

# Temporal resolution: assessment procedures and parameters for school-aged children

*Resolução temporal: procedimentos e parâmetros de avaliação em escolares*

Maria Isabel Ramos do Amaral<sup>1</sup>, Paula Maria Faria Martins<sup>2</sup>, Maria Francisca Colella-Santos<sup>3</sup>

## Keywords:

auditory perception;  
child;  
hearing tests.

## Abstract

Temporal resolution enables the identification of fine differences in speech segmental aspects. Random Gap Detection Test (RGDT) and Gaps-In-Noise Test (GIN) evaluate such skills, by using different acoustic parameters. **Objective:** To compare the performance of normal school aged children without learning disabilities and/or hearing complaints in the GIN and RGDT, and analyze potential performance differences in these two procedures. **Method:** Cross sectional contemporary cohort study. 28 children, aged 8-10 years were evaluated. After peripheral audiological evaluation, RGDT and GIN were performed. **Results:** There were no statistical differences in performance between gender and age on the RGDT and GIN tests, between the right and left ears on the GIN test, and between frequencies on the RGDT test. The mean detection threshold gap for RGDT was  $9.25 \pm 3.67$  ms, and for GIN was  $4.32 \pm 0.61$  ms (right ear) and  $4.43 \pm 0.79$  ms (left ear). The results of the GIN Test were statistically lower than those from the RGDT ( $p < 0.001$ ). **Conclusion:** Both tests indicated normal temporal resolution for all 28 children. GIN test presents advantages regarding the ease of application, task variable, stimuli and presentations form. However, the RGDT has advantages concerning the time required for administration and scoring.

## Palavras-chave:

criança;  
percepção auditiva;  
testes auditivos.

## Resumo

A resolução temporal permite identificação de pequenas diferenças acústicas nos aspectos segmentais da fala e pode ser avaliada por meio do *Random Gap Detection Test* (RGDT) e *Gaps-In-Noise Test* (GIN), os quais possuem diferentes parâmetros acústicos. **Objetivo:** Comparar o desempenho de escolares sem dificuldades de aprendizagem e/ou queixas auditivas, na aplicação do GIN e RGDT, e analisar diferenças de desempenho entre os procedimentos. **Método:** Estudo de coorte contemporânea com corte transversal. Avaliaram-se 28 crianças, de 8 a 10 anos, as quais foram submetidas ao RGDT e GIN após avaliação audiológica periférica prévia. Resultados: Não foram encontradas diferenças estatísticas em relação ao gênero e faixa etária, frequências no RGDT e orelhas no GIN. A média do limiar de detecção de *gap* do RGDT foi de  $9,25 \text{ ms} \pm 3,67$ , e no GIN foi de  $4,32 \text{ ms} \pm 0,61$  (orelha direita) e  $4,43 \text{ ms} \pm 0,79$  (orelha esquerda). Os resultados do GIN foram estatisticamente menores do que no RGDT ( $p < 0,001$ ). **Conclusão:** Ambos os testes demonstraram resolução temporal normal nas 28 crianças. O GIN apresenta vantagens em relação à facilidade de aplicação, natureza da tarefa solicitada, estímulo empregado e forma de apresentação. Porém, o RGDT apresenta vantagens no tempo necessário para a aplicação e registro de pontuação.

<sup>1</sup> Fonoaudióloga. Doutoranda em Saúde da Criança e do Adolescente - CIPED/FCM/UNICAMP (Docente do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO - Irati - PR).

<sup>2</sup> Mestre em Saúde da criança e do Adolescente - CIPED/FCM/UNICAMP (Fonoaudióloga Clínica).

<sup>3</sup> Fonoaudióloga. Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana pela UNIFESP/EPM (Docente e coordenadora do Curso de Fonoaudiologia da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP).

Endereço para correspondência: Maria Isabel Ramos do Amaral. Av. José Bonifácio, nº 950, apto 41. Jd. Flamboyant. Campinas - SP, Brasil. CEP: 13091-140.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 8 de dezembro de 2012. cod. 10652.

Artigo aceito em 8 de fevereiro de 2013.

---

## INTRODUÇÃO

---

Sabe-se que a aquisição adequada de fala e linguagem é altamente dependente da audição, sentido o qual é entendido como parte de um sistema especializado de comunicação, e envolve muito além do que a mera detecção do sinal acústico. Muitos processos neurofisiológicos e cognitivos são necessários para a correta percepção, reconhecimento, decodificação e interpretação da informação auditiva e consequente aprendizado<sup>1</sup>.

Estudos comprovam que as habilidades que envolvem o processamento auditivo temporal dos sons, como a ordenação e resolução temporal, estão intimamente relacionadas com a percepção de fala e de traços suprasegmentais. Para que a correta decodificação da mensagem ocorra, as pistas acústicas de frequência, intensidade e tempo devem ser processadas de forma precisa pelo Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC). *Déficits* nas habilidades de ordenação e resolução temporal podem levar a um baixo rendimento escolar relacionado à alteração nos processos de leitura, escrita e aprendizagem<sup>2,3</sup>.

