

# Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal\*\*\*\*\*

## Performance of normal young adults in two temporal resolution tests

Elena Zaidan\*

Adriana Pontin Garcia\*\*

Maria Lucy Fraga Tedesco\*\*\*

Jane A. Baran\*\*\*\*

\*Fonoaudióloga. Doutoranda em Audiologia pelo Department of Communication Disorders da University of Massachusetts Amherst. Endereço para correspondência: R Joaquim Floriano, 72 - cj 47 - São Paulo - SP - CEP 04534-000 (zaidan.pontin@uol.com.br).

\*\*Fonoaudióloga. Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana - Campo Fonoaudiológico - Escola Paulista de Medicina (EPM) da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Professora do Curso de Fonoaudiologia das Faculdades Metropolitanas Unidas.

\*\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana - Campo Fonoaudiológico - EPM - Unifesp. Coordenadora do Curso de Fonoaudiologia das Faculdades Metropolitanas Unidas.

\*\*\*\*Fonoaudióloga. PhD em Audiology e Speech Sciences pela Purdue University. Professora and Chair do Department of Communication Disorders, University of Massachusetts, Amherst.

\*\*\*\*Trabalho Realizado no Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - University of Massachusetts Amherst.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 11.04.07.  
Revisado em 10.07.07; 06.09.07;  
12.10.07; 08.01.2008.  
Aceito para Publicação em 11.01.2008.

### Abstract

**Background:** temporal auditory processing is defined as the perception of sound or of sound alteration within a restricted time interval and is considered a fundamental ability for the auditory perception of verbal and non verbal sounds, for the perception of music, rhythm, periodicity and in the discrimination of pitch, duration and of phonemes. **Aim:** to compare the performance of normal Brazilian adults in two temporal resolution tests: the Gaps-in-Noise Test (GIN) and the Random Gap Detection Test (RGDT), and to analyze potential differences of performance in these two tests. **Method:** twenty-five college students with normal hearing (11 males and 14 females) and no history of educational, neurological and/or language problems, underwent the GIN and RGDT at 40dB SL. **Results:** statistically significant gender effects for both tests were found, with female participants showing poorer performance on both temporal processing tests. In addition, a comparative analysis of the results obtained in the GIN and RGDT revealed significant differences in the threshold measures derived for these two tests. In general, significantly better gap detection thresholds were observed for both male and female participants on the GIN test when compared to the results obtained for the RGDT. **Conclusion:** male participants presented better performances on both RGDT and GIN, when compared to the females. There were no differences in performance between right and left ears on the GIN test. Participants of the present investigation, males and females, performed better on the GIN when compared to the RGDT. The GIN presented advantages over the RGDT, not only in terms of clinical validity and sensibility, but also in terms of application and scoring.

**Key Words:** Hearing; Loudness Perception; Adult.

### Resumo

**Tema:** o processamento auditivo temporal se refere a percepção de um evento sonoro ou de uma alteração no mesmo, dentro de um intervalo definido de tempo e é considerado uma habilidade 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. **Objetivo:** realizar um estudo comparativo do desempenho de adultos jovens normais nos testes de resolução temporal, *Random Gap Detection Test* (RGDT) e *Gaps-in-Noise* (GIN) e analisar diferenças entre esses dois métodos de avaliação. **Método:** 25 universitários, 11 homens e 14 mulheres, com audição normal e sem histórico de alterações educacionais, neurológicas e/ou linguagem, foram submetidos ao RGDT e ao GIN, a 40dB NS. **Resultado:** observou-se diferença estatisticamente significante entre os sexos sendo que as mulheres apresentaram pior desempenho nos dois testes. No estudo comparativo dos resultados do RGDT e GIN, observaram-se diferenças significativas no desempenho da amostra. De maneira geral, os limiares de detecção de gap no teste GIN foram melhores do que os limiares obtidos no RGDT. **Conclusão:** o sexo masculino teve melhor desempenho tanto no teste RGDT quanto no GIN, quando comparado ao feminino. Além disso, não houve diferença significante nas repostas do GIN nas orelhas direita e esquerda. Os sujeitos deste estudo tiveram melhor desempenho no teste GIN, quando comparado ao RGDT, tanto no sexo masculino quanto no feminino. Portanto, o teste GIN apresentou vantagens sobre o RGDT não apenas quanto à sua validade e sensibilidade, mas também com relação a sua aplicação e correção dos resultados.

