

# Audição de violinistas profissionais: estudo da função coclear e da simetria auditiva

## *Hearing of professional violinists: cochlear function and auditory symmetry study*

Marisa Frasson de Azevedo<sup>1</sup>, Cristiano de Oliveira<sup>2</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Verificar ocorrência de alterações auditivas em violinistas e se há associação com a orelha mais exposta. **Métodos:** Foram avaliados dez violinistas, oito do gênero feminino e dois do gênero masculino, de 17 a 69 anos, que constituíram o Grupo Estudo e foram pareados segundo gênero e idade com não-músicos, sem queixas auditivas. Avaliações realizadas por audiometria tonal liminar, logoaudiometria, imitanciometria, emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, precedidos por meatoscopia e anamnese. Critério de exclusão: curva timpanométrica alterada. **Resultados:** Houve maior ocorrência de zumbido bilateral no Grupo Estudo. Quanto ao uso de protetor auricular, observou-se que os músicos não utilizam proteção nos treinos e apresentações. Na audiometria tonal liminar, não houve diferença entre os limiares obtidos nos grupos. Apesar da maior ocorrência de alterações auditivas na orelha esquerda, as diferenças não foram significativas. Na pesquisa das emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, também não houve diferença entre os grupos e na comparação entre as orelhas. **Conclusão:** Foi observada maior ocorrência de alterações auditivas no grupo de violinistas, com maior percentual de alterações na orelha esquerda. No entanto, a diferença entre as orelhas direita e esquerda não foi significativa.

**Descritores:** Audição; Emissões otoacústicas espontâneas; Música; Perda auditiva; Ruído ocupacional

### INTRODUÇÃO

Embora a música seja um som agradável, quando tocada em elevada intensidade pode tornar-se uma forte ameaça à audição humana<sup>(1)</sup>.

Para garantir uma aprazível execução instrumental, os músicos precisam empreender várias horas de estudo individual e coletivo. Somado a isto, está a grande frequência de apresentações, submetendo-os a uma exposição constante a elevados níveis de pressão sonora, o que pode causar prejuízo auditivo permanente<sup>(2)</sup>.

Embora a associação entre exposição ao ruído e perda auditiva ocupacional já tenha sido descrita há mais de um século, foi só a partir da década de 1960 que alguns pesquisadores passaram a voltar sua atenção aos efeitos da música na audição<sup>(3,4)</sup>.

Muitos estudos apontam para o potencial risco de perda auditiva induzida pela música, dentre os diversos estilos de formação e execução musical. Perante este fato, pode-se afirmar que os músicos constituem um grupo com probabilidade para desenvolver perda auditiva de origem ocupacional<sup>(5)</sup>.

Muitos trabalhos evidenciam a ocorrência de Perda Auditiva Induzida pela Música (PAIM), mas os músicos, muitas vezes, não estão conscientes dos riscos que acompanham a exposição à música em forte intensidade. A perda da audição é irreversível, podendo afetar o desempenho do músico. Sua percepção para características sonoras como tons e timbres, por exemplo, pode ser dificultada, com maior ou menor relevância, por qualquer grau de perda auditiva, podendo prejudicar sua atuação profissional<sup>(6)</sup>.

O som do violino é resultado da forma de onda originada da excitação das cordas (confeccionadas em aço) pelo arco (feito de aproximadamente 200 fios de crina de cavalo), provinda das vibrações e ressonâncias do corpo do instrumento, seus tampos e cavalete. Quando o arco é passado sobre as cordas, numa velocidade de aproximadamente 0,5 m/s, um ouvinte a três metros do instrumento percebe um som de 76 dBNA. As cordas do violino são afinadas em quintas sucessivas, ou seja: Sol (G) a 196 Hz; Ré (D) a 293,66 Hz; Lá (A) a 440 Hz; e Mi (E) a 659,26 Hz<sup>(7)</sup>.

Trabalho realizado na Faculdade de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(2) Curso de Especialização em Audiologia Clínica, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo – ISCMSP – São Paulo (SP), Brasil.

**Endereço para correspondência:** Marisa Frasson de Azevedo. R. Botucatu, 802, VI. Clementino, São Paulo (SP), Brasil, CEP: 04023-900. E-mail: marisa.frasson@uol.com.br

**Recebido em:** 18/3/2011; **Aceito em:** 2/8/2011

No caso de músicos como os violinistas, há maior exposição sonora na orelha esquerda, podendo haver maior alteração da audição deste lado<sup>(8)</sup>.

