

# Limiar de resolução temporal auditiva em idosos\*\*\*\*

## Auditory temporal resolution threshold in elderly individuals

Daniela Soares de Queiroz\*

Teresa Maria Momensohn-Santos\*\*

Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro\*\*\*

\*Fonoaudióloga. Mestre em Fonoaudiologia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - (PUC - SP). Professora do Curso de Especialização em Audiologia do Instituto Superior de Ensino em Fonoaudiologia. Endereço para correspondência: R. José Ferreira de Castro, 259 - Apto 22A - São Paulo - SP - CEP 02615-010 (queiroz\_3107@yahoo.com.br).

\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Fonoaudiologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp / EPM). Professora Titular do Curso de Fonoaudiologia da PUC - SP.

\*\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Neurociências e Comportamento pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP). Professora do Mestrado Profissional em Reabilitação do Equilíbrio e Inclusão Social.

\*\*\*\*Trabalho Realizado com um Grupo da Terceira Idade de uma Igreja Localizada na Zona Norte de São Paulo.

Artigo Original de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 26.12.2008.

Revisado em 12.08.2009; 08.03.2010; 26.07.2010.

Aceito para Publicação em 01.09.2010.

### Abstract

Background: the Random Gap Detection Test (RGDT) evaluates temporal resolution threshold. There are doubts as to whether performance in this task remains unchanged with the aging process. At the same time, there is a concern about how much the difficulties of communication experienced by elderly individuals are related to the deterioration of temporal resolution. Aim: to determine auditory temporal resolution threshold in elderly individuals with normal peripheral hearing or symmetric mild sensorineural hearing loss, and to correlate findings with gender, age, audiometric findings and scores obtained in the Self - Assessment of Communication (SAC) questionnaire. Methods: 63 elderly individuals, aged between 60 and 80 years (53 women and 10 men), were submitted to the RGDT and the SAC. Results: statistical analysis of the relationship between gender and the RGDT indicated that the performance of elderly females was statistically poorer when compared to elderly males. Age and audiometric configuration did not correlate to performance in the RDGT and in the SAC. The results indicate that in the SAC both genders presented no significant complaints about communication difficulties regardless of the outcome obtained in the RGDT or audiometric configuration. Conclusion: the average temporal resolution threshold for women was 104.81ms. Considering gender, females did not present correlations between age and audiometric configuration, not only when considering the RGDT results but also when analyzing the SAC results.

**Key Words:** Aged; Hearing; Hearing Disorders; Hearing Tests.

### Resumo

Tema: o Teste de Detecção de Intervalo Aleatório - Random Gap Detection Test (RGDT) avalia o limiar de resolução temporal. Existem dúvidas se à medida que o sujeito envelhece, seu desempenho nesta tarefa se mantém inalterada. Ao mesmo tempo, existe a preocupação do quanto as suas dificuldades de comunicação estariam relacionadas a uma degradação da resolução temporal. Objetivo: determinar o limiar de resolução temporal auditiva em idosos com audição periférica normal ou perda do tipo neurosensorial, simétrica de até grau leve, e sua correlação com: gênero, idade, achados audiométricos e pontuação no Questionário de Auto-Avaliação da Comunicação - *Self-Assessment of Communication* (SAC). Método: 63 idosos, com idades entre 60 e 80 anos (53 mulheres e 10 homens), foram submetidos ao RGDT e ao SAC. Resultados: a análise estatística da relação entre gênero e limiar do RGDT mostrou que o desempenho dos idosos do gênero feminino foi estatisticamente pior em relação ao masculino. Não houve correlação das variáveis idade e configuração audiométrica entre os sujeitos do gênero feminino e o desempenho do RGDT e no SAC. Os resultados do SAC mostraram que ambos os gêneros não apresentaram queixas significantes de dificuldade de comunicação independente do resultado do RGDT ou da configuração audiométrica. Conclusão: o limiar médio de resolução temporal para os idosos do gênero feminino foi de 104,81ms. Para o grupo do gênero feminino, não foram observadas correlação entre as variáveis idade e configuração audiométrica, tanto para os resultados do teste RGDT quanto para os resultados do questionário SAC.

**Palavras-Chave:** Idoso; Audição; Transtornos da Audição; Testes Auditivos.

Referenciar este material como:



Queiroz DS, Momensohn-Santos TM, Branco-Barreiro FCA. Limiar de resolução temporal auditiva em idosos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 jul-set;22(3):351-8.

