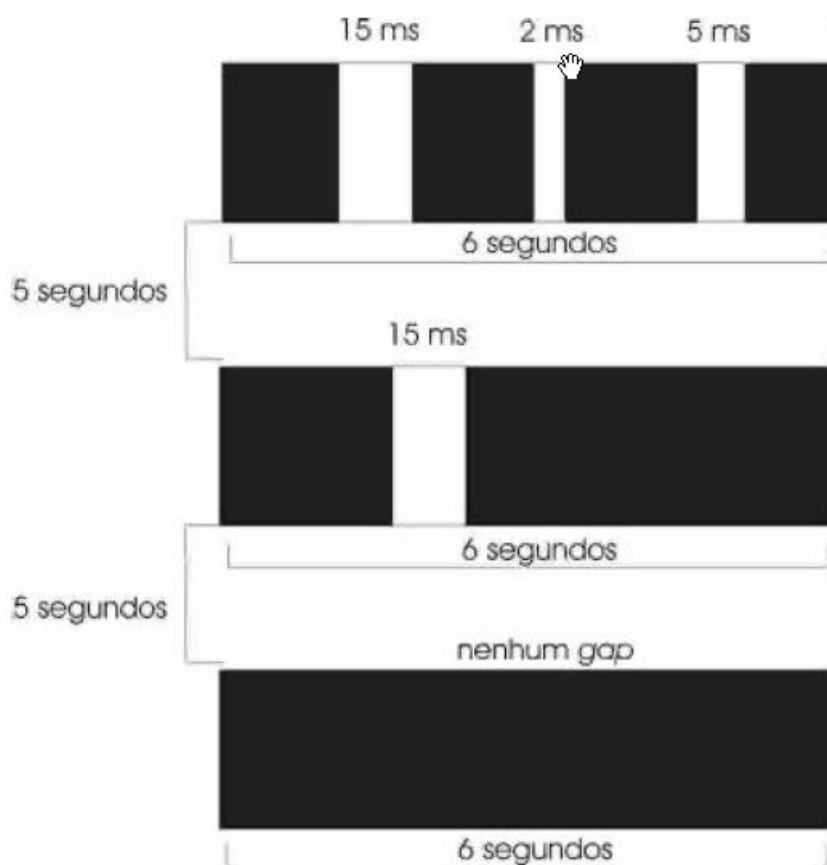


Figura 1. Exemplo de três itens do teste, demonstrando a duração do estímulo de ruído branco, o intervalo inter-estímulo e as durações variáveis de *gap*.

Durante a faixa treino, o paciente é orientado mais de uma vez, até compreender a tarefa e realiza-se metade da faixa treino em uma orelha e metade na orelha oposta. Nessa lista, os *gaps* possuem duração maior (em milissegundos).

Prática	Posição do <i>gap</i> (ms)	Duração do <i>gap</i> (ms)
1	1865.1	15
	2838.1	5
	3454.4	20
2	643.7	8
	1871.2	8
	4353.1	5
3	2961.4	5
4	2314.6	15
5	1205.5	5
	4387.9	10
	5436.2	10
6	1049.6	20
	2925.7	8
	4197.4	8
7	972.1	10
	3729.8	10
8		
9	1099.6	20
	3698.4	15
	4781.5	15
10		
	4250.0	20

Figura 2. Faixa de treino do teste GIN, composta por *gaps* de duração maiores.

Nessa etapa de treino o paciente é instruído a ouvir um ruído que conterà intervalos onde não haverá som. A criança deve prestar a atenção e indicar toda vez que perceber um *gap* (levantar a mão). A criança é informada que poderá haver vezes em que não existirão *gaps*, e que alguns deles são extremamente pequenos.

Durante o teste, cada um dos *gaps* aparece por seis vezes em cada faixa-teste, ou seja, nas quatro faixas-teste cada intervalo de *gap* aparece por 24 vezes, totalizando 240 intervalos de *gaps* diferentes (entre 2 e 20ms):

Quadro 1. Quantidade de cada *gap* por faixa-teste e total geral

Gaps (duração)	Faixa 1 (quantidade de <i>gaps</i>)	Faixa 2 (quantidade de <i>gaps</i>)	Faixa 3 (quantidade de <i>gaps</i>)	Faixa 4 (quantidade de <i>gaps</i>)	Total
2 ms	6	6	6	6	24
3 ms	6	6	6	6	24
4 ms	6	6	6	6	24
5 ms	6	6	6	6	24
6 ms	6	6	6	6	24
8 ms	6	6	6	6	24
10 ms	6	6	6	6	24
12 ms	6	6	6	6	24
15 ms	6	6	6	6	24
20 ms	6	6	6	6	24
Total	60	60	60	60	240

Nas folhas de registro de resultados, as respostas devem ser anotadas, sendo que devem ser riscados os *gaps* não percebidos pelo paciente. Marca-se também os falsos positivos (quando a criança levanta a mão sem ter ocorrido *gap*), e mais de duas respostas falso-positivas foram consideradas erro.

Ao final da aplicação de cada lista, as respostas certas (*gaps* que foram percebidos) foram computados por teste. Exemplo:

Quadro 2. Marcação de resultados da Faixa-Teste 1

Limiar	2ms	3ms	4ms	5ms	6ms	8ms	10ms	12ms	15ms	20ms	Total
Acertos	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/60
%											

0/6= 0% , 1/6 = 16,66% , 2/6= 33,33% , 3/6 = 50% , 4/6 = 66,66% , 5/6 = 83,33% , 6/6 = 100%

Aplicamos apenas as **Faixas-teste 1 e 2**, a fim de evitar que fatores como o cansaço da criança, interferissem nos resultados.

A ordem de apresentação do teste foi alternada entre orelha direita e esquerda de forma aleatória, e aproximadamente metade das crianças iniciou a faixa-teste 1 pela orelha direita e metade iniciou pela orelha esquerda.

4.7 - Análise dos Resultados:

Calculou-se o limiar de detecção de *gap* (o menor *gap* percebido pelo paciente em pelo menos 66,6% das vezes em que foi apresentado, ou seja, quatro vezes em seis) e a porcentagem de acertos por faixa-teste (quantos *gaps* foram percebidos no total).

Os dados foram tabulados e realizadas as seguintes análises estatísticas:

- Comparação entre o início do teste pela orelha direita e esquerda
- Comparação entre a 1ª faixa-teste aplicada e a 2ª Faixa-teste
- Comparação entre as orelhas direita e esquerda
- Comparação entre os gêneros
- Comparação entre os grupos etários I, II e III

4.8 - Metodologia Estatística

Inicialmente, os dados foram estudados quanto à distribuição normal por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os testes paramétricos foram aplicados para os dados que tiveram distribuição normal com média zero e variância constante. Caso contrário, aplicou-se o teste não paramétrico correspondente.¹⁰⁹

Para a análise estatística foram utilizados os testes de T de Student Pareado e o Teste de Wilcoxon Pareado; Teste T Student e Teste de Mann-Whitney; e ANOVA e ANOVA de Kruskal-Wallis.

O nível de significância assumido no presente estudo foi de 0,05 (ou 5%).

Todos os p-valores considerados estatisticamente significantes perante o nível de significância adotado foram assinalados com (*) e em negrito.

O software utilizado para análise foi o SAS versão 9.1.3.

5. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em forma de médias de limiares de detecção de *gap* e médias de porcentagens de acertos. As porcentagens de acertos e os valores de limiares são variáveis independentes entre si, ou seja, não estão atrelados e um não corresponde ao outro.

Sendo assim, serão descritos os resultados da amostra no teste GIN, no que se refere aos limiares de detecção de *gaps* e porcentagem de acertos, em relação às variáveis orelha, gênero e idade.

O Gráfico 1 mostra a caracterização da amostra, de acordo com os três grupos etários e gênero feminino e masculino.