**Palavras-Chave:** Audição; Percepção Sonora; Adulto.

Referenciar este material como:



Zaidan E, Garcia AP, Tedesco MLF, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. Pró-Fono Revista de Atualização Científica. 2008 jan-mar;20(1):19-24.

## Introdução

Processamento temporal (PT) se refere à percepção de um evento sonoro ou de uma alteração no mesmo, dentro de um intervalo definido de tempo <sup>(1)</sup>. O PT é considerado uma habilidade fundamental na percepção auditiva de sons verbais e não verbais <sup>(2)</sup>, na percepção de música, ritmo e pontuação e na discriminação de pitch, de duração e de fonemas <sup>(3,4,5)</sup>.

O PT pode ser dividido em categorias que auxiliam no entendimento de alguns dos mecanismos e processos do sistema nervoso auditivo central. A resolução temporal, uma destas categorias, é definida como a habilidade do sistema auditivo em detectar mudanças rápidas e bruscas no estímulo sonoro ou o menor intervalo de tempo necessário para discriminar entre dois estímulos acústicos.

O método mais simples utilizado nas pesquisas de resolução temporal é a detecção de gap (intervalo de silêncio) que consiste na percepção de uma breve interrupção em um estímulo sonoro contínuo <sup>(1,6,7)</sup>. A duração de cada gap varia de acordo com o método psicoacústico utilizado, porém o objetivo geralmente é estabelecer o menor intervalo de gap detectável no estímulo acústico <sup>(1,8)</sup>. Este menor intervalo detectável é conhecido como limiar de detecção de gap. O limiar de detecção de gap tem sido consistentemente obtido no intervalo de 2 - 6ms <sup>(1)</sup>.

Atualmente, há dois testes de resolução temporal disponíveis para uso clínico: o *Random Gap Detection Test* (RGDT) <sup>(9)</sup> e o *Gaps-In-Noise* (GIN) <sup>(1)</sup>.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo comparativo do desempenho de adultos jovens normais nos testes de resolução temporal, RGDT e GIN e analisar diferenças entre esses dois métodos de avaliação.

## Método

De acordo com a legislação atual em relação aos estudos em humanos esta pesquisa contou com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU), protocolo número 28/24 CEP. Todos os indivíduos avaliados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após terem recebido informações sobre os objetivos, a justificativa e a metodologia do estudo proposto.

Participaram deste estudo 25 estudantes universitários, 11 do sexo masculino e 14 do

feminino, com idade entre 18 e 29 anos, sendo que as mulheres eram do Curso de Fonoaudiologia e os homens de Musicoterapia. Utilizou como critério de inclusão, para construir o grupo de estudo, sujeitos sem histórico de alterações auditivas, educacionais, neurológicas e/ou de linguagem.

Todos os indivíduos foram submetido a audiometria tonal limiar, realizada em audiômetro de dois canais, modelo AC40, de marca *Interacoustic*, e logoaudiometria. Todos os sujeitos foram submetidos a imitanciometria, por meio do analisador de orelha média modelo AZ7, da marca *Interacoustic*. Foram considerados ouvintes normais os sujeitos que apresentaram limiares tonais inferiores à 25dB NA nas frequências de 250 a 8000Hz, curva timpanométrica do tipo A e presença de reflexos acústicos em pelo menos três frequências.

Em seguida, os indivíduos foram submetidos aos dois testes do procedimento do estudo, o RGDT e o GIN disponíveis em CD, e para sua realização foi utilizado o CD *player* Sony acoplado ao audiômetro para controle dos parâmetros de avaliação. Os testes foram apresentados a 40dB NS, a partir da média de 500, 1000 e 2000Hz.

