

# Avaliação do processamento auditivo temporal em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos organofosforados

## *Auditory temporal processing assessment in rural workers exposed to organophosphate pesticides*

Carla Regina Camarinha<sup>1</sup>Silvana Maria Montes Coelho Frota<sup>2</sup>Heloísa Pacheco-Ferreira<sup>3</sup>Marco Antonio de Melo Tavares de Lima<sup>4</sup>

### Descritores

Exposição ambiental  
Compostos organofosforados/efeitos adversos  
Estimulação acústica  
Percepção auditiva  
Testes auditivos  
Doenças auditivas centrais  
Saúde ocupacional

### Keywords

Environmental exposure  
Organophosphorus compounds/adverse effects  
Acoustic stimulation  
Auditory perception  
Hearing tests  
Auditory diseases, central  
Occupational health

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o processamento auditivo temporal em trabalhadores expostos ocupacionalmente a agrotóxicos organofosforados. **Métodos:** Estudo descritivo transversal. Foram avaliados 43 trabalhadores rurais, de ambos os gêneros, expostos ao organofosforado, com limiares audiométricos normais bilateralmente. Os procedimentos realizados incluíram os seguintes itens: questionário sobre a história pessoal e laboral, período de exposição ao organofosforado, meatoscopia, e audiometria tonal liminar. Para avaliação do processamento auditivo temporal foram utilizados os seguintes testes: Teste de Padrão de Frequência, Teste de Padrão de Duração e *Gaps-In-Noise*. Além do desempenho, estudou-se a diferença entre as orelhas direita e esquerda no *Gaps-In-Noise* e a faixa de escolaridade em todos os testes. **Resultados:** O desempenho da maior parte dos trabalhadores nos testes de processamento auditivo temporal foi inferior em relação aos padrões de normalidade. No teste *Gaps-In-Noise*, não houve diferença entre as orelhas ( $p=0,33$ ). Em relação à escolaridade, não houve diferença em nenhum dos testes (*Gaps-In-Noise*:  $p=0,21$  na orelha direita e  $p=0,053$  na orelha esquerda; Teste de Padrão de Frequência:  $p=0,37$ ; e Teste de Padrão de Duração:  $p=0,84$ ). **Conclusão:** As habilidades auditivas de resolução temporal e ordenação temporal mostram-se comprometidas em indivíduos expostos ao organofosforado, mesmo estes apresentando audição periférica normal.

### ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the auditory temporal processing in workers occupationally exposed to organophosphate pesticides. **Methods:** Cross-sectional study in which 43 rural workers of both genders with bilaterally normal auditory thresholds that were occupationally exposed to organophosphates were assessed. The procedures included the following items: questionnaire regarding personal and professional background, period of exposition to organophosphates, otoscopy, pure-tone audiometry. Auditory temporal processing was tested through: the Frequency Pattern Test, the Duration Pattern Test and the Gaps-In-Noise Test. Performance on the tests were analyzed, as well as differences between left and right ears on the Gaps-In-Noise Test, and education level in all tests. **Results:** In great part of the subjects, auditory temporal processing performance was below normal standards. There was no difference between ears on the Gaps-In-Noise Test ( $p=0.33$ ). Additionally, no differences were found on any of the tests according to education level (*Gaps-In-Noise*:  $p=0.21$  on the right ear, and  $p=0.053$  on the left ear; Frequency Pattern Test:  $p=0.37$ ; Duration Pattern Test:  $p=0.84$ ). **Conclusion:** Temporal resolution and temporal order abilities were altered in individuals occupationally exposed to organophosphate pesticides, even when they showed normal peripheral auditory thresholds.

### Endereço para correspondência:

Carla Regina Camarinha  
R. do Couto, 387/101, Penha, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, CEP: 21020-410.  
E-mail: carlacamarinha@yahoo.com.br

Recebido em: 28/8/2010

Aceito em: 10/3/2011

Trabalho realizado pelo Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ), Brasil, com bolsa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

(1) Programa de pós-graduação (Mestrado) em Saúde Coletiva do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

(2) Curso de Fonoaudiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

(3) Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

(4) Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Rio de Janeiro (RJ) Brasil.

## INTRODUÇÃO

Recentemente alguns estudos científicos têm se voltado para questão da exposição a substâncias químicas e seus efeitos no sistema auditivo periférico e central. As manifestações clínicas causadas pelos agrotóxicos organofosforados (OF) incluem danos ao sistema nervoso periférico e central. Seus efeitos neuropsicológicos abrangem uma variedade de distúrbios cognitivos e afetivos, dentre eles, a diminuição da concentração, memória e processamento de informações<sup>(1)</sup>.

O Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) é um complexo sistema de vias neurais que podem ser afetadas por inúmeras condições de desenvolvimento e patológicas<sup>(2)</sup>. A integridade das vias auditivas aferentes e eferentes é fundamental para que haja um bom processamento da informação<sup>(3,4)</sup>.

O processamento auditivo refere-se aos mecanismos e processos realizados pelo SNAC, os quais são responsáveis por diversas habilidades auditivas necessárias a boa discriminação da fala, dentre elas, resolução e ordenação temporal. O distúrbio do processamento auditivo é uma deficiência em um ou mais comportamentos das habilidades auditivas<sup>(5)</sup>.

O processamento auditivo pode ser avaliado por meio de testes de processamento auditivo temporal. Tais testes referem-se à percepção do som ou modificação deste dentro de um intervalo limitado de tempo<sup>(6)</sup> ou à habilidade de perceber ou diferenciar estímulos apresentados numa rápida sucessão<sup>(7)</sup>.

Há poucas pesquisas que descrevem os danos auditivos causados pelo OF e seus efeitos no SNAC. Por esta razão, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de trabalhadores expostos ao OF nos testes de resolução e ordenação temporal.

## MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob número 143/2009, e considerou os aspectos éticos recomendados pela Resolução 196/96 (BRASIL. Resolução MS/CNS/CNEP nº 196/96 de 10 de outubro de 1996) sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Os participantes assinaram o Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Trata-se de estudo descritivo transversal. Participaram 43 trabalhadores rurais, com faixa etária entre 18 e 59 anos, de ambos os gêneros. A coleta foi realizada em Sapucaia, estado do Rio de Janeiro, município geograficamente isolado, onde os trabalhadores são expostos ocupacionalmente e ambientalmente ao OF.

Foram incluídos na pesquisa indivíduos que não apresentavam histórico de cirurgia otológica, doenças psiquiátricas e não tivessem sido expostos e/ou trabalhado anteriormente com outros tipos de produtos químicos. Além disso, como critério de inclusão, os indivíduos deveriam apresentar meatoscopia normal e limiares auditivos menores ou iguais a 25 dB NA nas frequências de 250 Hz a 8 kHz. Todos os indivíduos relataram trabalhar de quatro a oito horas, todos os dias, expostos à substância. A maioria deles declarou exposição ao OF desde a infância.

Foi utilizado um questionário que avaliou o histórico de

vida e ocupacional do indivíduo com perguntas relativas a dados pessoais, estado de saúde geral e sobre o trabalho, tais como tempo de serviço, uso de equipamentos de proteção, uso de medicamentos e detalhes sobre a exposição ao OF. Foram realizados, ainda, testes audiológicos em cabina acústica. Os trabalhadores foram submetidos à anamnese, meatoscopia, avaliação audiológica básica e testes para avaliar o processamento auditivo temporal.

Para avaliar o processamento temporal, foi utilizado o equipamento “Processamento Auditivo 2004”, da marca “Acústica Orlandi”, acoplado a um *CD player* Philips®. Foram utilizados os estímulos, gravados em *CDs*, do Teste de Padrão de Frequência (TPF); Teste de Padrão de Duração (TPD); e Teste *Gaps-in-noise* (GIN). Os TPF e TPD foram realizados nas duas orelhas simultaneamente.

Para avaliar o TPF, foram utilizados estímulos de tons baixos (880 Hz) e altos (1122 Hz) com duração de 500 ms, emitidos de forma diótica a 50 dB NS. Solicitou-se aos indivíduos que identificassem cada item da série por meio de resposta oral, nomeando grave e agudo ou fino e grosso, em cada um dos estímulos. Foram considerados normais os testes que obtiveram índice de acertos acima de 75%<sup>(8)</sup>.

Para avaliar o TPD, emitiu-se um som longo de 500 ms e um som curto de 250 ms, ambos na frequência de 1000 Hz, de forma diótica a 50 dB NS, totalizando trinta itens do teste, apresentados bilateralmente. A frequência foi mantida constante em 1000 Hz. Os indivíduos deveriam identificar cada item da série por meio de resposta oral, nomeando cada um dos estímulos como curto e longo. Foram considerados normais os testes que obtiveram índice de acertos acima de 75%<sup>(8)</sup>.