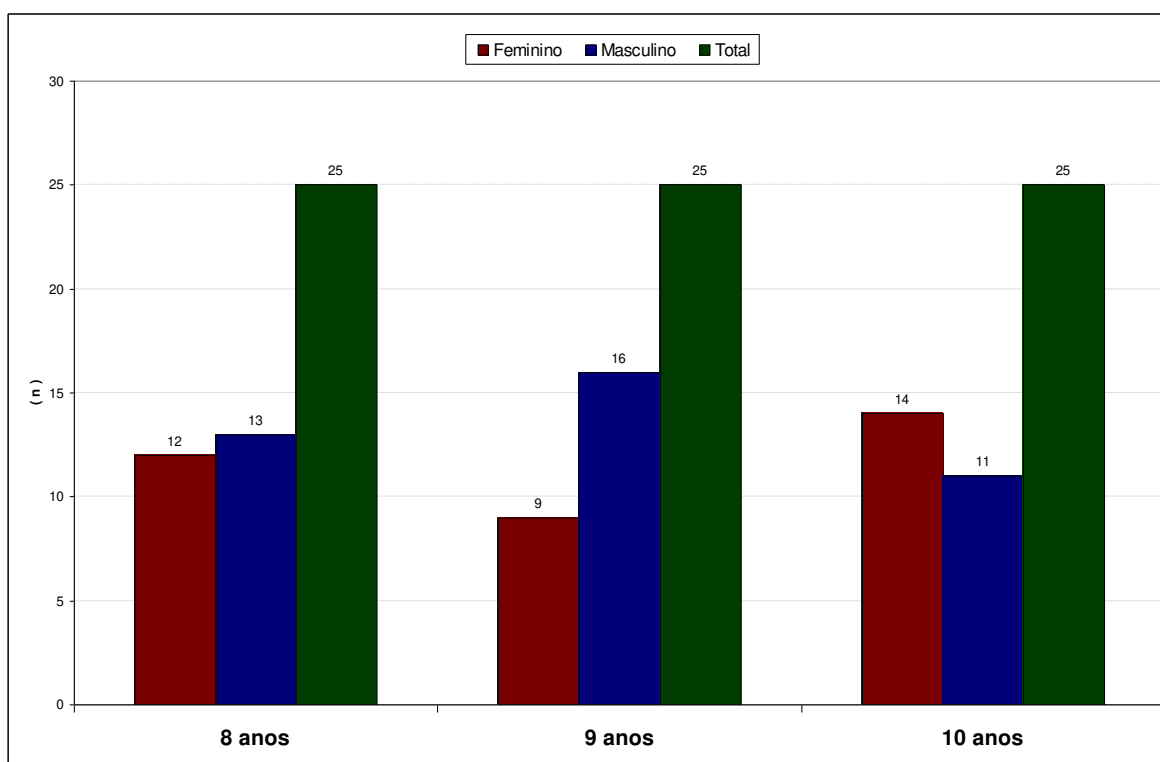


Gráfico 1 – Caracterização da amostra, segundo a faixa etária e gênero masculino e feminino.

No início do teste, alternou-se qual orelha iniciou o exame pela faixa-teste 1, sendo que aproximadamente metade das crianças iniciaram pela orelha direita e metade pela orelha esquerda.

A Tabela 1 apresenta os valores de média e desvio padrão para os limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos, da orelha direita e esquerda, em relação à Faixa-teste 1 aplicada. Os resultados não apontam diferença estatisticamente significativa com relação a esse critério.

Tabela 1 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos (%) para orelha direita e esquerda, em relação à Faixa-teste 1 aplicada

Faixa -Teste 1							
Variável	n	Orelha Direita		n	Orelha Esquerda		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	40	4,8	0,9	35	4,6	0,7	0.7105 ^A
Porcentagem de acertos	40	73,6	6,7	35	74,6	7,4	0,5347

T de Student pareado / ^A Wilcoxon pareado

A Tabela 2 apresenta a análise da 1ª Faixa-teste em relação à 2ª Faixa-teste. A análise estatística mostrou não haver diferença significativa quanto ao desempenho da 1ª Faixa-Teste em relação à 2ª Faixa-Teste aplicada.

Tabela 2 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos (%), em relação a Faixa-teste aplicada, independente da orelha direita e esquerda

Variável	n	Faixa-teste 1		n	Faixa-teste2		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	75	4,6	0,7	75	4,8	0,7	0.0520 ^A
Porcentagem de Acertos	75	74,0	7,0	75	73,3	7,0	0,2883

T de Student pareado/ ^A Wilcoxon pareado

Os resultados referentes à comparação entre as orelhas direita e esquerda, em relação à média dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Média, desvio padrão e p-valor para limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos na comparação entre orelha direita e esquerda

Variável	n	Orelha Direita		n	Orelha Esquerda		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	75	4,7	0,7	75	4,4	0,7	0.3932 ^A
Porcentagem de Acertos	75	73,2	6,7	75	74,1	7,3	0,2162

T de Student pareado / ^A Wilcoxon pareado

Na Tabela 4 encontram-se os resultados referentes à média dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos em relação ao gênero feminino e masculino, assim como a análise estatística, somando-se as orelhas direita e esquerda. Houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros apenas em relação à porcentagem de acertos.

Tabela 4 - Média, desvio padrão, mediana e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagens de acertos, segundo o gênero feminino e masculino

Variável	n	Feminino		n	Masculino		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	70	4,8	0,7	80	4,6	0,7	0.0740 ^A
Porcentagem de Acertos	70	72,4	7,5	80	74,7	6,4	0,0488*

T de Student / ^A Mann-Whitney

Os limiares de detecção de *gap* foram analisados em relação aos grupos I, II e III, independente do sexo. Somente a porcentagem de acertos foi analisada em relação aos três grupos, levando-se em conta o gênero feminino e masculino, devido à diferença entre gêneros encontrada, conforme descrito na Tabela 4. Os resultados em relação aos grupos etários são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Média, desvio padrão e p-valor dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos, em comparação à faixa etária

Variável	n	Grupo I		n	Grupo II		n	Grupo III		Valor-p
		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão		média	desvio-padrão	
Limiar	50	4,8	0,8	50	4,6	0,7	50	4,7	0,6	0.6132 ^A
Porcentagem de Acertos										
Feminino	24	72,9	7,6	18	74,8	6,3	28	70,5	7,8	0,1559
Masculino	26	74,2	7,2	32	75,9	5,8	22	73,5	6,4	0,3511

ANOVA / ^A ANOVA de Kruskal-Wallis

Os Gráficos 2 e 3 ilustram os valores absolutos desses dados entre os grupos etários, e representam, respectivamente, a distribuição dos resultados de limiar de detecção de *gap* e da porcentagem de acertos, por criança, em relação aos grupos I, II e III. No gráfico 2, a proximidade dos valores absolutos de cada sujeito pode ser observada nas marcações sobrepostas uma das outras.

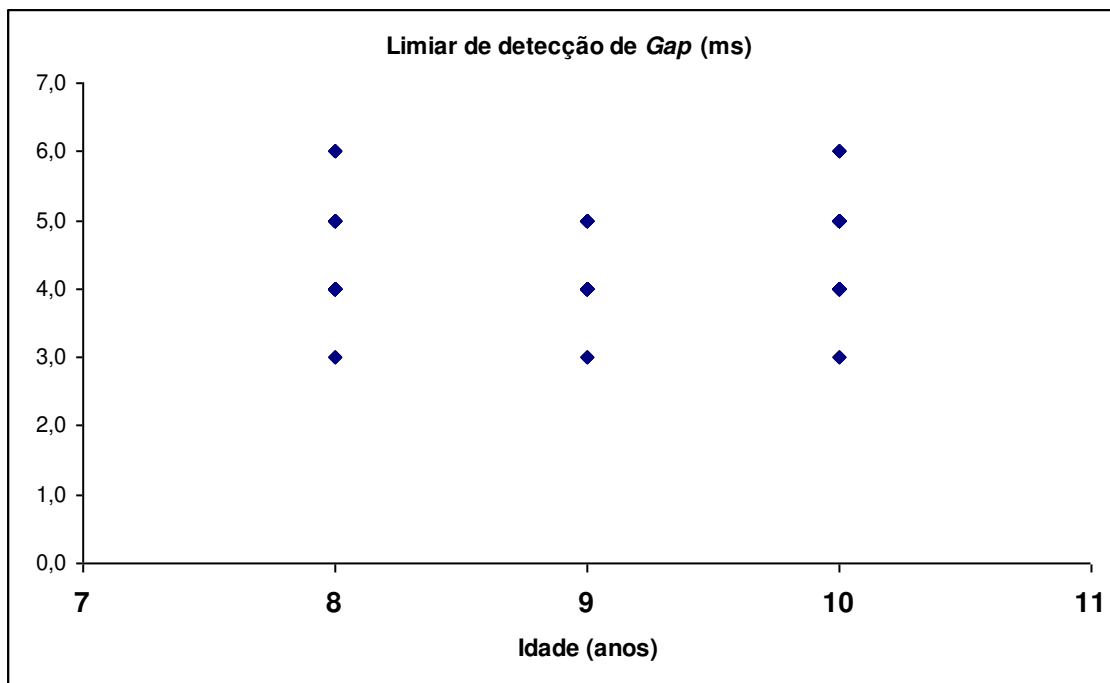


Gráfico 2 – Distribuição dos resultados do limiar de detecção de *gap* em relação à faixa etária.

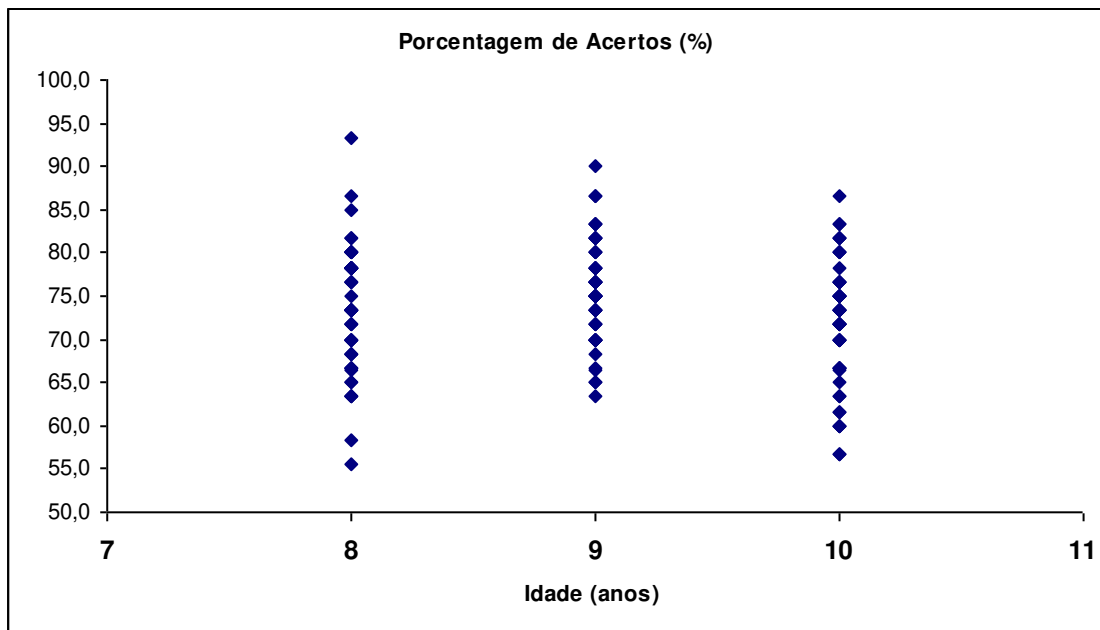


Gráfico 3 – Distribuição dos resultados de porcentagens de acertos em relação à faixa etária.