## Introdução

A resolução temporal auditiva é a habilidade para perceber ou discriminar como eventos separados, segmentos de sons que estão espacialmente próximos no tempo. É responsável pela detecção de mudanças no estímulo sonoro em função do tempo e é necessária para que o indivíduo consiga distinguir a ocorrência de dois estímulos ao invés de um<sup>1</sup>. Acuidade temporal íntegra é pré-requisito para que o sistema auditivo determine duração, tempo de intervalo e ordenação temporal dos estímulos sonoros, essenciais para o processamento da fala e da música<sup>2</sup>.

O Teste de Detecção de Intervalo Aleatório - *Random Gap Detection Test* (RGDT) mostrou-se sensível às disfunções da resolução temporal, que podem estar relacionadas a déficits do processamento fonológico, problemas de discriminação auditiva, linguagem receptiva e leitura<sup>3</sup>. Estudo com este teste mostrou que 20 entre 24 mulheres idosas avaliadas não conseguiam detectar intervalos de silêncio até 40 milissegundos, limite máximo do RGDT padrão<sup>4</sup>. Pesquisas encontraram limiares de resolução temporal aumentados em idosos quando comparados com adultos jovens com as mesmas condições auditivas periféricas<sup>5-8</sup> e isso explicaria algumas queixas de compreensão de fala desta população. Assim sendo, quando o idoso refere ouvir, mas não entender, há a possibilidade de que a habilidade de resolução temporal deteriorada pelo envelhecimento contribua para esta dificuldade, associada ou não, ao prejuízo da função auditiva periférica.

O presente estudo teve como objetivo determinar o limiar de resolução temporal em idosos com audição periférica normal ou perda do tipo neurossensorial, simétrica de até grau leve, e sua correlação com: gênero, idade, achados audiométricos e queixas de dificuldades de comunicação.

## Método

### Sujeitos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC-SP sob protocolo número 0047/2006 e todos participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A casuística foi constituída por 63 sujeitos com idade entre 60 e 80 anos, sendo 53 mulheres, com idade média de 69,87 anos (DP:  $\pm 6,48$  anos, mediana:

71 anos) e 10 homens, com idade média de 66,6 anos (DP:  $\pm 5,34$  anos, mediana: 65 anos), inclusos conforme os seguintes critérios de seleção: ausência de histórico clínico otológico ou alterações no sistema nervoso central, tais como doenças degenerativas, evento vascular, aneurisma, entre outros; Português Brasileiro como língua materna; limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade ou curva audiométrica do tipo neurossensorial, simétrica e de até grau leve; timpanometria do tipo A ou suas variações (Ad ou Ar).

Por conta das diferenças nos resultados da audiometria, os sujeitos foram divididos em três grupos de acordo com a configuração audiométrica: Grupo 1 - composto por 21 sujeitos (19 mulheres e 2 homens), com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade e configuração horizontal; Grupo 2 - composto por 28 sujeitos (22 mulheres e 6 homens) com média tonal dos limiares de 500, 1000 e 2000Hz dentro da normalidade e configuração descendente; e Grupo 3 - composto por 14 sujeitos (12 mulheres e 2 homens) com média tonal dos limiares de 500, 1000 e 2000Hz de grau leve e configuração descendente.

### Procedimentos

O RGDT é composto por sequências de tons puros pareados, nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz. No teste padrão<sup>3</sup>, os intervalos entre os tons variam de zero a 40ms em ordem aleatória, com incrementos que variam de 2 a 10ms, e no teste expandido, os intervalos entre os tons variam de 50 a 300ms em ordem aleatória, com incrementos que variam de 10 e 50ms. O teste foi realizado a 40dBNS em apresentação binaural. Os sujeitos foram orientados a responder verbalmente ou apontar se ouviram um ou dois tons. Foram aplicadas as faixas padrão e expandida uma única vez. Foi verificado o menor intervalo a partir do qual o indivíduo passou a identificar sempre dois tons. Essa análise foi realizada em cada uma das frequências e também foi realizada a média entre as frequências de teste.