A resolução temporal (RT) é definida como o tempo mínimo necessário para que o SNAC discrimine dois estímulos acústicos. A habilidade do sistema auditivo em detectar mudanças rápidas no estímulo sonoro 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 interferência na percepção de fala normal e no reconhecimento dos fonemas<sup>4,5</sup>.

Os métodos psicoacústicos mais simples utilizados para avaliar a RT são baseados na detecção de intervalos de tempo interestímulos, os chamados *gaps*, sendo o objetivo estabelecer o menor intervalo de *gap* percebido entre dois sons (limiar de detecção de *gap*). Atualmente, temos disponíveis para o uso clínico dois testes de RT baseados na detecção de *gap*: o Teste de Detecção de *gap* no silêncio - *Random Gap Detection Test* (RGDT)<sup>6</sup> e o Teste de Detecção de *Gap* no ruído - *Gaps-In-Noise* (GIN)<sup>7</sup>.

Parâmetros nos dois testes diferem em relação à duração de cada *gap*, modo de apresentação do estímulo e tarefa solicitada. Algumas pesquisas foram realizadas no sentido de comparar o desempenho no RGDT e GIN tanto em adultos jovens brasileiros<sup>8</sup>, escolares brasileiros<sup>9</sup> e escolares norte-americanos<sup>10</sup>. Apesar do número de sujeitos reduzido em cada estudo, todos concluíram que ambos os procedimentos são adequados para identificar os sujeitos avaliados como normais na habilidade de RT, mas divergências entre os resultados foram encontradas com relação às variáveis gênero, frequência, tipo de tarefa solicitada, além de diferença significativa no desempenho comparativo dos dois testes.

Tendo em vista as recomendações da *American Speech-Language-Hearing Association*<sup>11</sup> a respeito da importância da inclusão de procedimentos que avaliem a RT na bateria de avaliação do processamento auditivo, são necessários mais estudos que apontem vantagens e desvantagens de cada procedimento disponível, especialmente em relação à aplicação em crianças. Tal fato é destacado por Balen et al.<sup>9</sup>, cuja conclusão do artigo aponta para a real necessidade de um maior conhecimento a respeito das habilidades envolvidas em cada um dos procedimentos de RT, uma vez que ainda não é possível determinar qual dos dois protocolos seria melhor na prática clínica com crianças.

Devido à não existência, na prática clínica, de um consenso a respeito de qual método de avaliação da RT seja mais eficaz ou prático para ser incorporado na bateria, essa escolha fica a critério do fonoaudiólogo. Talvez pelo fato do RGDT ser anterior ao GIN, sua escolha parece ser mais frequente, apesar dos estudos citados destacarem algumas vantagens do teste GIN em relação à sua aplicação e cômputo dos resultados, bem como questionarem que o GIN e RGDT não estejam avaliando a mesma habilidade auditiva ou requisitem processos não auditivos diferentes nas tarefas solicitadas<sup>8-10</sup>.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a RT em um maior número de escolares, em relação ao que já foi publicado na literatura, na faixa etária de 8 a 10 anos, sem queixas auditivas e/ou escolares, por meio dos testes RGDT e GIN, considerando-se gênero masculino e feminino, faixa etária e orelha direita e esquerda. A pesquisa teve o intuito tanto de verificar o desempenho da amostra em cada procedimento, bem como de comparar, analisar e discutir as diferenças nos parâmetros utilizados entre os dois métodos de avaliação da RT, buscando contribuições do ponto de vista da prática clínica, na população pediátrica.

---

## MÉTODO

---

Estudo de coorte contemporânea com corte transversal desenvolvido na Instituição onde a pesquisa foi realizada. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer nº 626/2007. Todos os pais e/ou responsáveis concordaram com a participação do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: faixa etária entre 8 e 10 anos, ser aluno do ensino fundamental de uma escola da rede pública da cidade de Campinas, SP, e ser falante do português como primeira língua. Os critérios de exclusão foram: dificuldades de linguagem e/ou aprendizagem, histórico de alterações neurológicas, psiquiátricas ou otológicas que pudessem comprometer a audição, tais como otite média recorrente ou otite média crônica.

Tais critérios foram identificados por meio de anamnese detalhada com os pais e/ou responsável e também por meio de questionário aplicado aos professores sobre o desempenho escolar e participação do aluno, além de perguntas referentes ao comportamento e interação da criança na escola.

As crianças selecionadas passaram pelos seguintes procedimentos: Avaliação Auditológica Básica (meatoscopia, audiometria tonal, logaudiometria e imitanciometria, seguindo os critérios de normalidade propostos por Northern & Downs<sup>12</sup> e Carvalho<sup>13</sup>) e avaliação simplificada do processamento auditivo realizada seguindo os critérios de normalidade de Pereira et al.<sup>14</sup>, incluindo o teste dicótico de dígitos<sup>15</sup>.

Aqueles participantes que não se enquadraram em algum desses critérios de normalidade foram também excluídos da amostra, assim como encaminhados para avaliação completa otorrinolaringológica e do processamento auditivo.