O GIN foi avaliado com apresentação monoaural iniciando pela orelha direita, seguindo o protocolo, com zero a três *gaps*, e duração entre zero e 20 ms, inseridos em segmentos de seis segundos de ruído branco. Para a realização deste teste utilizou-se as faixas-testes três e quatro do CD, que correspondem aos testes da orelha direita e esquerda, respectivamente. Foram considerados normais os testes que obtiveram limiares menores ou iguais a 4 ms<sup>(9)</sup>.

A análise estatística foi composta pelos seguintes testes:

- Para verificar se existe variação significativa nas medidas do teste GIN entre as orelhas, direita e esquerda, foi utilizado o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon;
- Para verificar se existe diferença significativa nas medidas entre faixas etárias ( $\leq 31$  anos e  $> 31$  anos) ou entre faixas de escolaridade ( $\leq 3^a$  série e  $> 3^a$  série) foi aplicado o teste de Mann-Whitney.

Foram utilizados métodos não paramétricos, pois as variáveis não apresentaram distribuição normal (dispersão dos dados, natureza ordinal e/ou falta de simetria da distribuição). O nível de significância adotado foi de 5%. A análise estatística foi processada pelo software estatístico SAS® *System*, versão 6.11 (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina).

## RESULTADOS

Foram coletados dados referentes à média, desvio padrão (DP), mediana das medidas segundo a faixa de escolaridade

**Tabela 1.** Análise estatística das medidas de tendência central do TPF, TPD e GIN segundo a faixa de escolaridade

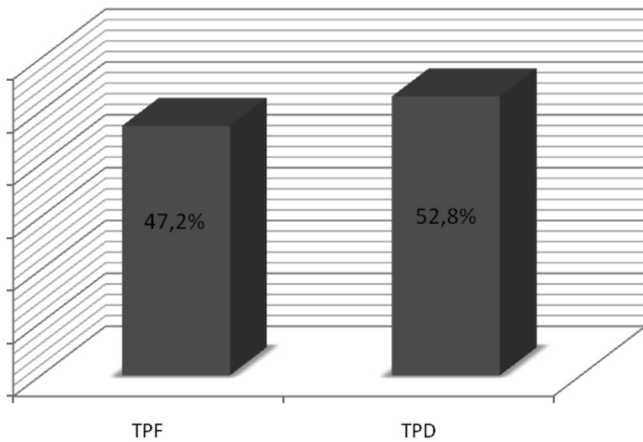
Variável	Faixa ≤3ª série (n=22)				Faixa >3ª série (n=21)				Valor de p
	Média	±	DP	Mediana	Média	±	DP	Mediana	
TPF	45,3	±	26,0	36,6	49,2	±	20,8	43,3	0,37
TPD	51,6	±	19,2	51,7	54,0	±	25,1	56,6	0,84
GIN OD (ms)	7,3	±	1,8	8	6,7	±	1,7	6	0,21
GIN OE (ms)	7,3	±	1,8	8	6,3	±	1,4	6	0,053*

\* Valores significativos (p≤0,05) – Teste de Mann-Whitney

**Legenda:** DP = desvio-padrão; TPF = testes de padrão de frequência; TPD = teste de padrão de duração; GIN = *gaps-in-noise*; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

(≤3ª série e >3ª série) e o correspondente nível descritivo (valor de p) do teste de Mann-Whitney, para os TPF e TPD e GIN respectivamente (Tabela 1). Não foi observada diferença no desempenho dos indivíduos de acordo com a escolaridade.

A média de acertos do TPF e TPD foi de 47,2% e 52,8%, respectivamente. Este resultado encontra-se abaixo dos padrões considerados normais (Figura 1).



**Legenda:** TPF = teste de padrão de frequência; TPD = teste de padrão de duração

**Figura 1.** Distribuição de acertos do TPF e TPD (em percentagem)

Observamos as medidas de tendência central para o índice de acertos do TPF e TPD expressos em percentual (Tabela 2). No TPF, o índice de acertos variou de 0 a 96,6% e no TPD, de 3,3 a 100%. Tanto no TPF quanto no TPD, apenas sete trabalhadores apresentaram respostas dentro dos padrões de normalidade em cada teste.