O questionário de Auto-Avaliação da Comunicação - *Self-Assessment of Communication* (SAC) é composto por 10 questões de múltipla escolha, numeradas de 1 a 5, equivalentes à pontuação entre 0 e 4 consecutivamente. Os sujeitos foram orientados a escolher apenas uma alternativa para cada pergunta. A pontuação, em porcentagem, obedece à seguinte escala: SAC de Grau 1 (0 - 20%) - quase nunca (ou nunca) tem dificuldade de comunicação; SAC de Grau 2 (21 -

40%) - ocasionalmente tem dificuldade de comunicação (Cerca de ¼ das vezes); SAC de Grau 3 (41 - 60%) - às vezes tem dificuldade de comunicação (Cerca de metade das vezes); SAC de Grau 4 (61 - 80%) - frequentemente tem dificuldade de comunicação (Cerca de ¾ das vezes) e SAC de Grau 5 (81 - 100%) - quase sempre (ou sempre) tem dificuldade de comunicação<sup>9</sup>.

#### Análise estatística

A análise dos dados foi dividida em duas etapas.

Na primeira, foram comparados os resultados do RGDT e do SAC entre os gêneros. Foram realizadas análises descritivas, através dos cálculos de média, desvio padrão, mediana, moda, mínimo e máximo, e análise estatística por meio do Teste de *Mann-Whitney*, com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os gêneros para as variáveis de interesse.

Na segunda, foi considerado apenas o grupo de mulheres, tendo em vista que o grupo de homens apresentou baixa representatividade em termos estatísticos. Inicialmente foi realizada a Análise de *Correlação de Spearman*, com o objetivo de verificar possíveis influências da idade no desempenho do RGDT e do SAC.

Posteriormente, foi desconsiderada a segregação da casuística em faixas etárias e os grupos foram divididos de acordo com a configuração audiométrica, conforme já discutido anteriormente. Foram comparados os resultados do RGDT e do SAC entre os três grupos, por meio de

análises descritivas, através dos cálculos de média, desvio padrão, mediana, moda, mínimo e máximo e análise estatística aplicando o Teste de *Kruskal-Wallis*, com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os três grupos de configuração audiométrica, para as variáveis de interesse.

Para todas as significâncias calculadas (p), foram adotados os valores abaixo de 5%, ou seja,  $p \leq 0,05$ , como valor de significância.

Foi construído ainda um intervalo de confiança com os resultados do RGDT para fornecer valores de referência para a população estudada nesta pesquisa.

## Resultados

### Comparação dos resultados entre os gêneros

Na Tabela 1 verifica-se a análise descritiva e estatística, para os resultados do RGDT de acordo com o gênero. Observa-se pior desempenho estatisticamente significativo do gênero feminino para todas as variáveis do RGDT.

### Análise dos resultados do gênero feminino

Na análise estatística da variável idade versus as variáveis RGDT e SAC, não foram observadas correlações significantes (RGDT 500Hz:  $p = 0,394$ ; RGDT 1kHz:  $p = 0,480$ ; RGDT 2kHz:  $p = 0,883$ ; RGDT 4kHz:  $p = 0,725$ ; RGDT Média 500Hz - 4kHz:  $p = 0,874$ ; SAC %:  $p = 0,994$ ; SAC Grau:  $p = 0,176$ ). Por esse motivo, desconsiderou-se a segregação da casuística em faixas etárias.

TABELA 1. Análise descritiva e estatística dos resultados do RGDT(ms) e do SAC(%) de acordo com o gênero (N = 63).

		Média	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Significância (p)
RGDT 500Hz	fem.	86,17	45,74	70	60	2	150	< 0,001
	mas.	26	21,83	15	15	5	60	
RGDT 1kHz	fem.	111,26	55,61	150	150	2	200	< 0,001
	mas.	20,7	20,80	10	5	2	50	
RGDT 2kHz	fem.	99,57	50,1	100	150	2	200	< 0,001
	mas.	21,9	24,92	10	2	2	70	
RGDT 4kHz	fem.	122,25	70,47	150	150	2	300	< 0,001
	mas.	19,7	16,49	15	15	2	50	
RGDT média 500Hz-4kHz	fem.	104,81	48,8	102,5	150	8,75	187,5	< 0,001
	mas.	22,08	20,15	11,25	11,25	2,75	57,5	

RGDT = *Random Gap Detection Test*; fem. = feminino; masc. = masculino.