Em seguida, as crianças que passaram foram submetidas aos dois testes de RT: *Random Gap Detection Test* (RGDT)<sup>6</sup> e *Gaps-In-Noise Test* (GIN)<sup>7</sup>, gravados em CD, e aplicados por meio de Audiômetro *Interacoustics* AC40 acoplado a um *Compact Disc* (CD) *Philips*, em cabina acústica, apresentados a 50 dB NS (de acordo com a média dos limiares auditivos tonais de 500, 1000 e 2000 Hz).

O teste RGDT é considerado um teste de RT, e consiste na apresentação binaural de pares de tons puros nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, com intervalos (os “gaps”) entre os dois tons que aumentam ou diminuem de duração aleatoriamente, variando entre intervalos de 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 40 milissegundos (ms). O teste apresenta uma faixa de treino que foi realizada previamente ao início do teste.

A criança foi orientada a responder gestualmente se ouvia um ou dois tons, ou seja, se notou ou não a presença do *gap* interestímulo. O objetivo do teste é a determinação do menor intervalo de tempo entre dois tons puros que pode ser percebido pelo paciente, ou seja, determinar o limiar de detecção de *gap*, o qual foi calculado individualmente para cada frequência testada, bem como calculada a resposta total do teste, por meio da média aritmética de resultados nas quatro frequências avaliadas.

O teste GIN também é um teste de RT, porém de apresentação monoaural, composto por uma faixa de treino e quatro faixas-teste, sendo que foram aplicadas apenas a faixa-teste 1 e faixa-teste 2 (uma em cada orelha), a fim de evitar que fatores como cansaço da criança interferissem nos resultados<sup>16</sup>. Cada faixa-teste consiste de aproximadamente 30 segmentos de ruído branco de 6 segundos de duração cada. Inseridos nos segmentos de ruído branco existem diversos *gaps* em posições diferentes e com durações variáveis entre 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 e

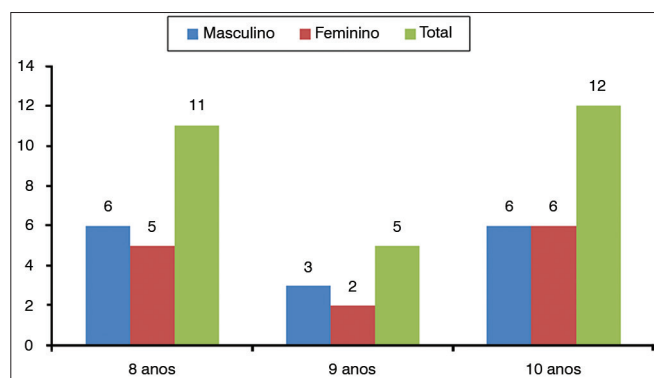
20 ms. Cada um desses *gaps* aparece seis vezes por faixa de teste, totalizando 60 apresentações de *gap* por lista, e, em alguns estímulos, não há *gap* inserido.

As crianças foram instruídas que iriam ouvir um ruído, e dentro desse ruído existiram “pausas” ou “falhas”, e toda vez que percebessem esse intervalo de silêncio, responderiam gestualmente. 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)<sup>17</sup>.

A análise estatística foi realizada por meio dos *softwares* SPSS<sup>®</sup> versão 17, Minitab<sup>®</sup> 16 e Excel Office<sup>®</sup> 2010. Adotou-se um nível de significância de 0,05 (5%) assinalado por meio de asterisco (\*) nos resultados. Foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, o qual verificou que a amostra de dados possui distribuição normal, permitindo a utilização de testes estatísticos paramétricos.

## RESULTADOS

A amostra estudada foi constituída por 28 escolares, nas faixas etárias de 8 a 10 anos (média de idade  $9,04 \pm 0,34$  anos). O Gráfico 1 mostra a caracterização dos sujeitos de acordo com os três grupos etários e gêneros; e a Tabela 1 apresenta a distribuição da frequência relativa dos gêneros masculino e feminino. A análise estatística demonstrou que embora exista uma maior porcentagem do gênero masculino na amostra, com 53,6%, não existe diferença estatística em relação aos 46,4% do gênero feminino.



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

**Tabela 1.** Distribuição da frequência relativa (percentuais) do gênero masculino e feminino.

Gênero	N	%	p-valor
Feminino	13	46,4%	0,593
Masculino	15	53,6%	

Teste de igualdade de duas proporções.

A Tabela 2 apresenta os resultados das médias dos limiares de detecção de *gap* no teste RGDT, por frequência. Embora exista diferença nos valores médios por frequência testada, a análise estatística não demonstrou diferença significativa ( $p = 0,4$ ).

**Tabela 2.** Valores dos limiares de intervalos no silêncio no teste RGDT (ms) por frequência na amostra estudada (N = 28).