O RGDT é um teste de resolução temporal que envolve a apresentação binaural de um gap inserido em tom puro nas frequências de 500 a 4000Hz. O objetivo deste teste é a determinação do menor intervalo de tempo que pode ser detectado pelo paciente, ou seja, determinar o limiar de detecção de gap. Este intervalo ou gap é medido em milissegundos (ms) e obtido pela sua percepção em uma série de pares de estímulos. O intervalo de silêncio entre cada par de tons puros aumenta e diminui de duração aleatoriamente, variando no intervalo de 0, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 e 40ms. O participante foi orientado a referir se ouviu um ou dois estímulos. Os primeiros estímulos foram utilizados como treino e os demais como teste <sup>(9)</sup>. A determinação do limiar é calculada pela média aritmética dos limiares de detecção de gap obtidos nas frequências testadas.

O GIN também é um teste de resolução temporal que envolve a apresentação monoaural de 0 - 3 gaps com duração entre 0 e 20ms inseridos em segmentos de seis segundos de ruído branco. O objetivo deste teste é determinar o limiar de detecção de gap utilizando, porém, um cálculo diferente: cada duração de gap ocorre seis vezes em cada uma das listas, ou seja, são apresentados ao longo das listas seis gaps de 2ms, seis de 3ms, seis de 4ms e assim por diante. O limiar de detecção de gap é o menor intervalo detectado em quatro das seis apresentações de determinada duração.

TABELA 1. Comparação entre os sexos nas respostas obtidas nos testes RGDT e GIN.

	RGDT		GIN	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher
média	7,91	11,69	4,45	5,61
mediana	7,5	10	4,5	5
desvio-padrão	2,85	4,34	0,76	2,17
quartil 1	6,88	7,90	4	5
quartil 3	9,38	14,38	5	6
tamanho	11	15	20	28
IC	1,68	2,20	0,33	0,80
p-valor	0,019*		0,008*	

IC = intervalo de confiança.

TABELA 2. Estudo comparativo das respostas obtidas no RGDT e no GIN, por orelha.

Comparação	RGDT	GIN OD	GIN OE
média	10,09	5,38	4,88
mediana	8,75	5	5
desvio-padrão	4,18	2,39	0,90
quartil 1	7,5	4	4
quartil 3	12,5	5,25	5
tamanho	26	24	24
IC	1,60	0,96	0,36
p-valor		< 0,001*	< 0,001*

OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; IC = intervalo de confiança.

TABELA 3. Estudo comparativo entre os resultados obtidos no RGDT e no GIN por orelha no sexo masculino e feminino.

	Sexo Masculino			
	RDGT	GIN OD	GIN OE	GIN
média	7,91	4,40	4,50	4,45
mediana	7,50	4,50	4,50	4,50
desvio-padrão	2,85	0,97	0,53	0,76
quartil 1	6,88	4,00	4,00	4,00
quartil 3	9,38	5,00	5,00	5,00
tamanho	11	10	10	20
IC	1,68	0,60	0,33	0,33
p-valor		0,005*	0,004*	0,001*
	Sexo Feminino			
	RDGT	GIN OD	GIN OE	GIN
média	11,69	6,07	5,14	5,61
mediana	10,00	5,00	5,00	5,00
desvio-padrão	4,34	2,87	1,03	2,17
quartil 1	7,90	5,00	5,00	5,00
quartil 3	14,38	6,00	5,00	6,00
tamanho	15	14	14	28
IC	2,20	1,50	0,54	0,80
p-valor		< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*

OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; IC = intervalo de confiança.

O GIN é composto por uma lista de treinamento e quatro listas teste. Todos os participantes completaram o treino e duas das quatro listas testes, uma para cada orelha. Os participantes foram instruídos a apertar o botão de resposta acoplado ao audiômetro cada vez que um gap fosse detectado <sup>(1)</sup>.

Para análise estatística foram utilizados testes não paramétricos, Mann-Whitney e Wilcoxon. Na complementação da análise descritiva, foi feito o uso da técnica de Intervalo de Confiança para média e o nível de significância adotado foi de 5% (0,05).

## Resultados

Na Tabela 1 pode-se verificar que as respostas obtidas no RGDT e no GIN quanto à variável sexo, foram comparadas as respostas pelo teste de Mann-Whitney.

No teste GIN foi realizada a comparação dos resultados entre as orelhas por meio do teste de Wilcoxon, a média obtida na orelha direita foi de 5,38ms (DP - desvio-padrão 2,39ms) e na orelha esquerda 4,88ms (DP - desvio-padrão 0,90), não foi observada diferença estatisticamente significativa (p-valor = 0,357).