Por último, a Tabela 6 demonstra o valor de limiar de detecção de *gap*, e porcentagem de acertos, independente das orelhas, gênero e idade.

Tabela 6 - Descrição da média e desvio padrão dos limiares de detecção de gap (em ms) e porcentagem de acertos independente de orelha , gênero e idade

Variável	n	Geral	
		média	desvio-padrão
Limiar	150	4,7	0,7
Porcentagem de acertos	150	73,6	7,0

6. DISCUSSÃO

Estudos evidenciam a hipótese de que há uma forte e importante correlação entre alterações na habilidade de resolução temporal e alguns *déficits* referentes à percepção de fala, assim como alterações de leitura, em adultos e crianças. As habilidades perceptuais ligadas à fala, linguagem e leitura são extremamente dependentes do processamento temporal dos sons.^{19,110,111,112}

Tendo como referência as pesquisas que evidenciam a importância do processamento temporal em tarefas que envolvem a percepção auditiva como base da aquisição de linguagem e leitura,^{94,113,114} é essencial que a avaliação da RT seja incluída na bateria de avaliação do processamento auditivo, tanto em crianças, como em adultos. Trabalhos recentes têm demonstrado que o teste GIN é uma ferramenta prática e aplicável para ser incluída nos protocolos de avaliação do processamento auditivo, a fim de que as habilidades temporais possam ser avaliadas e possíveis *déficits* detectados e reabilitados corretamente.^{7,19}

Na presente pesquisa, os resultados apontam desempenho semelhante nas Faixas–testes 1 e 2, independente de qual orelha iniciou o exame, uma vez que esse parâmetro foi alternado. Também não houve diferença estatística que indicasse melhor desempenho na segunda lista aplicada (Tabelas 1 e 2). Tais resultados não evidenciam efeitos de aprendizagem ou de cansaço nas respostas, concordando com a pesquisa com o GIN realizada em adultos,⁷ e com o estudo no qual o GIN foi aplicado em 10 crianças escolares sem queixas auditivas.¹⁰⁴

Além disso, não foi observada vantagem de uma orelha sobre a outra em relação aos limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos (Tabela 3). A literatura afirma que os testes monóticos são úteis para detectar alterações na via auditiva, mas não para localizá-las, uma vez que há a participação das vias ipsi e contralaterais, resultando em desempenho semelhante das orelhas direita e esquerda, nesta tarefa.¹⁵

Os resultados da presente pesquisa estão de acordo com alguns trabalhos da literatura que não referem assimetria perceptual entre as orelhas para tarefas de detecção de *gaps*.^{94,104,115,116,117} Em estudo recente, Shinn et al.¹⁹ aplicou o teste GIN em 72 crianças, nas idades de 7 a 18 anos, divididas em seis grupos por idade. Os autores também não encontraram diferenças significantes entre o desempenho das orelhas esquerda e direita, nos grupos estudados, e sugerem que a maturação do sistema auditivo, no que se refere à habilidade de RT, ocorre de forma semelhante para ambas as orelhas.

Alguns estudos não concordam com estes resultados e apontam vantagem da orelha direita em tarefas de RT. Os trabalhos de Brown et al.¹¹⁸ e Sulakhe et al.¹¹⁹ utilizaram como forma de análise o tempo de reação à presença do *gap* e observaram vantagem da orelha direita sobre a esquerda. Porém, este parâmetro não foi estudado no presente trabalho e nos outros citados anteriormente, os quais não encontraram vantagem da orelha direita. É evidente, portanto, a importância de que sejam utilizados os mesmos parâmetros nos testes que avaliam a RT, para que os resultados possam ser discutidos e comparados. Diferenças nesses parâmetros podem explicar, em parte, os discrepantes achados descritos na literatura.¹¹⁷

Ao analisarmos os resultados em relação ao gênero masculino e feminino, encontramos diferenças estatisticamente significantes no que se refere ao desempenho levemente melhor dos meninos em relação à média da porcentagem de acertos no teste. A média dos valores das meninas foi de 72,4% e dos meninos 74,7% ($p=0,0488$). Nos resultados relacionados com a média de limiares de detecção de *gaps*, essa diferença não foi constatada. (Tabela 4).

Apesar de poucos estudos terem relacionado os resultados de testes de detecção de *gaps* com a variável gênero, este resultado encontra-se de acordo com a literatura pesquisada. Samelli e Schochat⁷ aplicaram o teste GIN em adultos e encontraram diferenças significantes na *performance* do grupo do sexo masculino em relação à porcentagem de acertos na orelha esquerda na Faixa-teste 3 aplicada e em relação aos limiares de detecção de *gap* na Faixa-teste 4 na orelha direita. O sexo masculino teve um desempenho levemente melhor do que o sexo feminino.

Os estudos de Fortes et al¹⁴ e Costa¹²⁰ analisaram a RT por meio de um teste de fusão auditiva denominado *Random Gap Detection Test*¹²; ambos os estudos não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os resultados quanto à variável gênero, porém os limiares encontrados no sexo masculino apontam um desempenho levemente superior em relação ao sexo feminino. Kelso et al¹²¹ também observaram respostas um pouco melhores do sexo masculino do que o feminino em um teste de detecção de *gaps*, quando o parâmetro avaliado foi o tempo de reação.

Os autores relacionaram essa diferença de resultados com o fato de que provavelmente mudanças no tempo de reação afetem mais o sexo feminino do que o masculino, e mudanças na duração do *gap* não afetariam tanto essa decisão quanto no sexo feminino. De qualquer forma, é necessário que mais estudos sejam feitos para explicar de forma adequada possíveis diferenças entre os sexos nas tarefas que envolvem a detecção de *gaps*, além de trabalhos que avaliem os mesmos parâmetros.

Na comparação dos resultados em relação à faixa etária, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três grupos estudados (Tabela 5). Os Gráficos 2 e 3 representam a proximidade de respostas entre os grupos etários, tanto em relação aos limiares de detecção de *gap* quanto a porcentagem de acertos, respectivamente. Esses dados concordam com outros estudos pesquisados, os quais não encontraram influência da idade em tarefas de detecção de *gaps*, analisadas com base em diversos parâmetros e testes que avaliam a RT.^{12,19,94,122,123} Esses resultados sugerem que a habilidade de RT desenvolve-se até os sete anos, sendo menos influenciada pela maturação após essa idade.^{19,124}

Muniz et al¹²² associam tais resultados ao fato de que a natureza do estímulo é um fator determinante de mudanças no desempenho do processamento auditivo, e o que é observado para os sons da fala (verbais) parece não ocorrer para os sons não verbais, justificando a maturação completa até os 7 anos para habilidades temporais baseadas em estímulos não verbais.

Em outras habilidades do processamento auditivo, que envolvem tarefas baseadas em estímulos verbais, a influência da maturação auditiva até idades em torno de 12 anos no desempenho de testes comportamentais é evidente, uma vez que as melhores respostas aparecem com o aumento da idade, até atingirem padrões adultos mais tardiamente.^{124, 125}

Isso ocorre porque de uma maneira geral, os testes comportamentais que exigem áreas de associação inter-hemisféricas como os testes dicóticos, por exemplo, atingem os valores adultos aproximadamente aos 10/12 anos, com a completa mielinização do corpo caloso, estrutura fundamental na transferência das informações inter-hemisféricas.^{38, 107}

Sabe-se que a maturação do sistema nervoso acontece no sentido caudal-rostral, e desta forma, os tratos pré-talâmicos estão totalmente mielinizados por volta dos cinco a seis meses de vida, e os tratos pós talâmicos atingem a completa mielinização por volta dos cinco a seis anos de idade. Por sua vez, não só o corpo caloso, mas também outras áreas auditivas de associação completam esse processo de maturação por volta dos 10 a 12 anos de idade. Essa variação no processo de mielinização relaciona-se diretamente com o desempenho de tarefas realizadas por essas estruturas, o que explica diferenças nas diversas habilidades auditivas centrais. Os testes auditivos são, portanto, dependentes da função neural e devem ser interpretados dentro de um contexto neuromaturacional.²⁵

Especificamente ao que se refere à localização do mecanismo fisiológico da RT, alguns autores sugeriram que as fibras do nervo auditivo teriam uma grande

participação no processo,^{87,126} porém a maioria dos estudos apontam para o fato de que este processamento seja mais central.^{71,73,82} Além disso, alguns outros estudos encontrados também sugerem a participação de áreas corticais associativas, como regiões frontais e cerebelar.¹²⁷

Alguns estudos pioneiros na área já destacaram que a RT atinge padrões adultos por volta dos sete anos, ou talvez até antes, por volta dos cinco anos de idade.^{22,128} Recentemente, esses resultados encontram-se de acordo com o trabalho de Shinn,¹⁹ o qual aponta para o fato de que as habilidades auditivas temporais são processos importantes ocorridos por volta dos seis a sete anos iniciais de vida.