RGDT	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	Média final
Média	8,82	9,14	8,32	10,71	9,25
Desvio padrão	4,30	5,68	6,09	5,73	3,67
IC	1,59	2,10	2,26	2,12	1,36
p-valor	0,400				

Teste de ANOVA com medidas repetitivas; IC: Intervalo de confiança.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos, no teste GIN, em relação às orelhas direita e esquerda. A análise estatística realizada por meio do Teste *t-Student* Pareado demonstrou que não existe diferença média estatisticamente significativa entre as orelhas no teste GIN, tanto em relação ao limiar de detecção de *gap* quanto à porcentagem média de acertos.

**Tabela 3.** Limiares de detecção de *gap* (ms) e porcentagem média de acertos do teste GIN, na comparação entre orelha direita e esquerda (N = 28).

GIN	Limiar		% Acertos	
	OD	OE	OD	OE
Média	4,32	4,43	73,3	74,6
Desvio padrão	0,61	0,79	6,0	8,1
IC	0,23	0,29	2,2	3,0
p-valor	0,449		0,261	

Teste *t-Student* Pareado. IC: Intervalo de confiança.

A Tabela 4 apresenta os resultados por frequência avaliada do RGDT e dos limiares de detecção de *gap* e porcentagens de acertos por orelha no teste GIN, em relação ao gênero masculino e feminino. A análise estatística realizada concluiu que não houve diferença significativa entre os gêneros, seja nos resultados do RGDT ou do GIN.

Com relação à variável idade, foi utilizada a Correlação de Pearson para medir o grau de relação entre idade e os resultados do GIN e RGDT. Para validar tais correlações, foi realizado o Teste de Correlação, e os resultados estão apresentados em função do *p*-valor encontrado na Tabela 5. A análise estatística mostrou que não existe correlação dos resultados do teste GIN e RGDT com a variável idade, e são, portanto, consideradas variáveis estatisticamente independentes.

Por último, comparou-se a média das frequências do RGDT com os limiares de detecção de *gap* do GIN em cada uma das orelhas, e os resultados encontram-se na Tabela 6. Por meio da análise estatística realizada, foi possível concluir que a média das frequências do RGDT de 9,25 ms é considerada estatisticamente diferente da média dos limiares do teste GIN em cada orelha, sendo 4,32 ms na orelha direita e 4,43 ms na orelha esquerda.

## DISCUSSÃO

O estudo envolvendo a aplicação de dois testes de RT em escolares teve como objetivo verificar a influência de variáveis como gênero, faixa etária e orelhas direita e esquerda nos resultados de cada teste, bem como a análise das diferenças entre os dois procedimentos de avaliação do ponto de vista clínico.

Com relação aos resultados apresentados, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre o gênero masculino e feminino, tanto no teste GIN quanto no RGDT (Tabela 4). Esse dado está de acordo com outros trabalhos, os quais também não encontraram influência do gênero na pesquisa do limiar de detecção de *gap*<sup>9,10,17,18</sup>.

Zaidan et al.<sup>8</sup> compararam o desempenho de adultos jovens normais no RGDT e GIN, com o intuito de analisar diferenças entre os dois testes. Foram avaliados 25 universitários, sendo 11 homens e 14 mulheres, com audição normal. Em seus resultados, os autores encontraram diferença estatisticamente significativa entre os gêneros em ambos os testes, sendo que o gênero masculino obteve desempenho melhor tanto no RGDT quanto no GIN. Tal resultado não corrobora o presente estudo, mas concorda com pesquisa realizada com o teste GIN em adultos brasileiros<sup>16</sup>. No estudo de Zaidan et al.<sup>8</sup>, as próprias autoras discutem um possível viés em seus resultados que poderia justificar os achados, uma vez que os participantes do gênero masculino eram estudantes de musicoterapia e as participantes mulheres não. Sabe-se que a melhor habilidade de RT nos músicos deve-se a maior estimulação das áreas auditivas<sup>19</sup>.

Chermack & Lee<sup>10</sup> compararam o desempenho de 10 crianças de 7 a 11 anos, sem queixas auditivas e/ou de aprendizagem, em quatro testes de RT: *Auditory Fusion Test-revised* (AFTR), *Binaural Fusion Test* (BFT), GIN e RGDT. No teste RGDT, a média do limiar de detecção de *gap* foi de 4,77 ms ( $\pm 1,83$ ) e no GIN de 4,6 ms ( $\pm 1,07$ ) para a orelha direita e 4,9 ms ( $\pm 0,99$ ) para a orelha esquerda. Tais valores estão de acordo com os achados desse estudo no teste GIN (4,32 ms  $\pm$  0,61 na orelha direita e 4,43 ms  $\pm$  0,79 na orelha esquerda), porém, a média do RGDT no presente estudo foi de 9,25 ms  $\pm$  3,67, estando mais elevada quando comparadas ao desempenho das crianças norte-americanas, mas ainda dentro da normalidade proposta por Keith<sup>20</sup> (Tabelas 2 e 3).



**Tabela 4.** Resultados do teste GIN por orelha avaliada, e RGDT por frequência avaliada, em relação ao gênero feminino e masculino.