Os resultados permitem a observação de média, desvio padrão ou erro padrão (DP/EP), mediana, mínimo e máximo das medidas na orelha direita (OD) e orelha esquerda (OE), delta absoluto (OD-OE) e correspondente nível descritivo (valor de p) do teste dos postos sinalizados de Wilcoxon, para o teste

**Tabela 3.** Análise da variação nas medidas de tendência central do menor *gap* detectado no teste GIN entre OD e OE

Limiar (ms)	n	Média	DP/EP	Mediana	Mínimo	Máximo	Valor de p
GIN OD	43	7,0	1,7	8	4	10	
GIN OE	43	6,8	1,7	6	5	12	
delta	43	0,16	0,19	0	-3	2	0,33

Teste dos postos sinalizados de Wilcoxon (p≤0,05)

**Legenda:** DP = desvio-padrão; EP = erro padrão para o delta; GIN = *gaps-in-noise*; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

**Tabela 2.** Medidas de tendência central para o TPF e TPD expressas em percentual de acertos

Teste	n	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
TPF	43	47,2	23,4	39,9	0	96,6
TPD	43	52,8	22,0	53,3	3,3	100

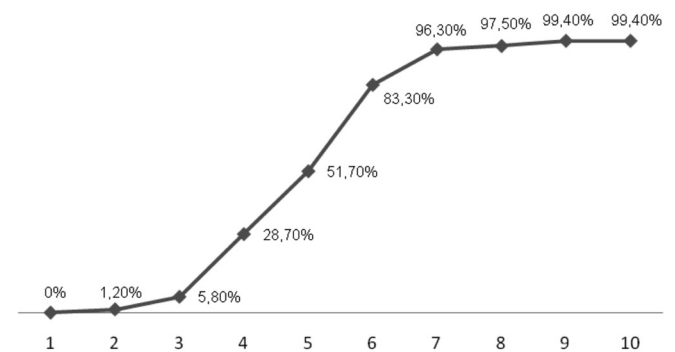
**Legenda:** DP = desvio-padrão; TPF = teste de padrão de frequência; TPD = teste de padrão de duração

GIN, analisando o menor *gap* detectado (Tabela 3).

Não observamos diferença entre os limiares e o percentual de acertos do teste GIN nas duas orelhas (Tabela 3). Apesar disso, as respostas de detecção de *gap* encontram-se piores do que as respostas esperadas segundo o padrão de normalidade. Observa-se que os trabalhadores rurais estudados apresentaram, em média, limiares de 7,0 ms para OD e 6,8 ms para a OE.

Foi verificado o desempenho por intervalo de *gap* na média de acertos, considerando as duas faixas de teste e as orelhas, direita e esquerda (Figura 2). Na presente pesquisa, nota-se que somente a partir do intervalo de *gap* de 8 ms, os trabalhadores apresentaram índice de detecções igual ou acima de 67%.

Os resultados mostram, ainda, média, desvio padrão (DP) e mediana das medidas, segundo a faixa etária (≤31 anos e >31



**Figura 2.** Curva de desempenho do teste GIN por intervalo de *gap*

**Tabela 4.** Análise estatística das medidas do teste GIN segundo a faixa etária

GIN	Faixa ≤31 anos (n=14)		Faixa >31 anos (n=29)		Valor de p
	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana	
Limiar - OD (ms)	6,3 ± 1,7	6	7,3 ± 1,7	8	0,066
Limiar - OE (ms)	6,5 ± 2,1	6	7,0 ± 1,5	8	0,12

\* Teste de Mann-Whitney ( $p \leq 0,05$ )

**Legenda:** DP = desvio padrão; GIN = *gaps-in-noise*; OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

anos) e o correspondente nível descritivo (valor de p) do teste de Mann-Whitney, para o teste GIN (Tabela 4). Não houve diferença nas medidas do teste GIN entre as faixas etárias.

## DISCUSSÃO

O TPF e TPD têm como objetivo avaliar a ordenação temporal e o reconhecimento dos contornos acústicos<sup>(10,11)</sup>. A ordenação temporal se refere à percepção de múltiplos estímulos auditivos, em sua ordem de ocorrência<sup>(7)</sup>, sendo recomendado como uma importante ferramenta para complementar o diagnóstico dos distúrbios do processamento auditivo.

Neste estudo, a média geral de acertos do TPF e do TPD (Figura 1) corrobora os achados de uma pesquisa<sup>(12)</sup> que avaliou os efeitos do mercúrio em adolescentes expostos a essa substância e encontrou respostas piores do que o esperado, segundo o padrão de normalidade<sup>(8)</sup>. Outro estudo<sup>(13)</sup> avaliou trabalhadores expostos ao OF, por meio do TPF e TPD, e encontrou alterações significativas em nível central. Estes testes apresentaram resultados insatisfatórios em indivíduos expostos a solventes<sup>(14)</sup>.