Portanto, alterações envolvendo o processamento temporal poderiam afetar a aquisição da fala, assim como da leitura. Sendo assim, avaliar a habilidade de RT pode ser uma importante ferramenta no diagnóstico precoce de alterações do processamento auditivo, já que esta habilidade completa o processo de maturação antes, quando comparada com outras habilidades auditivas. A detecção precoce de alterações na RT possibilitaria auxílio à criança no sentido de não apenas trabalhar a habilidade alterada, mas desenvolver estratégias compensatórias e facilitadoras, a fim de que tais dificuldades não interfiram no processo de aprendizagem da leitura e escrita e escolaridade.

Prejuízos, mesmo sutis, no processamento e percepção de fala podem levar ao desenvolvimento de representações alteradas de informação verbal na memória e dificuldades de segmentação fonêmica de palavras. Assim sendo, a alteração da percepção auditiva não verbal pode afetar as habilidades fonológicas.¹²⁹

Ao analisarmos a média dos limiares de detecção de *gap*, independente das variáveis sexo e idade, encontramos o valor médio de 4,7 ms. A percentagem total de acertos também foi analisada independente das variáveis sexo e idade, apesar da diferença estatística encontrada em relação ao desempenho dos meninos levemente melhor que o das meninas (Tabela 6). Embora o estudo estatístico tenha rigorosamente mostrado esta diferença, o valor diferiu em apenas 2,3%, o que clinicamente não é relevante. Desta forma, sugerimos um valor clínico único de 73,6% referente à percentagem de acertos independente da diferença encontrada entre os sexos.

Musiek et al.⁹⁴ encontraram o valor de 4,9ms para o limiar de detecção de *gaps* do teste GIN aplicado em adultos sem queixas, e aproximadamente 70,3% para a percentagem de acertos. O valor citado como média do limiar é semelhante ao valor encontrado tanto no presente estudo, quanto na pesquisa realizada por Samelli e Schochat⁷ com adultos brasileiros, a qual obteve aproximadamente 4,2ms de limiar médio. As autoras sugeriram a pequena diferença nos valores poderia ser devido a diferenças acústicas entre a língua inglesa e língua portuguesa.

Embora o teste GIN seja feito utilizando estímulos não verbais, o modo como esse estímulo é processado por falantes de línguas diferentes pode variar. Cada língua requer uma percepção acústica particular, pois apresenta características fonéticas específicas.¹³⁰ As características acústicas e prosódicas da língua inglesa e portuguesa diferenciam-se em vários aspectos e os processos de resolução temporal necessários para a

decodificação fonêmica podem ser diferentes em função das demandas exigidas pela língua, podendo resultar em menor ou maior limiar de detecção de gap.⁵³

Algumas evidências apontam para o fato de que línguas como o inglês, que apresentam um maior número de fonemas se diferenciando a partir de uma variável frequência, apresentarão falantes com uma percepção acústica mais sensível a este aspecto do que os falantes do Português, que apresenta um maior número de fonemas se diferenciando a partir da variável duração.¹³⁰ Ou seja, no português, os fonemas são discriminados mais facilmente em relação à duração, se comparados com o inglês; há um esforço menor do sistema auditivo nesse sentido, o que poderia resultar em uma discriminação mais prejudicada em tarefas envolvendo frequência e duração.¹³¹

As recentes pesquisas envolvendo o GIN têm resultado em limiares de detecção de *gaps* semelhantes, porém com pequenas diferenças nos valores, sendo que os referentes às crianças falantes do português foram levemente melhores, assim como no presente estudo em comparação com a pesquisa de Musiek et al ⁹⁴ e Shinn ¹⁹.

Talvez esses resultados indiquem que, o fato da língua portuguesa utilizar o parâmetro duração na discriminação dos fonemas pode justificar os limiares serem melhores, uma vez que o menor esforço requerido pelo sistema auditivo pode estar relacionado com uma facilidade maior do falante em relação a um parâmetro habitual de sua língua materna. De qualquer forma ainda são necessárias mais pesquisas relacionando diferenças acústicas e fonéticas de cada língua, para que possa ser estabelecido qual é a

relação de todas essas especificidades acústicas envolvidas com a habilidade de resolução temporal.

Com relação ao estudo de Shinn et al ¹⁹, o GIN foi aplicado em 72 crianças, nas idades de 7 a 18 anos. Os autores não avaliaram a porcentagem de acertos e analisaram os resultados por grupos etários, sendo que o limiar variou de 4,6 a 5,35ms na orelha direita, e 4,1 a 5,1ms na orelha esquerda, estando, portanto, semelhantes ao resultado da presente pesquisa.

Balen et al ¹⁰⁴ não avaliaram a porcentagem de acertos em seu estudo. Encontraram os valores de 5,7 ms para orelha direita e 5,4 ms para orelha esquerda. Os resultados encontrados no presente estudo foram melhores, diferindo dos resultados citados acima. Apesar dos parâmetros do teste terem sido os mesmos, o trabalho de Balen et al foi realizado com 19 crianças, sendo que apenas 10 destas foram submetidas ao teste GIN. Talvez, a amostra pequena possa estar relacionada de alguma forma com os resultados diferentes encontrados.

Além disso, foram avaliadas crianças na faixa etária de 6 a 14 anos. Diante das recentes discussões a respeito do curso maturacional da RT até os 7 anos, é possível que as crianças de 6 e 7 anos apresentem limiares maiores em comparação com as demais faixas etárias, o que justificaria a diferença nos resultados obtidos entre os estudos.

De uma maneira geral, a avaliação das habilidades do processamento auditivo tem fornecido uma grande contribuição na identificação e intervenção de crianças com

dificuldades de aprendizado, dificuldades escolares, assim como distúrbios de leitura, escrita e linguagem.³⁸ Especificamente, no que se refere ao processamento temporal dos sons, sabe-se que a fala é composta por uma série de sequências e de padrões sonoros que, ao longo do tempo, podem ser interpretados pelo sistema auditivo. Os eventos acústicos têm uma duração definida e intervalo de tempo entre suas ocorrências, sendo fundamental para a audição e base da aquisição de fala e linguagem, a percepção de tais características de uma forma precisa e rápida, por meio da RT.⁷¹

É necessário um instrumento comum de avaliação do PAT que tenha como base os mesmos parâmetros e critérios de avaliação, assim como valores normativos para que futuras pesquisas possam ser feitas em diversas populações. Cabe ressaltar a importância do presente estudo, uma vez que os resultados apresentados são pioneiros em relação ao GIN e a população pediátrica no Brasil.

O teste GIN tem sido destacado como sendo o teste que avalia a RT com o maior número de vantagens em relação aos parâmetros que o compõem, tais como: o uso de material não-verbal; *gaps* inseridos em ruído branco; colocação dos *gaps* de forma randômica; apresentação monoaural; e critério de determinação do limiar do *gap* sendo o valor detectado quatro das seis vezes apresentadas, diferindo dos testes os quais a resposta é apenas do tipo “sim” ou “não”.¹⁷

Diversos estudos discutidos aqui foram realizados com o intuito de encontrar valores padronizados de normalidade do GIN e reforçam a importância da avaliação da RT como sendo uma ferramenta importante na detecção precoce de alterações desta habilidade.

Dessa forma, é possível contribuir para o diagnóstico e reabilitação de processos relacionados à aquisição de linguagem, uma vez que os achados apontam para o fato de que a RT é adquirida precocemente em relação a outras habilidades auditivas, sendo pré-requisito para aquisição das estruturas formais da língua.

O teste GIN pode ser destacado como sendo um instrumento adequado para a avaliação da RT, pois tem se mostrado confiável e de fácil aplicação na prática clínica, tanto em adultos quanto em crianças, e deve ser valorizado e incluído na bateria de exames que compõe a avaliação do processamento auditivo, contribuindo na identificação de possíveis distúrbios do processamento auditivo temporal.

Diante das pesquisas apresentadas a respeito da maturação da RT até os 7 anos de idade, faz-se necessário propor novos estudos que avaliem esta habilidade nas faixas etárias abaixo dos 7 anos. Em relação a avaliação da população infantil, deve-se tomar extremo cuidado na aplicação do teste GIN, assim como em toda a bateria de exames que compõem a avaliação global do processamento auditivo, pois fatores como atenção, memória, motivação e cansaço podem interferir de maneira significativa nos resultados.

Feniman et al¹³² destacam que as dificuldades de aprendizado da linguagem oral parecem ser atribuídas a uma inabilidade em processar rapidamente mudanças nas pistas acústicas da fala fluente, bem como a dificuldade na discriminação fonológica, que é uma função do sistema do processamento central e que se desenvolve muito cedo, ligada a habilidade de RT. Em consequência desta dificuldade pode surgir, mais tarde, dificuldade de leitura, escrita e na habilidade de soletrar. A percepção auditiva tem sido, portanto,

relatada como uma das fontes de variação individual das habilidades fonológicas que tem papel fundamental no aprendizado.