GIN		N	Média	DP	p-valor	RGDT		N	Média	DP	p-valor
Limiar OD	Fem	13	4,38	0,65	0,62	500 Hz	Fem	13	10,15	5,51	0,13
	Masc	15	4,27	0,59			Masc	15	7,67	2,58	
Limiar OE	Fem	13	4,38	0,87	0,79	1 KHz	Fem	13	9,31	6,2	0,889
	Masc	15	4,47	0,74			Masc	15	9	5,41	
% OD	Fem	13	73,7	5,8	0,751	2 KHz	Fem	13	7,77	5,42	0,664
	Masc	15	73	6,3			Masc	15	8,8	6,77	
% OE	Fem	13	74,5	9,5	0,92	4 KHz	Fem	13	10,77	4,94	0,963
	Masc	15	74,8	7			Masc	15	10,67	6,51	

Teste de ANOVA.

**Tabela 5.** Correlação entre a variável idade e os resultados médios do GIN e RGDT.

	Idade	
	Corr	p-valor
Limiar GIN OD	11,0%	0,577
Limiar GIN OE	-12,3%	0,531
Média RGDT	-29,8%	0,124

Teste de Correlação/Correlação de Pearson.

**Tabela 6.** Comparação entre média das frequências do RGDT e limiares do GIN por orelha, na amostra estudada (N = 28).

Comparação	RGDT Médio	Limiar GIN OD	Limiar GIN OE
Média	9,25	4,32	4,43
Desvio Padrão	3,67	0,61	0,79
IC	1,36	0,23	0,29
p-valor		< 0,001*	

Teste *t-Student* Pareado; IC: Intervalo de confiança.

Nessa mesma pesquisa citada, os autores também apresentam valores para o teste RGDT realizado em outra modalidade, por meio do estímulo “clique” ao invés do tom puro, e a média para detecção de *gap* foi de 8,4 ms ( $\pm 5,25$ ), mais próxima aos valores aqui apresentados. Apenas um estudo foi encontrado na literatura pesquisada que teve como objetivo comparar as versões do RGDT com estímulos do tipo tom puro e clique, porém em adultos jovens brasileiros. Foram avaliados 40 indivíduos com idades entre 18 e 25 anos e as autoras não encontraram diferenças significativas quanto ao limiar de acuidade temporal para tom puro e clique, sendo que a média dos valores foi 6,72 ms para tom puro e 6,43 ms para cliques<sup>21</sup>. Não foram encontrados artigos na literatura especializada que discutam essa diferença em crianças, sendo que, com exceção do estudo de Chermack & Lee<sup>10</sup>, todos os outros utilizaram o RGDT somente com tom puro, e encontraram valores acima de 4,77 ms, corroborando os achados desta pesquisa. (9,25 ms  $\pm$  3,67).

Apesar da divergência em relação ao estudo com crianças americanas, os resultados desse estudo

encontram-se dentro dos valores de normalidade propostos pelos autores do teste RGDT e GIN e valores encontrados em outros estudos realizados com a população pediátrica<sup>5,10,20,22</sup>.

Os achados diferem da pesquisa de Balen et al.<sup>9</sup>, a qual avaliou a RT de 14 escolares na faixa etária de 6 a 14 anos, por meio do teste RGDT e GIN no intuito de comparar os dois procedimentos. Os resultados do RGDT (10,50 ms  $\pm$  5,28) e GIN (5,7 ms  $\pm$  2,87 orelha direita e 5,4 ms  $\pm$  1,07 orelha esquerda) mostraram-se levemente elevados (piores) do que os valores do presente estudo, porém de acordo com pesquisa realizada em escolares da cidade de Recife<sup>23</sup>.

Uma das hipóteses que poderia justificar tais discrepâncias, além de diferenças nas faixas etárias estudadas, é o número reduzido de sujeitos avaliados, uma vez que em nosso estudo a amostra foi maior e mais homogênea. (Gráfico 1 e Tabela 1). Com relação à faixa etária, a pesquisa de Balen et al.<sup>9</sup> avaliou escolares de 6 a 14 anos, enquanto o presente trabalho avaliou escolares de 8 a 10 anos. Pesquisas recentes a respeito do curso neuromaturacional da habilidade de RT têm apontado para o fato de que esta habilidade se desenvolve até os 7 anos de idade, e crianças na faixa etária de 6 a 7 anos podem apresentar limiares maiores em comparação com outras faixas etárias, justificando as diferenças encontradas<sup>3,24</sup>.

Concordando com a pesquisa do autor do teste GIN que aponta para o fato de que existem poucas influências maturacionais nos testes que avaliam a RT após os 7 anos de idade<sup>7</sup>, os resultados aqui apresentados não demonstraram haver influência da variável idade em relação aos GIN e RGDT, (Tabela 5). Outras pesquisas também corroboram este dado<sup>3,4,18,22</sup>.

No RGDT, não foram encontradas diferenças significantes em relação às frequências avaliadas (Tabela 2). Os resultados médios apontam para valor discretamente mais elevado na frequência de 4000 Hz. Foi encontrado apenas um estudo que verificou diferença significativa em relação à frequência de 4000 Hz, a qual também apresentou valor mais elevado quando comparado com as demais frequências<sup>23</sup>.