Em seguida foram comparados os sexos no resultado do GIN para cada uma das orelhas, pelo teste de Mann-Whitney (Tabela 2).

Finalmente, foram comparados os resultados de RGDT e GIN para cada um dos sexos e por orelha, ou seja, RGDT em relação ao GIN OD, GIN OE e GIN (Total). Para este estudo foi utilizado o teste de Mann-Whitney (Tabela 3).

## Discussão

A aplicação dos testes de resolução temporal, RGDT e GIN, em adultos normais tinha como objetivo comparar o desempenho dessa população nos dois testes estudados e analisar diferenças entre esses dois métodos de avaliação.

No teste RGDT, a média do limiar de detecção de gap do sexo masculino (7,91ms) foi estatisticamente melhor que o desempenho apresentado pelos indivíduos do sexo feminino (11,69ms). Não foram encontrados estudos na literatura que relatassem essa diferença entre o desempenho dos sexos. Porém, se considerarmos que os participantes do sexo masculino eram alunos do curso de musicoterapia, pode-se aventar a hipótese de que músicos apresentam a habilidade de resolução temporal mais desenvolvida, ou seja, trabalhar com instrumentos musicais e melodias podem requerer uma percepção auditiva mais

refinada. Por outro lado, os dois grupos estudados apresentaram, em média, um desempenho pior do que o relatado por Chermak e Lee<sup>(10)</sup> e Manso e col.<sup>(11)</sup>, apenas o grupo composto pelo sexo feminino apresentou resultados semelhantes aos relatados por Manso e col.<sup>(11)</sup>, no qual o teste RGDT foi aplicado em 44 jovens brasileiras do sexo feminino entre 20 e 39 anos de idade e a média calculada para o limiar de detecção de gap foi 10,1ms.

Chermak e Lee<sup>(10)</sup> compararam o desempenho de 10 crianças com desenvolvimento normal nos dois testes de resolução temporal, RGDT e GIN. Os autores concluíram que, de uma perspectiva clínica, os dois testes classificaram apropriadamente as crianças avaliadas como normais e não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os resultados do GIN e do RGDT. A média do limiar de detecção de gap no teste RGDT foi 4,77ms e no GIN 4,6ms (orelha direita) e 4,9ms (orelha esquerda).

Ziliotto e Pereira<sup>(12)</sup> aplicaram o teste RGDT em 236 indivíduos, com e sem alteração do processamento auditivo, com idade variando entre 5 e 53 anos. A média do limiar de detecção de gap do grupo sem alteração do processamento auditivo foi 6,74ms enquanto a média calculada para o grupo portador de alteração do processamento auditivo foi 32,13ms, diferença esta estatisticamente significativa. As autoras sugeriram a média de limiar de detecção de gap de até 7,32ms como o valor a ser considerado normal, ou seja, qualquer média acima deste limite pode ser considerada alterada.

O desempenho de homens e mulheres no teste de resolução temporal GIN, também apresentou diferença estatisticamente significativa, no qual, mais uma vez, o desempenho dos homens foi melhor que o desempenho das mulheres. Este resultado não corrobora com os achados de Musiek e col.<sup>(1)</sup> que encontraram como valores normativos do GIN, obtidos em adultos com audição normal, uma média de limiar de detecção de gap de 4,9ms e um desvio-padrão de 1ms.

Entretanto, esse achado concorda com os resultados de Samelli<sup>(13)</sup>, cujos participantes do sexo masculino, de maneira geral, também apresentaram limiares de detecção de gap melhores que os do sexo feminino no teste GIN, para as duas orelhas. A autora observou a média de detecção de gap de 4ms no teste GIN em um estudo envolvendo 100 adultos brasileiros normais. O estudo encontrou diferenças estatisticamente significantes entre os desempenhos dos sexos feminino e masculino, porém não observou tal diferença entre o desempenho das orelhas direita e esquerda.