Sendo assim, é essencial que outros estudos com base na avaliação da RT por meio do teste GIN sejam realizados, envolvendo a população infantil com alterações de linguagem, fala e aprendizado, a fim de que possa ser verificado se existe ou não a alteração dos limiares de detecção de *gap* nessa população. Uma vez constatada a alteração da habilidade de RT, é possível treiná-la, visando a melhora da capacidade auditiva e, consequentemente, contribuindo para o processo de reabilitação fonoaudiológica relacionado às dificuldades de ensino e aprendizagem.

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados desta pesquisa, no qual o teste GIN foi aplicado em 75 escolares sem queixas auditivas e/ou dificuldades escolares, na faixa etária de 8 , 9 e 10 anos, as seguintes conclusões foram obtidas:

- Não existiram diferenças estatísticas em relação a qual orelha iniciou o teste, nem em relação ao desempenho da 1ª faixa-teste e 2ª faixa-tese aplicadas.

- Não foram observadas diferenças estatísticas em relação à orelha direita e esquerda e faixa etária para os limiares de detecção de *gap* e porcentagem de acertos.

- Em relação ao gênero masculino e feminino, apenas a porcentagem de acertos apresentou diferença estatisticamente significativa no que se refere ao desempenho levemente melhor dos meninos em relação às meninas.

- O limiar de detecção de *gap* e a porcentagem de acertos foram analisados independente das variáveis orelha, gênero e idade. A média geral dos limiares de detecção de *gap* foi de 4,7 ms, ($\pm 0,7$) e a média das porcentagens de acertos foi de 73,6% (± 7)

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sih, T. Complexo otite média. In: Sih T. Otorrinolaringologia pediátrica. São Paulo: Revinter, 1998. cap.23, p.107-17.
2. American Academy of Pediatrics, Joint Comitee on Infant Hearing. 1994 Position Statement. Pediatrics, 70, p.196-7, 1982.
3. Azevedo FA. Triagem Auditiva Neonatal. In: Ferreira LP, Lopes DMB, Limongi SCO. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, 2004. p. 604-16
4. Bellis TJ. Neuromaturation and Neuroplasticity of the Auditory System. In: Bellis TJ. Assessment and Management of Central Auditory processing Disorders in the Educational Setting. From Science to Practice. Canada: Thomson deliviar Learning; 2003. Capítulo 3, p 103-139
5. Pereira LD. Sistema Auditivo e Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: Ferreira L (org.). Tratado de Fonoaudiologia, São Paulo: Roca; 2004 Capítulo 42.
6. Shinn JB. Temporal processing: the basics. Hear J. 2003;56(7):52
7. Samelli AG, Schochat E. The gap-in-noise test: gap detection thresholds in normal hearing young adults. Int J Audiol. 2008; 47(5):238-45
8. Shibata T, Sakashita T, Yamane H, Hashimoto C. Temporal resolution and speech recognition ability of patients with retrocochlear auditory dysfunction. Acta Otolaryngol Suppl. 2004; (554):30-4
9. Cestnick L, Jerger J. Auditory Temporal processing and lexical/nonlexical reading in developmental dyslexics. J. Am. Acad. Audiol. 2000; 11(9): 501-513
10. Bailey PJ, Snowling MJ. Auditory processing and the development of language and literacy. Br. Med. Bull. 2002; 63: 135-146
11. Breir JI, Fletchek JM, Foorman BR, Klaas P, Gray LC. Auditory temporal processing in children with specific reading disability with and without attention deficit/hyperactivity disorder. J. Speech Lang Hear. Res. 2003; 46: 31-42
12. Keith RW. Random Gap detection test. Missouri (USA): Auditec of Saint Louis, 2000.
13. Au A, Lpvergrove B. Temporal processing ability in above average and average readers. Percept. Pshychophys. 2001; 63(1): 148-155.
14. Fortes AB, Pereira LD, Azevedo MF. Resolução Temporal: análise em pré-escolares nascidos a termo e pré-termo. Pró Fono revista de Atualização Científica, 2007; 19(1):87-96

15. Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo, Manole, 2001. Cap 13, p.371-409
16. Neijenhuis KAM, Stollman MHP, Snik AFM, Broeck PVD. Development of a central test battery for adults. *Audiology*, 2001; 40(2): 69-77.
17. Musiek FE, Zaidan EP, Baran JA, Shinn JB, Jirsa RE. Assessing Temporal Processes in adults with LD: the GIN test. In: Convention of American Academy of Audiology. 2004 march – april, Salt Lake City. *Annals...* Salt lake City: AAA, pp 203, 2004.
18. Samlli AG. O teste GIN (Gap In Noise): limiares de detecção de gap em adultos com audição normal. [tese]. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo; 2005.
19. Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gap in Noise) Performance in the Pediatric Population. *J Am Acad Audiol* 2009; 20:229-238.
20. McCroskey RL, Kidder HC. Auditory fusion among learning disable, reading disable, and normal children. *Journal of Learning Disabilities*. 1980, 13(2):18-25.
21. Grose JH, Hall JW, Gibbs C. Temporal analysis in children. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1993; 36:351-6
22. Irwin RJ, Ball AKR, Kay N, Stillman JA, Rosser J. The development of auditory temporal acuity in children. *Child Development*..1985; 56(3): 614-20.
23. Kolb B, Whishaw IQ. Neurociência e comportamento. Barueri; Manole; 2002.
24. Musiek FE, Chermack GD. Neurobiology of the Central Auditory Nervous System Relevant to the Central Auditory Processing. In: Musiek FE, Chermack GD. Central Auditory Processing Disorders: new perspectives. Singular Publishing Group, London, Cap 2, p. 27-70, 1997.
25. Musiek FE, Gollegly KM. Maturational considerations in the neuroauditory evaluation of children. In: Bess (Ed). *Hearing Impairment in Children*. Parkton, MD: York Press, 1988.
26. Northern JL, Downs MP O sistema Auditivo. In: Northern JL, Downs MP. *Hearing in children*. 5th ed. Lippincott, Williams e Wilkins, Cap.2, p. 29-54, 2002.
27. Russo ICP, Santos TMM. A Audição e o Desenvolvimento da Linguagem. In: Russo ICP, Santos TMM. *Audiologia Infantil*. São Paulo, 4^aed. Cap 1, p. 15-27, 1994.
28. Hodgson WR. Testing Infants and Young Children. In: Katz J(Ed). *Handbook of clinical audiology*, 3rded., Baltimore, the Willians & Wilikins, pp. 642-63, 1985.

29. Northern JL, Downs MP. Desenvolvimento auditivo e Intervenção Precoce. In: Northern JL, Downs MP. Hearing in children. 5rd ed. Lippincott, Williams e Wilkens, Cap.5, p. 104-128, 2002
30. Moore JK. Maturation of human auditory cortex: implications for speech perception. The Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. V 111, p.7-10, 2002.
31. Pereira LD. Sistema Auditivo e Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: Ferreira (org.). Tratado de Fonoaudiologia, São Paulo, Roca, Cap 42, p 547-552, 2004.
32. Camara CC. Testes de escuta dicótica de dissílabos em crianças com e sem evidências de problemas escolares e/ou alteração das habilidades auditivas. [Dissertação]. Escola Paulista de Medicina, Universidade federal de São Paulo, São Paulo, 1998
33. Almeida CC. Processamento auditivo fonológico em crianças: influência da faixa etária e da alfabetização. [Dissertação] Escola Paulista de Medicina, Universidade federal de São Paulo, São Paulo, 2000
34. Schochat E. Rabelo C, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. Pró Fono revista de Atualização Científica, Barueri, v 12, n 2, p 1-7, 2000.
35. Phillips DP. Central auditory system and central auditory processing disorders. Sem. Hear, v 23, n. 4, p. 251-261, 2002.
36. Costa LP, Pereira LD, Colella-Santos M.F. Auditory fusions test in scholars. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri, v.16, n.2, p. 187-196, maio-ago, 2004.
37. Schochat E. Desenvolvimento e Maturação do sistema nervoso auditivo central em indivíduos de 7 a 16 anos de idade. Tese (Livre-Docência) – Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
38. Neves IF, Schochat TE. Maturação do Processamento Auditivo central em crianças com e sem dificuldades escolares. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri (SP), V. 17, n. 3, p. 311-320, set-dez 2005.
39. Porton C, Eggermont JJ, Knong B, Don M. Maturation of human central auditory system activity: evidence from multi-channel evoked potentials. Clin. Neurophysiol., v. 111, n. 2, p. 220-236, 2000.
40. Momensohn-Santos TM, Branco-Barreiro FCA. Avaliação e Intervenção Fonoaudiológica no Transtorno de processamento Auditivo. In: Ferreria LP, Lopes DMB, Limongi SCO. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Roca, cap. 43 , p. 597-604, 2004.