Especificamente com relação ao teste GIN, não foram encontradas diferenças entre as orelhas direita e esquerda, com relação aos limiares de detecção de *gap* e porcentagens totais de acertos (Tabela 3), resultado que também não foi certificado em outras pesquisas já citadas<sup>8-10,18,22</sup>.

Apesar de alguns autores apontarem existir vantagem da orelha direita (hemisfério esquerdo) em tarefas que requerem a habilidade de RT<sup>25</sup>, o resultado concorda com a afirmação de Baran & Musiek<sup>26</sup>, de que os testes monóticos são úteis para detectar a existência do *déficit*, mas podem “mascarar” a dominância do hemisfério esquerdo em tarefas desse tipo, uma vez que há a ativação das vias tanto ipsi quanto contralaterais, resultando em um desempenho semelhante de ambas as orelhas no teste.

Na análise estatística comparativa em relação aos resultados dos dois testes, foram constatadas diferenças no desempenho da amostra estudada, sendo que os limiares de detecção de *gap* no teste RGDT foram significativamente mais elevados do que os limiares obtidos no teste GIN, por orelha ( $p < 0,001$ ). (Tabela 6).

Apesar de ambos os testes terem classificado adequadamente as crianças avaliadas como normais na habilidade de RT, do ponto de vista clínico as diferenças encontradas são extremamente relevantes, uma vez que tal resultado parece acontecer devido a diferenças nos parâmetros de cada procedimento e pode influenciar a decisão do profissional em utilizar um ou outro teste<sup>8</sup>.

No estudo de Balen et al.<sup>9</sup>, as autoras também encontraram essa diferença no desempenho das crianças nos dois testes, porém, devido ao número reduzido de sujeitos avaliados ( $n = 14$ ), e os resultados com relação a esse achado terem sido apresentados somente descritivamente, consideramos a importância de nosso estudo, uma vez que um maior número de crianças foi avaliado, e as diferenças comprovadas estatisticamente.

No artigo supracitado, as autoras levantam a hipótese de que GIN e RGDT não estejam avaliando a mesma habilidade auditiva, ou requisitem processos não auditivos nas tarefas solicitadas. Tal hipótese baseia-se na afirmação do autor do teste GIN, que afirma que o RGDT é, na realidade, um teste de fusão auditiva<sup>17</sup>.

Por definição, a tarefa de detecção de *gap* requer que o sujeito ouça estímulos que apresentam, de forma variada, intervalos inseridos interestímulos, e refira quando percebe a presença do intervalo - *gap*, e o limiar encontrado representa o menor *gap* percebido. Já as tarefas denominadas de fusão binaural requerem que o sujeito avaliado refira quando dois estímulos foram percebidos como apenas um, sendo que o limiar encontrado representa o menor intervalo de silêncio entre dois sons que o indivíduo consegue detectar, não permitindo a fusão entre os estímulos<sup>27</sup>.

Chermack & Lee<sup>10</sup> afirmam que clinicamente tarefas de detecção e de fusão binaural são comumente usadas

para descrever a mesma habilidade, apesar das evidências neurológicas de que processos neurofisiológicos diferentes são requisitados em cada uma delas.

A partir disso, uma das hipóteses que pode ser levantada com relação ao teste RGDT resultar em limiares mais elevados quando comparados ao GIN na mesma população, é a de que os parâmetros do teste RGDT solicitam que o sujeito realize uma tarefa auditivamente mais complexa, envolvendo fusão auditiva (no momento em que os dois estímulos são percebidos como um único som) e resolução temporal (no momento em que o *gap* é detectado). O GIN, por seu lado, poderia ser considerado um teste exclusivamente de resolução temporal.

O RGDT tem sido descrito na literatura especializada como um teste rápido e fácil de ser aplicado, especialmente quando comparado ao GIN, que demanda maior tempo de execução. Porém, apesar dessa vantagem, as diferenças anteriormente discutidas com relação à natureza da tarefa que está sendo solicitada parecem influenciar também na complexidade da resposta a ser exigida do sujeito sob teste. O RGDT exige uma resposta mais complexa cognitivamente do que o GIN, já que o paciente é orientado a dizer ou demonstrar gestualmente se percebeu um ou dois estímulos. O teste GIN, por sua vez, exige uma resposta mais simples e considerada verdadeiramente não verbal, na qual o paciente precisa apenas sinalizar quando percebe a interrupção do estímulo, facilitando a avaliação de diferentes populações, incluindo aqueles sujeitos que não têm facilidade em testes baseados em fala e linguagem<sup>10</sup>.

Em nossa prática clínica durante a aplicação dos testes, observamos algumas crianças que tiveram dificuldades em compreender a tarefa solicitada pelo teste RGDT, tendo sido necessário apresentar uma versão expandida do teste, com intervalos maiores entre os pares de tons puros, para que a tarefa fosse realizada adequadamente. Como não foi o objetivo desse trabalho, essas crianças foram excluídas da amostra devido às respostas inconsistentes. Mas sabemos que é comum acontecer essa inconsistência na aplicação do RGDT, a qual pode estar, em grande parte, relacionada com os fatores aqui discutidos em relação à complexidade da tarefa avaliada e a resposta solicitada serem cognitivamente mais elaborados em relação aos parâmetros do GIN.