Não foram observadas diferenças significantes entre os resultados de orelha esquerda e direita, o que concorda com achados previamente relatados<sup>(1,10,13)</sup>. Com relação aos limiares de detecção de gap, a média dos resultados dos participantes do sexo masculino confirma os valores encontrados em outras pesquisas<sup>(1,10,13)</sup>. As mulheres, por sua vez, apresentaram média de limiar de detecção de gap discretamente maior do previsto em trabalhos que estudaram o paradigma de detecção de gap<sup>(10,14,15,16)</sup>. Por outro lado, se considerarmos os trabalhos que aplicaram o teste GIN em adultos<sup>(1,13)</sup>, os resultados encontrados neste estudo para as mulheres ainda encontram-se dentro da faixa de normalidade.

No estudo comparativo dos resultados do RGDT e GIN, observaram-se diferenças significativas no desempenho da amostra: os limiares de detecção de gap no teste GIN foram melhores do que os limiares obtidos no RGDT. Apenas um trabalho na literatura comparou o desempenho de indivíduos com desenvolvimento normal nesses dois testes<sup>(10)</sup>, e este não encontrou diferenças entre as médias dos limiares de detecção de gap. Essa discordância entre os dois estudos pode ter ocorrido por diferenças no tamanho e idade da amostra, isto é, Chermak e Lee<sup>(10)</sup> estudaram 10 crianças de 7 a 11 anos de idade enquanto este trabalho aplicou os testes em mais de 20 adultos jovens. Além disso, é importante mencionar que os limiares encontrados no teste RGDT estão acima do que os relatados em outros trabalhos<sup>(10,11)</sup>, o que não aconteceu com os resultados do GIN<sup>(3,10,13)</sup>. Finalmente, a diferença entre os tipos de estímulo utilizados em cada um dos testes, ruído branco no teste GIN e tom puro no teste RGDT, pode ser o responsável por essa diferença significativa entre as médias de limiares de detecção de gap entre os dois testes. Pesquisadores que utilizaram ruídos de banda larga ou tons puros de frequência alta<sup>(17,18)</sup> reportaram limiares de detecção de gap melhores do que aqueles que utilizaram tons puros de frequência baixa<sup>(19,20)</sup>.

Diferenças entre os dois testes foram observadas durante este estudo e pode influenciar a decisão do profissional em utilizar um ou outro em sua prática clínica. Apesar de o RGDT ser um teste de fácil administração e requerer menos tempo de aplicação e correção, o método utilizado para determinar o limiar de detecção de gap é baseado em apenas nove apresentações de diferentes durações por frequência. Assim, se o indivíduo identifica corretamente itens com intervalos de 5 e 10ms e perde sua concentração em uma apresentação cujo gap é 15ms, seu limiar será determinado em qualquer

valor identificado corretamente acima de 15ms, ou seja, entre 20 e 40ms, resultando possivelmente em um diagnóstico falso-positivo para uma alteração na habilidade de resolução temporal. No caso do teste GIN, isso seria mais difícil de acontecer, uma vez que a determinação do limiar, quatro identificações corretas em seis apresentações de um gap de determinada duração, é mais consistente com definições de limiar descritas por Russo <sup>(21)</sup>.

O tipo de resposta requerida no teste GIN, apertar um botão ou apenas indicar cada vez que um gap é percebido, também minimiza possíveis confusões durante o exame, já que como ocorre no RGDT, contar o número de estímulos ou responder verbalmente pode ser, de uma perspectiva cognitiva, mais desafiadora.

Finalmente, o GIN avalia separadamente os canais auditivos direito e esquerdo, o que é uma informação bastante importante na avaliação de crianças e idosos. Resultados preliminares demonstraram validade, especificidade e sensibilidade na identificação de pacientes com lesão confirmada do sistema nervoso auditivo central <sup>(1)</sup>. Por outro lado, nenhuma pesquisa foi efetivamente realizada para estudar a validade do

teste RGDT como medida da habilidade de resolução temporal. Ao contrário, Keith <sup>(9)</sup> utilizou dados previamente coletados durante o desenvolvimento do teste AFTR <sup>(22)</sup> para estabelecer a validade do RGDT: o autor comparou o desempenho de indivíduos nos dois testes, constatou resultados semelhantes e a partir desses dados estabeleceu os critérios de normalidade para o RGDT <sup>(22,23)</sup>.