41. Katz J, Wilde L. Auditory perceptual disorders in children. In: Katz J. Handbook of clinical audiology. 3ª ed. Baltimore, Williams & Williams, 1994.
42. American Speech-Language-Hearing Association (Asha). Central Auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. Rockville:MD Asha, 40p, 1996.
43. Jerger J, Musiek FE. Report of the consensus conference in the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. Journal of the American Academy of Audiology. V.11, n.9, p. 467-74, 2000.
44. Bocca E, Calearo C, Cassinari V. A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. Acta Otolaryngol., 42:289-304, 1954.
45. Bamiau DE, Musiek FE, Luxon LM. Etiology and clinical presentations of auditory processing disorders. Arch Dis Child., v 85, n.5, p.361-365, 2001.
46. Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. Sem Hear., v 23, n 4, p. 297-308, 2002.
47. Heirvang E, Stevenson J, Hugdahl K. Auditory processing in children with dyslexia. J. Chil. Psych. Psych., v43, n.7, p. 931-938, 2002.
48. Moncrieff DW, Musiek FE. Interaural asymmetries revealed by dichotic listening tests in normal and dyslexic children. J Am. Acad. Audiol., v13, n. 8, p. 428-437, 2002.
49. Purdy SC, Kelly AS, Darvies MG. Auditory brainstem response, middle latency response, and late cortical evoked potentials in children with learning disabilities. J. Am. Acad. Audio., v.13, n.7, p. 367-382, 2002.
50. King WM. Comorbid auditory processing disorder in developmental dyslexia. Ear Hear., v.24, n.5, p. 448-456, 2003.
51. Câmara CC. Testes de escuta dicótica de dissílabos em crianças com e sem evidências de problemas escolares e/ou alteração das habilidades auditivas. [Dissertação] Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1998.
52. Lemos SMA. Análise de sons não verbais sobrepostos por escolares; influência dos distúrbios da comunicação e da audição. [Dissertação]. Escola Paulista de medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2000.
53. Garcia VL. Processamento auditivo em crianças com e sem distúrbio de aprendizagem. [Tese]. Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2003.

54. Frota S. Processamento auditivo: estudo em crianças com transtornos específicos da leitura e escrita. [Tese]. Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.
55. Pereira LD, Cavadas M. Processamento Auditivo central. In: Frota S. Fundamentos em Fonoaudiologia-audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 135-46.
56. Tallal P. Newcombe F. Impairment of auditory perception and language comprehension in dysphasia. *Brain Lang.* 1978; 5(1): 13-34.
57. Junqueira CAO, Frizzo ACF. Potenciais evocados de curta, média e longa latência. In: Aquino AMCM. Processamento auditivo: eletrofisiologia e psicoacústica. São Paulo: Lovise; 2002. p. 63-86.
58. Pinheiro ML, Musiek FE. Sequencing and temporal ordering in the auditory system. In: Keith RW. Assessment of central auditory dysfunction foundations and clinical correlates. Baltimore: Williams & Williams; 1985. p. 219-38.
59. McPherson DL. Late potentials of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
60. Munhoz MSL (org). Audiologia Clínica. São Paulo, Atheneu; 2000.
61. Pereira LD. Identificação de desordem do processamento auditivo central através de observação comportamental: organização de procedimentos padronizados. In: Schochat L. Processamento Auditivo. São Paulo: Lovise; 1996. p. 43-56.
62. Merzenich MM, Jenkins WM, Johnston P, Schreiner C, Miller SL, Tallal P. Temporal Processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science*; 1996; 271 (5245): 77-81.
63. Schochat E. Avaliação do processamento auditivo: revisão de literatura. *Rev. Brás.Med.Otorrinolaringol.* 1998;5(1):24-31
64. Menegotto IH, Couto CM. Tópicos de acústica e psicoacústica relevantes em Audiologia. In: Frota S. Fundamentos em fonoaudiologia-audiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 19-39.
65. Domitz DM, Schow RL. A new CAPD battery-multiple auditory assessment: factor analysis and comparisons with SCAN. *Am J Audiol.* 2000.
66. Moore BCJ. An introduction to the psychology of hearing. 4ª ed. San Diego: Academic Press, 1996. Caps 2,3 e 4.
67. Phillips DP. (1993b). representation of acoustic events in the primary auditory cortex. *Journal of Experimental Psychology.* 1993; 19(1):203-16.

68. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, Cap 11.
69. Lubert N. Auditory perceptual impairments in children with specific language disorders: a review of the literature. Journal of Speech and Hearing Disorders. 1981; 46(1):3-9.
70. Trainor LJC, Samuel SS, Desjardins RN, Sonnadara RR. Measuring temporal resolution in infants using mismatch negativity (Neurophysiology, basic and clinical). Neuroreport 2001; 12(11):2443-8.
71. Eggermont JJ. Neural responses in primary auditory cortex mimic psychophysical, across frequency-channel, gap detection thresholds. J Neurophysiol. 2000; 84:1453-63.
72. Musiek FE, Shinn J, Hare C. Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. Seminars in Hearing 2001; 23(4):263-75.
73. Rupp A, Gutschalk A, Hack S, Scherg M. Temporal resolution of the human primary auditory cortex in gap detection. Neuroreport. 2002; 11(17):3731-6.
74. Neves VT, Feitosa MAG. Controvérsias ou complexidade na relação entre processamento temporal auditivo e envelhecimento? Rev Brás Otorrinolaringol. 2003;69(2):242-9.
75. Grose JH, Hall JW, Gibbs C. temporal analysis in children. Journal of Speech and Hearing Research 1993;36:351-6.
76. Rammsayer TH, Leutner D. Temporal discrimination as a function of marker duration. Perception & Psychophysics: 1996: 58(8):1213-23
77. Cohen-Mimran R, Sapir S. Auditory temporal processing deficits in children with reading disabilities. Dyslexia. 2007; 13(3):175-92.
78. Moore BCJ. Temporal analysis in normal and impaired hearing. Ann N Y Acad Sci. 1993;682:119-36
79. Strouse A, Ashmead DH, Ohde RN, Grantham DW. Temporal processing in the aging auditory system. The Journal of the Acoustical Society of America: 1998;104(4):2385-99.
80. Abeles M, Goldstein Jr MH. Responses of single units in the primary auditory cortex of the cat to tones and to tones pairs. Brain Research: 1972;42(2):337-52
81. Robin DA, Royer FL. Age-related changes in auditory temporal processing. Psychology and Aging: 1989;4(2):144-9

82. Sugimoto S, Hosokawa Y, Horikawa J, Nasu M, Taniguchi I. Spatial focusing of neuronal responses induced by asynchronous two-tone stimuli in the guinea pig auditory cortex. *Cortex Cerebral* 2002;12(5): 506-14
83. Hall DA, Hart HC, Johnsrude IS. Relationships between human auditory cortical structure and function. *Audiology & Neuro-Otology*: 2003;8(1):1-18
84. Phillips DP, Sark SA. Separate mechanisms control spike numbers and inter-spike intervals in transient responses of cat auditory cortex neurons. *Hearing Research*:1991;53:17-27
85. Penhune VB, Zatorre RJ, MacDonald JD, Evans AC. Interhemispheric anatomical differences in human primary auditory cortex: probabilistic mapping and volume measurement from magnetic resonance scans. *Cerebral Cortex*:1996;6(5):661-72.
86. Musiek FE, Reeves AG. Asymmetries of the auditory areas of the cerebrum. *Journal of The American Academy of Audiology*: 1990;1:240-5
87. He N., Horwitz AR, Dubno JR, Mills JH. Psychometric functions for gap detection in noise measured from young and aged subjects. *J Acoustic Soc America*. 1999; 106(2): 966-78.
88. Phillips DP, Hall SE, Harrington IA, Taylor TL. "Central" auditory gap detection: a spatial case. *The Journal of the Acoustical Society of America*: 1998: 103(4):2064-8.
89. Schneider BA, Hamstra SJ. Gap detection thresholds as a function of tonal duration for younger and older listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*: 1999;106(1):371-80
90. Garner W. The effect of frequency spectrum on temporal integration of energy at the ear. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1947: 19:808-14
91. Green D. Temporal auditory acuity. *Psychological Review*: 1971;78:540-51
92. Snell K. Aged-related changes in temporal gap detection. *Journal of the Acoustical Society of America*: 1997;101:2214-20.
93. Phillips D. Auditory gap detection , perceptual channels and temporal resolution in speech perception. *Journal of the American Academy of Audiology*: 1999;10:343-54.
94. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou JA et al. GIN (Gaps in Noise) Test Performance in Subjects with confirmed Central Auditory Nervous System Involvement. *Ear hear* 2005; 26 (6):608-18.
95. Phillips D, Smith J. Correlations among within-channel and between-channel auditory gap detection thresholds in normal listeners. *Perception*: 2004: 33:371-378.