A Tabela 2 mostra a análise descritiva e estatística dos resultados do RGDT e do SAC, dos sujeitos do gênero feminino, de acordo com a configuração audiométrica. Na análise estatística da variável configuração audiométrica versus as variáveis do RGDT e do SAC, não foram observadas diferenças significantes.

Na análise do questionário SAC de acordo com o grau, os resultados mostraram que a maior parte da população avaliada (52:53) não apresentava queixas de dificuldade de comunicação (SAC de grau 1 ou 2), independente da audição periférica ( $p = 0,205$ ).

TABELA 2. Análise descritiva e estatística do RGDT (ms) e do SAC (%), de acordo com a configuração audiométrica para o gênero feminino (n = 53).

		Média	Desvio Padrão	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Significância (p)
RGDT 500Hz	Grupo 1	87,11	46,82	60	150	15	150	0,396
	Grupo 2	63,82	49,81	60	60	2	150	
	Grupo 3	90,36	45,76	90	150	15	150	
RGDT 1kHz	Grupo 1	112,11	50,06	100	150	10	200	0,483
	Grupo 2	82,04	61,3	65	150	2	200	
	Grupo 3	112,64	72,69	150	150	2	200	
RGDT 2kHz	Grupo 1	98,95	46,18	100	150	10	150	0,997
	Grupo 2	72,71	59,62	70	150	2	200	
	Grupo 3	90,29	59,80	95	150	2	150	
RGDT 4kHz	Grupo 1	127,21	65,3	150	150	2	250	0,257
	Grupo 2	83,64	61,41	75	150	2	200	
	Grupo 3	129,79	101,47	150	150	2	300	
RGDT média 500Hz-4kHz	Grupo 1	106,34	44,7	110	150	9,25	175	0,336
	Grupo 2	77,3	54,17	75	150	2,75	162,5	
	Grupo 3	105,77	64,78	130	162,5	9,25	187,5	
SAC	Grupo 1	7,5	9,89	5	0	0	40	0,309
	Grupo 2	8,45	11	5	0	0	37,5	
	Grupo 3	16,82	16,24	15	0	0	42,5	

RGDT = *Random Gap Detection Test*; SAC = *Self-Assessment of Communication*. Grupo 1: limiares audiométricos dentro da normalidade e configuração horizontal; Grupo 2: média tonal dentro da normalidade e configuração descendente; Grupo 3: média tonal de grau leve e configuração descendente.

Na Tabela 3 verifica-se o intervalo de confiança dos resultados do RGDT para o grupo do gênero feminino, variando de 91,36ms a 118,26ms para a média das frequências de 500 a 4000Hz.

TABELA 3. Intervalo de confiança do RGDT(ms) para o gênero feminino (N = 53).

Variável	Intervalo de Confiança	
	Limite Inferior	Limite Superior
500Hz	73,56	98,78
1kHz	95,94	126,59
2kHz	85,76	113,38
4kHz	102,82	141,67
média 500Hz-4kHz	91,36	118,26

## Discussão

### Comparação dos resultados entre os gêneros

Assim como esta pesquisa, autores encontraram diferenças entre os gêneros em testes de resolução temporal, com resultados piores para o gênero feminino. Em uma pesquisa com outro teste de resolução temporal comercializado, autores encontraram tendência estatística de melhores limiares de resolução temporal para os homens em uma das faixas de teste<sup>10</sup>. Em outro trabalho com teste de ordenação temporal desenvolvido para pesquisa, autores encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os limiares de resolução temporal de mulheres (limiares médios: 78ms) e homens (limiares médios: 52ms)<sup>11</sup>.

O RGDT avalia uma habilidade auditiva central, mediada pelo córtex auditivo primário esquerdo e utiliza estímulos não-verbais. O sistema nervoso auditivo central dos homens responde de maneira diferente para estímulos não verbais pela exposição intra-uterina à testosterona<sup>12</sup> e pela maior irrigação destas estruturas para estímulos não-verbais<sup>13</sup>. Além disso, os homens apresentam maior proporção de substância branca do que cinzenta (mais tecido conectivo mielinizado do que células nervosas), maior velocidade dependente da neurotransmissão (melhores mecanismos dependentes da dopamina) e melhor uso de estratégias mais globais pelo cérebro para tarefas de ordenação temporal<sup>11</sup>. Logo, existem diferenças anátomo-funcionais que justificam o melhor desempenho.