Alguns estudos<sup>(15-17)</sup> relatam que alterações do processamento auditivo e de testes cognitivos podem estar relacionadas ao nível intelectual, à linguagem pobre e a dificuldades de leitura. Como nossa pesquisa foi composta por pessoas de baixa escolaridade e residentes em uma zona rural, tivemos a curiosidade de avaliar essa influência. Para isso, dividimos os trabalhadores em dois grupos: ≤3ª série e >3ª série. Não foram encontradas diferenças significativas entre os níveis de escolaridade para TPF e TPD. Observamos que o índice de acertos foi abaixo do esperado, de acordo com o critério de normalidade<sup>(8)</sup> (Tabela 2). Uma das possíveis hipóteses, que pode explicar o baixo desempenho no TPF e TPD, pode ser a baixa escolaridade ou baixo nível cultural em ambos os grupos.

Durante a realização dos testes supracitados, por diversas vezes foi explicado o procedimento, porém foi comum encontrarmos respostas aleatórias e imprecisas, mesmo após treinamento.

Em estudo na área<sup>(17)</sup>, foram selecionados 226 indivíduos adultos e idosos, de acordo com suas ocupações profissionais. Teve-se como objetivo caracterizar os processos auditivos de memória, interação e integração de diferentes níveis ocupacionais, na avaliação simplificada do processamento auditivo central e no teste dicótico de dígitos. Os autores concluíram que indivíduos que fazem uso diário de suas habilidades mentais apresentam melhor desempenho, quando comparados aos indivíduos que ocupam cargos que não exigem uso diário destas habilidades.

Portanto, sugerimos mais estudos que analisem se o nível

escolar e/ou cultural pode interferir no desempenho de testes que avaliam a resolução e a ordenação temporal.

O teste GIN vem sendo estudado desde 2003 e é uma ferramenta utilizada para o diagnóstico de distúrbio do processamento auditivo temporal em populações adultas e infantis<sup>(18)</sup>. Avalia a habilidade de resolução temporal que é fundamental para percepção de estímulos complexos, como a fala<sup>(19)</sup>.

Os trabalhadores rurais estudados apresentaram, em média, limiares superiores aos do padrão de normalidade<sup>(9)</sup> (Tabela 3). Estes dados são similares aos resultados de outro estudo<sup>(20)</sup>, realizado em idosos.

Em relação a diferenças entre as orelhas, não foram encontradas diferenças. Este dado corrobora com um estudo<sup>(21)</sup> que também não encontrou diferença nas respostas do GIN entre a OD e a OE.

Cabe ressaltar que há um único estudo no Brasil sobre o padrão de normalidade do teste GIN em adultos. Além disso, tal estudo foi realizado com pessoas de até 31 anos de idade. Por esta razão, neste estudo preocupamo-nos em analisar os resultados deste teste separando os indivíduos em dois grupos: idades menor ou igual e maior que 31 anos. A partir desta divisão, observa-se que a diferença de idade não interferiu nos resultados, motivo pelo qual nos possibilitou utilizar o teste GIN nos dois grupos estudados.

Outra hipótese para estes resultados é a exposição ao OF a que estes trabalhadores se submetem, prejudicando a concentração, a memória e o processamento de informações<sup>(1)</sup>. Esta afirmativa corrobora estudo<sup>(22)</sup> que concluiu que produtos neurotóxicos lesam o sistema nervoso central.

Outra pesquisa<sup>(23)</sup> realizou testes cognitivos em cento e vinte e sete criadores de ovinos expostos ao OF e setenta e oito indivíduos não expostos. Os indivíduos expostos apresentaram resultados piores do que os não expostos, nos testes de memória, velocidade de resposta, controle motor fino e elaboração de estratégia. Os resultados sugeriram que pode existir uma relação entre a exposição ao OF com as alterações neurocomportamentais.

Diante do exposto, observa-se que a utilização exclusiva de audiometria tonal limiar pode ser insuficiente para avaliar os aspectos auditivos em populações expostas ao OF. A inclusão dos testes de ordenação e resolução temporal, na bateria de testes de avaliação audiológica, permitiu uma avaliação mais ampla da audição tanto periférica quanto central destes trabalhadores.

Considerando os estudos discutidos e os resultados da presente pesquisa, nota-se a necessidade de maior atenção da vigilância em saúde do trabalhador e ambiental. Isso permitirá desenvolvimento de programas de capacitação para que essas substâncias sejam substituídas por alternativas ecológicas e

sustentáveis, como a agricultura orgânica, de forma a proteger a saúde humana e o meio ambiente.