- 96.** Bertoli S, Smurzynsky J, Probst R. Temporal resolution in Young and elderly subjects as measured by mismatch negativity and a psychoacoustic gap detection task. *Clinical Neurophysiology*: 2002; 113: 396-406
- 97.** Snell K, Frisina D. Relationships among age-related differences in gap detection and word recognition. *Journal of the Acoustical Society of America*: 2000;107:1615-26.
- 98.** Moore B, Peters R, Glasberg B. Detection of temporal gaps in sinusoids by elderly subjects with and without hearing loss. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1992; 92:1923-32
- 99.** Florentine M, Buus S. Temporal gap detection in sensorialneural and simulated hearing impairments. *Journal of Speech and Hearing research*. 1984; 27:449-455
- 100.** Glasberg B, Moore B, Bacon S. Gap detection and masking in hearing-impaired and normal-hearing subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1987;81:1546-56.
- 101.** Emanuel D. The auditory processing battery: Survey of common practices. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2002;13:93-117
- 102.** Eggermont JJ. Firing rate and firing synchrony distinguish dynamic from steady state sound. *Neuroreport*: 1997;8(12):2709-13
- 103.** Chermak GD, Lee J. Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. *J Am Acad Audiol* 2005; 16:554-563.
- 104.** Balen SA, Liebel G, Boeno MRM, Mottecy CM. Resolução Temporal de crianças escolares. *Rev CEFAC [online]* 2009; 11:Suppl. 1 p. 52-61.
- 105.** Carvallo MMR. Fonoaudiologia: Informação Para Formação. Procedimentos em Audiologia. São Paulo, 1ª edição, Ed Guanabara Koogan, 2003
- 106.** Pereira DP, Schochat E. Processamento Auditivo Central – Manual de Avaliação. São Paulo, Lovise, 1997
- 107.** Colella-Santos MF. Processamento Auditivo Central: Teste Dicótico de Dígitos em indivíduos normais [dissertação]. São Paulo (SP) : Universidade Federal de São Paulo, 1998.
- 108.** Pereira LD, Gentilic C, Osterne FJV, Borges ACL, Fukuda Y. Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. *Acta Awho*, 1992, 11: 119-22.
- 109.** Fonseca JS, Martins GA. Curso de estatística. 6ª Ed. São Paulo: Ed Atlas. 1996. 320p.

110. Rance G. Auditory neuropathy/dys-synchrony and its perceptual consequences. *Trends Amplif* 2005; 9:1-43
111. Kumar A, Jayaram M. Auditory processing in individuals with auditory neuropathy. *Behav Brain Funct* 2005; 1:21-28
112. Gibson W, Sanli H. Auditory neuropathy: an update. *Ear hear* 2007; 28(Suppl.):102S-106S
113. Phillips D. Auditory gap detection, perceptual channels and temporal resolution in speech perception. *J Am Acad Audiol* 1999; 10:343-354
114. Hautus M, Setchell G, Waldie K, Kirk I. Age related improvements in auditory temporal resolution in reading impaired children. *Dyslexia* 2003; 9:37-45
115. Efron R, Yund EW, Nichols D, Crandal PH. An ear asymmetry for gap detection following anterior temporal lobectomy. *Neuropsychol* 1985. 23(1):43-50.
116. Baker RJ, Rosen S, Godrich A. No right ear advantage in gap detection. *Speech, hearing and Language (UCL work in progress)* 2000. 12:57-69
117. Samelli AG, Schochat E. Estudo da vantagem da orelha direita em teste de detecção de gap. *Rev Brás Otorrinolaringol* 2008; 74(2) 235-40.
118. Brown S, Nichols MER. Hemispheric asymmetries for the temporal resolution of brief auditory stimuli. *Percept Psychophys* 1997; 59(3): 442-7.
119. Sulakhe N, Elias LJ, Lejback L. Hemispheric asymmetries for gap detection dependent on noise type. *Brain Cogn* 2003. 53(2):372-5
120. Costa LA. Teste de fusão auditiva: estudo em crianças escolares. 2002. Monografia (especialização) Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.
121. Kelso WM, Nicholls MER, Warne GL, Zaccarin M. Cerebral lateralization and cognitive functioning in patients with congenital adrenal hyperplasia. *Neuropsychol* 2000 14 (3) 370-8
122. Muniz LF, Roazzi A, Schochat E, Teixeira, CF, Lucena JA . Avaliação da habilidade de resolução temporal com uso de tom puro, em crianças com e sem desvio fonológico. *Rev CEFAC*. 2007 9(4):550-562
123. Barreto MASC, Muniz LF, Teixeira CF. Desempenho da habilidade de resolução temporal em crianças de 07 a 13 anos. *Rev Soc Brás Fonoaudiol*. 2004; 9(4):220-8

- 124.** Neves IF. Maturação do processamento auditivo em crianças com e sem dificuldades escolares [mestrado]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2004
- 125.** Pereira LD, Ortiz KZ. Desordem do processamento auditivo central e distúrbios da produção fonoarticulatória. In: ichting I, Carvallo RMM, organizador. Audição: abordagens atuais. São Paulo: Pró-fono, 1997. p. 173-86
- 126.** Snell KB, Hu H. The effect of temporal placement on gap detectability. J. Acoust. Soc. America. 1999; 106(6):3571-7
- 127.** Temple E, Poldrack RA, Protopapas A, Nagarajan S, Salz T, Tallal P, Merzenich MM. Disruption of the neural response to rapid acoustic stimuli in dyslexia: evidence from functional MRI. Proceeding of the National Academy of Sciences of the USA 2000; 97(25):13907-12
- 128.** Wightman F, Allen P, Dolan T, Kistler D, Jamieson D. Temporal resolution in children. Child Dev 1989; 60:611-624.
- 129.** Mann VA, Brady S. Reading disability: the role of language deficiencies. J Consult Clin Psychol 1988; 56(6):811-6
- 130.** Chermak GD, Musiek FE. Central auditory processing disorders: new perspectives. San Diego: Singular Publishing Group San Diego 1997.
- 131.** Schochat E, Musiek FE. Maturation outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. J Commun Dis. 2006;39(1):78-92
- 132.** Feniman MR, Keith RW, Rebekah FC. Assessment of auditory processing in children with deficit hyperactivity disorder and language-based impairments. Rev Dist Commun. 1999; 11(1):9-27

9. ANEXOS

ANEXO 1

Questionário a ser respondido pelo professor (a)



Avaliação do Processamento Auditivo

Data: ____/____/____

Nome do aluno: _____ Sexo: ()M ()F

Idade: _____ Escolaridade: _____

Nome da professora responsável: _____

Escola: _____

Caro (a) Professor (a),

Por favor, responda as perguntas abaixo com atenção. Em caso de dúvidas, entre em contato para qualquer esclarecimento.

	Sim	Não
O aluno é participativo?	()	()
O aluno possui bom rendimento escolar?	()	()
O aluno é atento e concentra-se nas atividades?	()	()
O aluno privilegia alguma matéria?	()	()
Se SIM, qual? _____		
O aluno tem bom comportamento na escola?	()	()
O aluno interage com outras crianças/adultos?	()	()
Você percebe indícios de alterações respiratórias e/ou auditivas?	()	()

Observações: _____

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO: Processamento Auditivo Temporal: desempenho auditivo de escolares no Teste GIN – Gap In Noise

PESQUISADOR: **MARIA ISABEL RAMOS DO AMARAL**

PROFISSÃO: **FONOAUDIÓLOGA**

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA : **15943**

CONTATO: 35218813 (Clínica de Fonoaudiologia da Unicamp)

ANEXO 2



CARTA DE PARTICIPAÇÃO

Senhores Pais,

Por favor, leiam atentamente esta carta. Trata-se de um convite para a colaboração de seu (a) filho (a) em um projeto de mestrado da UNICAMP. Sua participação é muito importante.

I. DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO: PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL: DESEMPENHO AUDITIVO DE ESCOLARES NO TESTE GIN – *GAP IN NOISE*

PESQUISADORA: MARIA ISABEL RAMOS DO AMARAL

PROFISSÃO: FONOAUDIÓLOGA **Conselho Regional :** Inscrição nº 15.943

II. INFORMAÇÕES AOS PAIS

Trata-se de uma pesquisa de mestrado, e tem como objetivo estudar o menor tempo em que uma criança consegue perceber um curto período de silêncio entre dois sons. A pesquisa irá auxiliar na investigação do processamento auditivo, ou seja, os estudos sobre o que fazemos com a informação auditiva que recebemos, e poderá ajudar nas pesquisas a respeito de crianças com dificuldades escolares, na leitura e na escrita, assim como dificuldades em processar os sons. Participarão desta pesquisa somente crianças com bom desempenho escolar.

Para o estudo, serão realizados alguns exames simples de audição em seu filho (a), e um teste no qual a criança será orientada a dizer quando percebe um período de silêncio entre dois sons. NENHUM destes testes causará dor ou desconforto para seu filho(a), e NÃO há risco para a saúde. A avaliação será realizada na clínica de Fonoaudiologia da UNICAMP e seu filho terá que comparecer apenas **UMA VEZ** para realizá-los.

III. DADOS DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS :

Maria Isabel R. do Amaral (aluna) – (19) 91663015

Maria Francisca Colella dos Santos (Professora Responsável)

Telefone: 35219083 (Clínica de Fonoaudiologia da UNICAMP)

35218936 (Comitê de Ética em Pesquisa – FCM / UNICAMP)

Caso o senhor aceite em colaborar, preencha e DEVOLVA a carta com os dados abaixo para que a pesquisadora entre em contato:

Nome Pai _____

Nome Mãe: _____

Nome da criança: _____

TELEFONE : _____

IV- CONSENTIMENTO PÓS ESCLARECIDO

Declaro que, após esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que me foi explicado, aceito levar meu filho para participar deste estudo.