### Análise dos resultados do gênero feminino

No RDGT observaram-se resultados semelhantes nos três grupos, mostrando que, independentemente da condição auditiva periférica, mulheres idosas necessitam de grande intervalo de silêncio para identificar a ocorrência de dois estímulos.

Esses resultados estão em conformidade com a literatura pesquisada. Autores apontaram que idade e perda auditiva contribuem de forma independente para os transtornos do processamento temporal. Identificaram que o aumento da idade pode ocasionar diminuição da eficiência dos mecanismos centrais de *timing* e a deterioração na habilidade de resolução temporal sofre interferência da idade independente da presença de perda auditiva. Os autores acreditam que os efeitos da idade podem justificar a limitação na habilidade de processar rapidamente os segmentos da fala e sugerem que independente do indivíduo ser jovem ou idoso a presença da perda auditiva não afeta o desempenho dos testes, pois os mecanismos cocleares não dão

início às diferenças relacionadas com a idade na sensibilidade temporal<sup>14-17</sup>. Alterações decorrentes do envelhecimento no processamento auditivo ocorrem por toda a terceira idade e, especificamente, mudanças relacionadas à idade na acuidade temporal podem começar antes das mudanças no limiar auditivo ou no reconhecimento de palavras<sup>8</sup>.

O avanço da idade é fator importante nos déficits de resolução temporal. Caso contrário, idosos com audição periférica normal apresentariam desempenho semelhante aos adultos jovens.

Os resultados aumentados do gênero feminino concordam com a literatura pesquisada, pois outros estudos também encontraram limiares de resolução temporal aumentados quando comparados com adultos jovens com as mesmas condições auditivas periféricas<sup>5-8,18,20</sup>.

O RGDT foi padronizado em crianças norteamericanas entre 5 e 11 anos e o valor de normalidade estabelecido para esta população foi de até 20ms para a média dos resultados entre 500 e 4kHz<sup>3</sup>. Estudo com este teste mostrou que 20 entre 24 mulheres idosas avaliadas não conseguiam detectar intervalos de silêncio até 40ms<sup>4</sup>. Utilizando o teste AFT-R, precursor do teste RGDT, autores verificaram para 10 entre 21 idosos que não conseguiram identificar e intervalo de silêncio até 60ms, os limiares médios foram de 87,1ms<sup>21</sup>. Em outro estudo com o RGDT, autores encontraram diferenças estatisticamente significantes entre dois grupos etários e com os seguintes resultados médios: 500Hz 8.23ms, 1kHz 8.62ms, 2kHz 8.15ms, 4kHz 6.85ms e Clicks 9.23ms para o grupo etário entre 18 e 30 anos e 500Hz 18.95ms, 1kHz 14.45ms, 2kHz 13.45ms, 4kHz 10.95ms e Clicks 12.15ms para o grupo etário entre 50 e 67 anos<sup>22</sup>.

O desvio padrão dos grupos também mostra a variabilidade da casuística, dado que também coincide com a literatura<sup>5</sup>. Utilizando o teste AFT-R, precursor do teste RGDT, autores encontraram desvio padrão de até 27,9 milissegundos<sup>21</sup>.

Por outro lado, os resultados do SAC discordam da literatura. De acordo com alguns autores, a integridade dos aspectos temporais da audição é pré-requisito para que o sistema auditivo execute corretamente o processamento fonológico e a discriminação auditiva de pistas temporais da fala<sup>23</sup>. Sujeitos que apresentam limiares de resolução temporal maiores do que a duração dos fonemas que compõem a palavra ouvida, ou seja, superiores a 20 milissegundos<sup>3</sup>, podem apresentar dificuldades para discriminar palavras auditivamente similares mesmo conhecendo língua e fazendo uso de sua redundância extrínseca<sup>24</sup>. Autores afirmam ainda que, as dificuldades de reconhecimento de fala em idosos podem ser consequência do declínio da sensibilidade

temporal e sujeitos idosos que referem ouvir, mas não entender, podem apresentar a esta habilidade deteriorada pelo envelhecimento, o que explicaria algumas queixas para compreender a fala e dificuldades de comunicação mesmo sem a presença de perda auditiva periférica<sup>15-17,19</sup>.

Entretanto, esta pesquisa, assim como outro estudo<sup>25</sup>, mostrou que não se pode inferir que o idoso apresenta dificuldade de compreensão de fala e de comunicação por conta do aumento do limiar de resolução temporal. Uma hipótese é que mesmo com a resolução temporal deteriorada pelo envelhecimento, o idoso consiga fazer uso da redundância extrínseca da fala para dar conta da tarefa de compreender a mensagem ouvida.