## CONCLUSÃO

Os trabalhadores expostos ao organofosforado apresentam desempenho inferior ao esperado nos testes do Processamento Auditivo Temporal. Observamos desempenho insatisfatório no Teste de Padrão de Frequência, Teste de Padrão de Duração e no teste GIN. As habilidades auditivas alteradas são as de resolução e ordenação temporal.

## REFERÊNCIAS

- Pacheco-Ferreira H. Epidemiologia das substâncias químicas neurotóxicas. In: Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2008. p. 577-86.
- Baran JA, Musiek FE. Avaliação comportamental do sistema nervoso auditivo central. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. São Paulo: Manole; 2001. p. 371-409.
- Hill JC, Prasher DK, Luxon LM. Evidence for efferent effects on auditory afferent activity, and their functional relevance. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1997;22(5):394-402.
- Burguetti FA, Carvallo RMM. Sistema Auditivo Eferente: efeito no processamento auditivo. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2008; 74(5):737-45.
- American Speech Language-Hearing Association. Central auditory processing: current status of research and implications for clinical practice. Task Force on Central Auditory Processing Consensus Development [Internet] 1996. Rockville (MD): ASHA [cited 2011 May 25]. Available from: <http://www.asha.org/docs/html/TR1996-00241.html>
- Shinn JB, Chermak GD, Musiek FE. GIN (Gaps-In-Noise) performance in the pediatric population. *J Am Acad Audiol.* 2009;20(4):229-38.
- Schulte-Körne G, Deimel W, Bartling J, Remschmidt H. Role of auditory temporal processing for reading and spelling disability. *Percept Mot Skills.* 1998;86(3 Pt 1):1043-7.
- Musiek, FE. The frequency pattern test: a guide. *Hear J.* 2002; 55(6): 58.
- 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.
- Frota S, Pereira LD. Processos temporais em crianças com déficit de consciência fonológica. *Rev Iberoam Educ [Internet].* 2004 [citado 2011 May 24]. Disponível em: <http://www.rioei.org/investigacion/763Frota.PDF>.
- Schochat E, Musiek FE. Maturation of outcomes of behavioral and electrophysiologic tests of central auditory function. *J Commun Disord.* 2006;39(1):78-92.
- Dutra MDS. Avaliação do processamento auditivo central em adolescentes expostos ao mercúrio metálico [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Estudos em Saúde Coletiva; 2008.
- Teixeira CF. Exposição ocupacional aos inseticidas e seus efeitos na audição: a situação dos agentes de saúde pública que atuam em programas de controle de endemias vetoriais em Pernambuco [dissertação]. Recife: Fundação Oswaldo Cruz; 2000.
- Fuente A, McPherson B. Central auditory processing effects induced by solvent exposure. *Int J Occup Med Environ Health.* 2007;20(3):271-9.
- Tallal P, Stark RE, Mellits ED. Identification of language-impaired children on the basis of rapid perception and production skills. *Brain Lang.* 1985;25(2):314-22.
- Amitay S, Ahissar M, Nelken I. Auditory processing deficits in reading disabled adults. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2002;3(3):302-20.
- Silveira KM, Borges AC, Pereira LD. Memória, interação e integração em adultos e idosos de diferentes níveis ocupacionais avaliados pelos testes da avaliação simplificada e teste dicótico de dígitos. *Distúrb Comun.* 2004;16(3):313-22.
- Musiek FE, Shinn JB, Jirsa R, Bamioi 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.
- Smith NA, Trainor LJ, Shore DI. The development of temporal resolution: between-channel gap detection in infants and adults. *J Speech Lang Hear Res.* 2006;49(5):1104-13.
- Liporaci FD. Estudo do processamento auditivo temporal (resolução e ordenação) em idosos [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida; 2009.
- Zaidan E, Garcia AP, Tedesco ML, Baran JA. Desempenho de adultos jovens normais em dois testes de resolução temporal. *Pró-Fono.* 2008; 20(1):19-24.
- Manjabosco CW, Morata TC, Marques JM. Perfil audiométrico de trabalhadores agrícolas. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2004;8(4):284-95.
- Mackenzie Ross SJ, Brewin CR, Curran HV, Furlong CE, Abraham-Smith KM, Harrison V. Neuropsychological and psychiatric functioning in sheep farmers exposed to low levels of organophosphate pesticides. *Neurotoxicol Teratol.* 2010;32(4):452-9.