Outros fatores também parecem influenciar tais diferenças e merecem ser discutidos. No RGDT, o método utilizado para determinar o limiar de detecção de *gap* baseia-se em respostas do tipo “sim” ou “não”, já que o paciente irá dizer se percebeu “um” ou “dois” sons, tendo 50% de chance de acertar ou errar a resposta<sup>16</sup>. Do ponto de vista estatístico, existe grande possibilidade de ocorrência do acaso em momentos em que o paciente se distrai, ou até mesmo percebe erroneamente aquela determinada apresentação, uma vez que o teste

é baseado em apenas nove apresentações de diferentes durações do *gap*.

Já no teste GIN a ocorrência do acaso e resultados falso-positivos pode ser considerada menor, pois cada *gap* aparece seis vezes por faixa-teste, e é considerado o limiar aquele em que o paciente percebeu quatro em seis, desde que tenha ocorrido consistência em relação a todos os outros *gaps* seguintes de duração maior. Ou seja, se o *gap* de 4 ms o paciente percebeu quatro vezes, porém o *gap* de 5 ms somente três vezes, há grande chance de ter sido desatenção ou acaso, e será considerado o limiar o próximo valor em que a consistência de no mínimo quatro em seis acertos se repita.

Samelli<sup>28</sup> destaca, ainda, outras vantagens nos parâmetros utilizados no teste GIN que podem ser comparadas em relação ao teste RGDT, como a utilização de *gaps* inseridos em ruído branco no GIN e tons puros no RGDT e a possibilidade do teste GIN em analisar os canais auditivos separadamente contrapondo-se ao RGDT, que é binaural.

A utilização do ruído branco provoca a ativação de diversos canais auditivos simultaneamente, permitindo estimulação de níveis mais altos da via auditiva, diferente do que ocorre no estímulo por tom puro, o qual avalia pequenas porções da via auditiva, além de fornecer pistas espectrais que podem distorcer a avaliação da tarefa temporal<sup>28</sup>.

Por último, do ponto de vista da nossa prática clínica, apesar das vantagens aqui discutidas sobre parâmetros do GIN em relação ao RGDT, o tempo de aplicação do teste GIN é um fator relevante levado em consideração na escolha dos testes que irão compor a bateria de avaliação do processamento auditivo. Em nossa pesquisa, o tempo médio de aplicação do GIN foi cerca de 15 a 20 minutos, sendo considerado por algumas das crianças como cansativo, fato também constatado na pesquisa de Balen et al.<sup>9</sup>. Já o RGDT, é de rápida e fácil aplicação, desde que tenha havido adequado entendimento da tarefa solicitada por parte do sujeito avaliado.

Apesar das vantagens a respeito do teste GIN na avaliação da habilidade de RT, o cansaço pode influenciar negativamente o desempenho da criança, sendo que o tempo de execução de cada procedimento precisa ser considerado e tem se mostrado fator determinante na escolha por parte do profissional que irá aplicar a bateria completa de testes.

Sendo assim, consideramos viável pensar se é possível reduzir a quantidade de segmentos que são apresentados por faixa-teste no GIN de forma que possam conter mais de três *gaps* em cada, ou até mesmo verificar se há a necessidade de tantos *gaps* com duração muito acima do que é esperado, como os de 15 e 20 ms, pois na prática esses *gaps* são facilmente detectados até mesmo pelos pacientes que possuem dificuldade e limiares alterados em torno de 8, 10 e 12 ms.

Diante de tudo o que foi exposto a respeito das vantagens do GIN sobre o RGDT para avaliação da RT, este estudo nos leva a pensar na possibilidade de uma versão mais reduzida do teste GIN, sem que os parâmetros aqui discutidos sejam comprometidos e somente o fator tempo de aplicação seja reduzido. Uma versão reduzida precisaria envolver novos estudos, tanto em populações normais, adultos e crianças quanto em populações com diferentes queixas. Acreditamos que, dessa forma, o GIN será mais aceito e verdadeiramente incluído na bateria completa de avaliação do processamento auditivo.

## CONCLUSÃO

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em relação às variáveis gênero masculino e feminino e faixa etária, tanto no RGDT como no GIN, bem como não houve diferença significativa entre as frequências no teste RGDT e entre as orelhas direita e esquerda no GIN. A média do limiar de detecção de *gap* obtido por meio do teste RGDT foi de 9,25 ms  $\pm$  3,67, e no teste GIN foi de 4,32 ms  $\pm$  0,61 na orelha direita e 4,43 ms  $\pm$  0,79 na orelha esquerda.