## Conclusão

- . o sexo masculino teve melhor desempenho tanto no teste RGDT quanto no GIN, quando comparado ao feminino;
- . não houve diferença significativa nas repostas do GIN nas orelhas direita e esquerda;
- . os sujeitos deste estudo tiveram melhor desempenho no teste GIN, quando comparado ao RGDT, tanto no sexo masculino quanto no feminino;
- . o teste GIN apresentou vantagens sobre o RGDT não apenas quanto à sua validade e sensibilidade, mas também com relação a sua aplicação e correção dos resultados.

## Referências Bibliográficas

1. Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamiou DE, Baran JA, Zaidan E. GIN (gaps in noise) test performance in subjects with confirmed central auditory nervous system involvement. *Ear & Hearing*. 2005;26(6):608-18.
2. Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: from science to practice (2nd ed.). New York: Delmar Learning; 2003.
3. Downie ALS, Jakobson LS, Frisk V, Ushycky I. Auditory temporal processing deficits in children with periventricular brain injury. *Brain and Language*. 2002;80:208-25.
4. Phillips DP. Central auditory system and central auditory processing disorders: some conceptual issues. *Seminars in Hearing*. 2002;23:251-61.
5. Rupp A, Gutschalk A, Hack S, Scherg M. Temporal resolution of the human primary auditory cortex in gap detection. *Neuroreport*. 2002;13(17):2203-7.
6. Schneider BA, Hamstra SJ. Gap detection thresholds as a function of tonal duration for younger and older listeners. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1999;106(1):371-80.
7. Boets B, Wouters J, van Wieringen, A, Ghesquière P. Auditory temporal information processing in preschool children at family risk for dyslexia: Relations with phonological abilities and developing literacy skills. *Brain and Language*. 2006;97:64-79.
8. Gelfand SA, Hoffman S, Waltzman SB, Piper N. Dichotic CV recognition at various interaural temporal onset asynchronies: effect of age. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1980;68:1258-61.
9. Keith R. Random gap detection test. St. Louis, MO: Auditec; 2000.
10. Chermak GD, Lee J. Comparison of children's performance on four tests of temporal resolution. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2005;16:554-63.
11. Manso A, Bastidas CSG, Queiroz DS, Branco FCA. Desempenho de adultos do sexo feminino no teste de detecção de gap. São Paulo: Anais do 17o Encontro Internacional de Audiologia; 2002.
12. Ziliotto K, Pereira LD. Random gap detection test in subjects with and without APD. Trabalho apresentado no 17th American Academy of Audiology - Annual Convention and Exposition. Washington, DC - EUA; 2005. p. 30.
13. Samelli AG. O Teste GIN (gap in noise): limiares de detecção de gap em adultos com audição normal. São Paulo, Tese de doutorado apresentada a FMUSP; 2005.
14. Phillips DP. Auditory gap detection, perceptual channels and temporal resolution in speech perception. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1999;10(6):343-54.

15. Green DM. Temporal Factors in Psychoacoustics. In: *Time Resolution in Auditory Systems*. Michelsen A. (Ed.). London: Springer; 1985.
16. He NJ, Horwitz AR, Dubno JR, Mills JH. Psychometric functions for gap detection in noise measured from young and aged subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1999;106(2):966-78.
17. Shailer MJ & Moore BCJ. Gap detection as a function of frequency, bandwidth and level. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1983;74:467-73.
18. Moore BJ, Peters RW & Glasberg BR. Detection of temporal gaps in sinusoids: Effects of frequency and level. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1993;93:1563-70.
19. Hall JW, Groose JH & Joy S. Gap detection for pairs of noise bands: Effects of stimulus level and frequency separation. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1996;99:1091-5.
20. Phillips DP, Taylor TL, Hall SE, Carr MM & Massop JE. Detection of silent intervals between noises activating different perceptual channels: Some properties of "central" auditory gap detection. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1997;101:3694-705.
21. Russo ICP. *Acústica e psicoacústica aplicadas à fonoaudiologia*. 2ª. Edição, ed. Lovise; 1999.
22. McCroskey RL, Keith RW. *Auditory Fusion Test-Revised (AFT-T)*, Auditec of St. Louis; 1996.
23. McCroskey RL, Kidder HC. Auditory fusion among learning disabled, reading disabled, and normal children. *Journal of Learning Disabilities*. 1980;13:18-25.