Campinas, ____ de _____ de 200 ____

Assinatura do responsável

Assinatura e carimbo do pesquisador

ANEXO 3

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

NOME: _____ SEXO : M() F ()
RG: _____ Data de Nascimento: _____
ENDEREÇO: _____
CEP: _____ CIDADE: _____ TELEFONE: _____

II. DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO: PROCESSAMENTO AUDITIVO TEMPORAL: DESEMPENHO AUDITIVO DE ESCOLARES NO TESTE GIN – *GAP IN NOISE*

PESQUISADOR: MARIA ISABEL RAMOS DO AMARAL

PROFISSÃO: FONOAUDIÓLOGA

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA : 15943

III. INFORMAÇÕES AO PACIENTE

Esta pesquisa tem como objetivo estudar o menor tempo em que uma criança consegue perceber um curto período de silêncio entre dois sons. A pesquisa irá auxiliar na investigação do processamento auditivo, ou seja, os estudos sobre o que fazemos com a informação auditiva que recebemos, e poderá ajudar nas pesquisas a respeito de crianças com dificuldades escolares, na leitura e na escrita, assim como dificuldades em processar os sons. Participarão desta pesquisa somente crianças sem queixas auditivas e/ou escolares.

Para verificar se não há alteração auditiva na criança, serão realizados alguns exames de audição em seu filho (a): (audiometria e imitanciometria), e um teste no qual a criança será orientada a dizer quando percebe um período de silêncio entre dois sons. Serão feitas algumas perguntas a respeito do desenvolvimento global da criança, desempenho escolar e aprendizado.

Nenhum destes testes causará dor ou desconforto para seu filho(a), e não há risco para a saúde.

É importante que o(a) senhor saiba que tem todo o direito de aceitar ou não que nós façamos esses exames e que isso não muda em nada o tratamento que está recebendo.

Caso o(a) senhor aceite, queremos que saiba que seja qual for o resultado do exame, nós lhe entregaremos por escrito, com as devidas orientações. Se esse trabalho for publicado em alguma revista médica, não haverá o nome da criança.

IV. DADOS DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS OU INTERCORRÊNCIAS:

Maria Isabel R. do Amaral

Maria Francisca Colella dos Santos

Telefone: 35218813 (Clínica de Fonoaudiologia da UNICAMP)

35218936 (Comitê de ética em Pesquisa – FCM / UNICAMP)

V- CONSENTIMENTO PÓS ESCLARECIDO

Declaro que, após esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, aceito participar deste estudo.

Campinas, _____ de _____ de 200_____

Assinatura do responsável

Assinatura e carimbo do pesquisador

ANEXO 4



Anamnese – Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo Data: __/__/__

Nome: _____ Sexo: ()M ()F

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: _____ Escolaridade:

Nome do responsável/informante: _____

Endereço: _____

Telefone: () _____

	Sim	Não
Queixa auditiva	()	()
Escuta bem em ambiente silencioso	()	()
Escuta bem em ambiente ruidoso	()	()
Localiza o som	()	()
Desatento	()	()
Agitado	()	()
Muito quieto	()	()
Dificuldades de fala	()	()
Dificuldades de Escrita	()	()
Dificuldades de Leitura	()	()
Outras: _____		

Aquisição de fala: _____

Andar: _____

Está em tratamento médico? () Sim () Não Por que? _____

Toma algum medicamento? () Sim () Não Qual e por que? _____

Episódios de otite, dor de ouvido (principalmente nos primeiros anos de vida) () Sim () Não

Apresenta zumbido? () Sim () Não () OD () OE

Descrição: _____

Outras doenças: _____

Observações: _____

ANEXO 5



UNICAMP

Avaliação Simplificada do Processamento Auditivo

Nome: _____ Data: ____/____/____

1 – Teste de Localização Sonora em 5 Direções

à direita	S ()	N ()	
à esquerda	S ()	N ()	
acima	S ()	N ()	_____
à frente	S ()	N ()	_____
atrás	S ()	N ()	_____

2 – Teste de Sequencialização Sonora

→ Para sons instrumentais:

sino	(agogô)	côco	guizo	demonstração	
guizo	côco	sino	(agogô)	S ()	N ()
côco	guizo	sino	(agogô)	S ()	N ()
sino	guizo	(agogô)	côco	S ()	N ()

→ Para sons verbais:

pa		ta		ca	fa	S ()	N ()
ta	fa	pa		ca		S ()	N ()
ca		ta	fa	pa		S ()	N ()

3. Teste Dicótico de Dígitos**-Integração Binaural**

D	E	E	D
5_4_	8_7_	5_4_	8_7_
4_8_	9_7_	4_8_	9_7_
5_9_	8_4_	5_9_	8_4_
7_4_	5_9_	7_4_	5_9_
9_8_	7_5_	9_8_	7_5_
5_7_	9_5_	5_7_	9_5_
5_8_	9_4_	5_8_	9_4_
4_5_	9_8_	4_5_	9_8_
4_9_	7_8_	4_9_	7_8_
9_5_	4_8_	9_5_	4_8_
4_7_	8_5_	4_7_	8_5_
8_5_	4_7_	8_5_	4_7_
8_9_	7_4_	8_9_	7_4_
7_9_	5_8_	7_9_	5_8_
9_7_	4_5_	9_7_	4_5_
7_8_	5_4_	7_8_	5_4_
7_5_	9_8_	7_5_	9_8_
8_7_	4_9_	8_7_	4_9_
9_4_	5_7_	9_4_	5_7_
8_4_	7_9_	8_4_	7_9_

OD: _____%

OE: _____%

OD: _____%

OE: _____%

ANEXO 6

Folha de Registro – GIN (*Gap In Noise*) – Musiek, 2004

Nome: _____ Data: ____/____/____

DN: ____/____/____

Prática	Posição do <i>gap</i> (ms)	Duração do <i>gap</i> (ms)
1	1865.1	15
	2838.1	5
	3454.4	20
2	643.7	8
	1871.2	8
	4353.1	5
3	2961.4	5
4	2314.6	15
5	1205.5	5
	4387.9	10
	5436.2	10
6	1049.6	20
	2925.7	8
	4197.4	8
7	972.1	10
	3729.8	10
8		
9	1099.6	20
	3698.4	15
	4781.5	15
10	4250.0	20

Obs: Marcar com um risco a duração do gap não percebido;
Falsos positivos devem ser anotados : marcados com ●

Faixa –Teste 1

Orelha testada: () OD () OE

2) Faixa-teste 1: Faixa 3 – Monoaural – 50 dBNS

Teste 1	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
1	1337.3	15
	3870.3	2
	5277.3	5
2	1303.2	15
3	2862.4	6
	4491.8	10
4	1145.4	6
	3449.6	20
	4319.3	6
5	4466.0	4
6	1389.5	12
7	2799.7	3
	3421.8	4
8	1757.1	10
	2875.5	10
9	2863.4	5
10		
11	2727.5	6
	4205.0	12
	5011.1	12
12	4014.1	6
13	2304.8	15
14	1597.2	5
15	2032.1	3
	4564.7	6
16	1000.8	2
	2613.4	3
	4190.7	20
17		
18	1268.9	5
	1977.2	4

Teste 1	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
19	1193.7	10
20	726.3	2
21	4595.4	5
22	4024.6	8
	5174.2	20
23	500.5	12
	4837.5	10
24	2196.3	8
25	2006.8	20
	3349.4	2
26	1520.3	3
	5491.9	2
27	1955.9	5
	3194.0	15
28	1056.3	2
	3190.6	20
	4358.1	8
29	1338.3	3
	3802.5	4
30	884.3	3
	2150.3	15
	3386.4	20
31	4199.3	4
32	3047.4	4
	5322.9	10
33	1812.0	15
	2793.5	8
34	1564.4	8
	2255.5	8
35	1118.5	12
	2613.0	12

Escore para Faixa-teste 1:

Limiar	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms	6 ms	8 ms	10 ms	12 ms	15 ms	20 ms	Total
Acertos	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/60
%											

0/6 = 0%, 1/6 = 16,66%, 2/6 = 33,33%, 3/6 = 50%, 4/6 = 66,66%, 5/6 = 83,33%, 6/6 = 100%

Faixa-teste 2

Orelha testada: () OD () OE

3) Faixa-teste 2: Faixa 4 – Monoaural – 50 dBNS

Teste 2	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
1	2230.0	2
	3571.3	10
2		
3	4380.2	15
4	1985.9	3
	3014.2	6
	3745.9	2
5	2433.6	12
	5033.8	20
6	1308.9	12
	1865.4	4
	2681.0	12
7	1019.9	10
	4179.4	15
	5469.4	8
8	1275.5	10
	2944.7	2
	4918.3	10
9	872.4	10
	1460.8	15
	4869.5	15
10	3558.8	2
11	753.1	4
	1298.7	3
12	2202.5	2
13	1546.5	15
	2924.6	4
	5014.3	4
14	718.7	10
	2498.6	4
	4546.5	20
15	820.5	6
	1675.9	15

Teste 2	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
16		
17	3726.3	3
18	1509.1	2
	4759.5	3
19	1125.4	5
20	684.5	3
	2673.1	12
	3425.0	3
21	4238.4	8
22	3216.0	20
23	774.2	5
	3276.4	12
	4923.4	4
24	520.9	5
	2799.5	5
25	1840.3	8
26	1209.1	5
	5376.2	6
27	510.1	5
	2549.9	20
	4399.3	6
28	624.9	6
	2737.8	12
	4108.1	20
29	1319.7	20
30	711.7	8
	4386.1	6
31	2698.9	8
32	1501.8	8

Escore para Faixa-teste 2:

Limiar	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms	6 ms	8 ms	10 ms	12 ms	15 ms	20 ms	Total
Acertos	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/60
%											

0/6 = 0%, 1/6 = 16,66%, 2/6 = 33,33%, 3/6 = 50%, 4/6 = 66,66%, 5/6 = 83,33%, 6/6 = 100%