Outra hipótese para a baixa pontuação no SAC é a não consciência da dificuldade de comunicação, visto que tal complicação é um processo de instalação lenta e insidiosa. Além disso, a plasticidade do sistema nervoso, presente mesmo na terceira idade, poderia fazer com que o sistema nervoso auditivo central se adapte para compreender a mensagem ouvida, mesmo necessitando de maiores intervalos de silêncio.

O intervalo de confiança da Tabela 3 permite estimar valores de referência do RGDT para mulheres entre 60 e 80 anos de idade muito superiores ao valor de normalidade do teste para crianças e adultos jovens. Um estudo sobre células on e células *off*<sup>26</sup> pode contribuir para entender essa diferença. Se a

detecção do intervalo de silêncio só ocorre quando as células *off* disparam, revelando que ocorreu ausência de energia, a hipótese para os achados desta pesquisa é que o sistema nervoso auditivo central de mulheres idosas necessita de maior intervalo de silêncio para ativar o funcionamento das células *off*, ou seja, quando os intervalos de silêncio são muito curtos, há persistência perceptual do primeiro marcador ao longo do intervalo de silêncio. Outra pesquisa também atribui o aumento dos limiares de resolução temporal em idosos aos efeitos da adaptação do sistema nervoso auditivo central para estímulos de curta duração, afirmando que a acuidade temporal para duração curta está reduzida em idosos porque a recuperação da adaptação em idosos não é tão rápida como em jovens, isto é, o sujeito idoso necessita de maior intervalo de silêncio para perceber a ausência do estímulo<sup>6</sup>. Estudos encontraram mudanças nas medidas psico-acústicas que foram comprovadas pelas mudanças eletrofisiológicas do sistema nervoso auditivo central de sujeitos idosos, demonstrando que a diminuição no número de células no sistema nervoso central em decorrência do envelhecimento provoca lentidão na condução nervosa e modifica a eficácia de tarefas como a detecção de intervalos de silêncio<sup>27-29</sup> assim como explanado na década de 70<sup>30</sup>.

## Conclusão

O limiar médio de resolução temporal para os idosos do gênero feminino foi de 104,81ms. Para o grupo do gênero feminino, não foram observadas correlação entre as variáveis idade e configuração audiométrica, tanto para os resultados do teste RGDT quanto para os resultados do questionário SAC.