A análise estatística apontou diferença estatisticamente significativa em relação ao desempenho da amostra nos dois testes, sendo que a média dos limiares de detecção de *gap* do teste GIN, por orelha, foi menor do que no teste RGDT, tanto no sexo feminino quanto no masculino.

Diferenças significativas em relação à natureza da tarefa solicitada, tipo de resposta, estímulo empregado e tempo de apresentação foram discutidas de modo a entender os resultados discrepantes encontrados, sendo destacadas as vantagens do GIN como um procedimento que avalia a RT em relação ao RGDT. Salienta-se a importância da elaboração de uma versão do GIN com tempo de aplicação mais reduzido.

## REFERÊNCIAS

1. 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. Clifton Park: Delmar Learning; 2003. p.103-39.
2. Lubert N. Auditory perceptual impairments in children with specific language disorders: a review of the literature. J Speech Hear Disord. 1981;46(1):1-9. PMID:7206670
3. 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):550-62. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462007000400016>
4. Shinn JB. Temporal processing: the basics. Hear J. 2003;56(7):52.
5. Fortes AB, Pereira LD, Azevedo MF. Resolução Temporal: análise em pré-escolares nascidos a termo e pré-termo. Pró-Fono. 2007;19(1):90-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872007000100010>
6. Keith RW. Random gap detection test. Missouri: Auditec of Saint Louis; 2000.
7. 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; 2004. p.203.

8. Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pró-Fono*. 2008;20(1):19-24. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000100004> PMID:18408859
9. Balen SA, Liebel G, Boeno, MRM, Mottecy CM. Resolução temporal de crianças escolares. *Rev CEFAC*. 2009;11(1):52-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462008005000002>
10. Chermak GD, Lee J. Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. *J Am Acad Audiol*. 2005;16(8):554-63. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.16.8.4>
11. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory processing disorders. Technical report. 2005. [Acessado em 12 de julho de 2012]. Disponível em: <http://www.asha.org/members/deskrefjournals/deskref/default>
12. Northern JL, Downs MP. Hearing in children. 3rd ed. Baltimore: Williams e Wilkens; 2005.
13. Carvallo MMR. Procedimentos em Audiologia. Em: *Fonoaudiologia: Informação para Formação*. 1a ed. São Paulo: Guanabara Koogan; 2003.
14. Pereira LD, Gentilic C, Osterne FJV, Borges ACLC, Fukuda Y. Considerações preliminares no estudo do teste de fala com ruído em indivíduos normais. *Acta Awho*. 1992;11(3):119-22.
15. Santos MFC. Processamento Auditivo Central: teste dicótico de dígitos em indivíduos normais [Tese de doutorado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1998.
16. Samelli AG, Schochat E. The gaps-in-noise test: gap detection thresholds in normal-hearing young adults. *Int J Audiol*. 2008;47(5):238-45. <http://dx.doi.org/10.1080/14992020801908244> PMID:18465408
17. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaida E. GIN (Gaps-In-Noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear Hear*. 2005;26(6):608-18. <http://dx.doi.org/10.1097/01.aud.0000188069.80699.41> PMID:16377996
18. Perez AP, Pereira LD. O Teste gap in noise em crianças de 11 e 12 anos. *Pró-Fono*. 2010;22(1):7-12. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872010000100003>
19. Borges CF, Schochat E. Processamento temporal auditivo em crianças que estudam música. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2005;10(4):226-31.
20. Keith RW. Auditory Fusion test: revised. *Audiology*. 2001. [Acessado em 6 abril de 2013]. Disponível em: [http://www.audiologyonline.com/articles/article\\_detail.asp?article\\_id=282](http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=282)
21. Sousa LL, Dias KZ, Pereira LD. Resolução temporal com estímulo clique e tom puro em jovens com sensibilidade auditiva normal. *J Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;24(2):168-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600013> PMID:22832686
22. Amaral MIR, Colella-Santos MF. Temporal resolution: performance of school-aged children in the GIN - Gaps-in-noise test. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(6):745-52. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-86942010000600013> PMID:21180943
23. Barreto MASC, Muniz LF, Teixeira CF. Desempenho da habilidade a resolução temporal em crianças de 07 a 13 anos. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2004;9(4):220-8.
24. Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gaps-In-Noise) performance in the pediatric population. *J Am Acad Audiol*. 2009;20(4):229-38. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.20.4.3> PMID:19927695
25. Brown S, Nicholls MER. Hemispheric asymmetries for the temporal resolution of brief auditory stimuli. *Percept Psychophys*. 1997;59(3):442-7. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03211910>
26. Baran J, Musiek FE. Behavioral Assessment of the Central Auditory System. In: Musiek FE, Rintelmann W (eds.) *Contemporary Perspectives on Hearing Assessment*. Boston: Allyn & Bacon; 1999. Cap. 13.
27. Lister JJ, Koehnke JD, Besing JM. Binaural gap duration discrimination in listeners with impaired hearing and normal hearing. *Ear Hear*. 2000;21(2):141-50. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200004000-00008> PMID:10777021
28. Samelli AG. O teste GIN (gap in noise): limiares de detecção de gap em indivíduos adultos com audição normal [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2005.