## Referências Bibliográficas

1. Stach BA. Glossary of terms - communication disorders supersite: comprehensive dictionary of audiology illustrated. Willians & Wilkins; 1997. p. 175-99.
2. Durrant JD, Lovrinic JH. Bases of hearing science. 3a. ed. Baltimore: Willians & Wilkins; 1995. p. 299.
3. Keith RW. RGDT - Random gap detection test. St. Louis: Auditec; 2000.
4. Queiroz DS, Branco-Barreiro FCA, Momensohn-Santos TM. Desempenho no Teste de Detecção de Intervalo Aleatório - Random Gap Detection Test (RGDT): estudo comparativo entre mulheres jovens e idosas. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol. 2009;14(4):503-07. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbf/v14n4/a13v14n4.pdf>.
5. Schneider BA, Pichora-Fuller MK, Kowalchuk D, Lamb M. Gap detection and the precedence in young and old adults. J Acoust Soc Am. 1994 Feb;95(2):980-91.
6. Schneider BA, Hamstra SL. Gap detection thresholds as a function of tonal duration for younger and older listeners. J Acoust Soc Am. 1999 Jul;106(1):371-80.
7. Snell KB. Age-related changes in temporal gap detection. J Acoust Soc Am. 1997 Apr;101(4):2214-20.
8. Snell KB, Frisina DR. Relationships among age-related differences in gap detection and word recognition. J Acoust Soc Am. 2000 Mar;107(3):1615-26.
9. Schow RL, Nerbonne MA. Communication screening profile: use with elderly clients. Ear Hear. 1982;3(3):135-47.
10. Samelli AG. O teste GIN (*gap in noise*): limiares de detecção de *gap* em adultos com audição normal. [Doutorado]. São Paulo(SP): Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Departamento de Fisiopatologia Experimental; 2005.
11. Szymaszek A, Szelag E, Sliwowska M. Auditory perception of temporal order in humans: the effect of age, gender, listener practice and stimulus presentation mode. Neurosci Lett. 2006 Jul;403(1-2):190-4.
12. Castro-Caldas A. O conceito de dominância cerebral revisitado: Re(habilitar) - Revista da ESSA. 2004 Jun;0:19-35. Disponível em: [http://www.essa.pt/revista/docs/n\\_0/re04\\_0\\_4.pdf](http://www.essa.pt/revista/docs/n_0/re04_0_4.pdf).
13. Ruytjens L et al. Functional sex differences in human primary auditory cortex. In: Ruytjens L. The hearing brain in males and females. Veenendaal: Universal Press, 2006. Page: 53-74. Disponível em: [http://dissertations.ub.rug.nl/FILES/faculties/medicine/2006/l.ruytjens/00\\_titlecon.pdf](http://dissertations.ub.rug.nl/FILES/faculties/medicine/2006/l.ruytjens/00_titlecon.pdf).
14. Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Profile of auditory temporal processing in older listeners. J Speech Lang Hear Res. 1999 Apr;42(2):300-11.
15. Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S. Aging and temporal discrimination in auditory sequences. J Acoust Soc Am. 2001 Jun;109(6):2955-63.
16. Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S. Age effects on discrimination of timing in auditory sequences. J Acoust Soc Am. 2004 Aug;116(2):1126-34.
17. Fitzgibbons PJ, Gordon-Salant S, Barrett J. Age-related differences in discrimination of a interval separating onsets of successive tone bursts as a function of interval duration. J Acoust Soc Am. 2007 Jul;122(1):458-66.
18. Pichora-Fuller MK, Schneider BA, Benson NJ, Hamstra SJ, Storzer E. Effect of age on detection of gaps in speech and nonspeech markers varying in duration and spectral symmetry. J Acoust Soc Am. 2006 Feb;119(2):1143-55.
19. Hirsh IJ. Auditory perception of temporal order. J Acoust Soc Am. 1959 Jun; 31(6):759-67.
20. Gelfand SA. Measurement principles and the nature of hearing. In: Essentials of audiology. New York: Thieme, 1997. p. 99.
21. Rose NV, Feniman MR. Desempenho de idosos no teste de fusão auditiva - revisado (AFT-R) - *gap detection*. J Bras de Fonoaudiol. 2001;2(6):71-4.
22. Owens D, Campbell PE, Liddell A, DePlacido C, Wolters M. Random Gap Detection Test: A Useful Measure of Auditory Ageing? Queen Margaret University Edinburgh, University of Edinburgh. [Acesso em: 14/06/2009]. Disponível em: <http://www.cs.stir.ac.uk/~kjt/research/match/resources/documents/efas07-owens.pdf>.
23. Balen SA. Processamento auditivo central: aspectos temporais da audição e percepção acústica da fala. [Mestrado]. São Paulo(SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1997.
24. Warren RM. Perception of acoustic sequences global integration versus temporal resolution. In: McAdams S, Bigand E. Thinking in sound: the cognitive psychology of human audition. New York: Oxford University Press; 2001. p. 37-42.
25. Strouse A, Ashmead DH, Ohde RN, Grantham DW. Temporal processing in the aging auditory system. J Acoust Soc Am. 1998 Oct;104(4):2385-99.
26. Robin DA, Royer FL. Auditory temporal processing: two-tone flutter fusion and a model of temporal integration. J Acoust Soc Am. 1987 Oct;82(4):1207-17.

27. Poth EA, Boettcher FA, Mills JH, Dubno JR. Auditory brainstem responses in younger and older adults for broadband noises separated by a silent gap. *Hear Res.* 2001 Nov;106(1-2):81-6.
28. Bertoli S, Smurzynski J, Probst R. Temporal resolution in young and elderly subjects as measured by mismatch negativity and a psychoacoustic gap detection task. *Clin Neurophysiol.* 2002 Mar;113(3):396-406.
29. Tremblay K, Picton TW, Ross B. Auditory evoked MEG responses to interaural phase changes: effects of aging on response latencies. *International Congress Series.* 2007 Jun;1300:69-72.
30. Maurer JF, Rupp RR. *Hearing and aging: tactics for intervention.* New York: Grune & Stratton;1979. Chapter: 1, 3.