Recentemente, o estudo das emissões otoacústicas (EOA) tem contribuído para verificar a função coclear, somando-se à avaliação audiológica convencional para fornecer informações sobre a parte periférica da audição. A vantagem das EOA seria identificar as disfunções cocleares antes do agravamento da lesão. Este teste possui grande importância clínica, por ser um meio direto e não invasivo de analisar a cóclea. A maioria das perdas auditivas periféricas, assim como as perdas induzidas por ruído ou hereditárias, apresenta lesão das células ciliadas externas, que estão presentes na cóclea<sup>(9)</sup>.

Diante do que foi apresentado, esta pesquisa teve por objetivo verificar a ocorrência de alterações auditivas em violinistas e se há associação com o lado da orelha mais exposta.

## MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza-se como um estudo clínico transversal e está vinculado ao Setor de Audiologia Clínica da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Esta pesquisa obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa desta instituição – protocolo número 1878/09.

Os indivíduos participantes deste estudo foram contatados pelo avaliador e se dispuseram a participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram avaliados 20 indivíduos, sendo dez deles músicos atuantes há pelo menos dois anos em orquestras, bandas musicais, escolas de música ou igrejas, de 17 a 69 anos de idade, sendo oito do gênero feminino e dois do gênero masculino, que compuseram o Grupo Estudo e foram pareados segundo gênero e faixa etária (com diferença de até um ano, para mais ou para menos) com indivíduos não-músicos e sem queixas auditivas, que compuseram o Grupo Controle.

Inicialmente, foi realizada a inspeção visual do meato acústico externo, por meio de um otoscópio da marca Welch Allyn® para verificar se não havia qualquer obstrução que pudesse comprometer a realização dos procedimentos de avaliação audiológica. Nenhum dos indivíduos apresentou qualquer tipo de impedimento para a realização dos procedimentos subsequentes desta pesquisa.

Após isso, foi realizada uma entrevista (anamnese), para colher informações referentes a dados pessoais, profissão, possíveis queixas auditivas, hábitos, doenças, uso de medicamentos, antecedentes familiares e outras questões concernentes à audição, que pudessem surgir.

Os testes audiológicos utilizados para avaliação dos sujeitos foram: audiometria tonal liminar, logoaudiometria, imitanciometria, emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente (EOAT) e emissões otoacústicas por produto de distorção (EOA-PD).

Na audiometria tonal liminar, foram pesquisados os limiares de 250 Hz a 8 kHz em cabina acústica, com fone TDH39, audiômetro MA-41. A pesquisa dos limiares foi realizada por meio da técnica descendente-ascendente<sup>(10)</sup>, sendo considerados dentro dos padrões de normalidade os limiares auditivos menores ou iguais a 25 dBNA em todas as frequências examinadas.

A logoaudiometria foi realizada com a utilização de uma lista de palavras mono e/ou dissilábicas, foneticamente balanceadas, para determinar o limiar de inteligibilidade de fala, com base na média das frequências de 500 Hz, 1 e 2 kHz. Para isto, foi utilizado o mesmo equipamento descrito acima.

As medidas de imitância acústica que foram realizadas abrangem a timpanometria, por um tom de sonda de 226 Hz, e a pesquisa do reflexo acústico para as frequências de 500 Hz, 1, 2 e 4 kHz, contralaterais, por meio de imitanciômetro AT 235 da Interacoustic®.

Para a interpretação dos resultados relativos à curva timpanométrica e ao limiar dos reflexos acústicos, foi utilizada a classificação proposta por Jerger<sup>(11)</sup>.

Para a pesquisa de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente, foi utilizado analisador coclear de emissões otoacústicas ILO292, em cabina acústica, conectado a um microcomputador. Esse equipamento possui uma sonda, cuja função é a liberação do estímulo sonoro, recepção e mensuração da resposta no meato acústico externo. Essa sonda é conectada a dois canais e a uma interface acoplada ao microcomputador.

O teste foi iniciado pelo *checkfit*, que consiste na verificação da adaptação da sonda no meato acústico externo e no ajuste das características do estímulo sonoro. Foram utilizados cliques não-lineares com pulsos regulares de duração de 80 milissegundos, de polaridade rarefeita, apresentados em uma série de 260 ciclos por segundo, em janela de 20 ms. Quanto ao espectro das emissões, o estímulo padrão contém energia distribuída entre 500 Hz e 5 kHz.

Foi considerada presença de resposta quando houve emissões 3 dB acima do ruído nas bandas de frequências de 1 a 4 kHz, com reprodutibilidade da resposta superior a 70%<sup>(12)</sup> e estabilidade da sonda superior a 70%<sup>(13)</sup>.

Para a pesquisa de emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, o equipamento utilizado necessita de componentes semelhantes aos descritos anteriormente, porém com dois geradores de estímulo. Com a aplicação de dois sinais de tom puro de frequências diferentes, a cóclea causa a intermodulação dos sinais, produzindo componentes de frequências no sinal de saída que não estavam presentes no sinal original<sup>(14)</sup>.

A presença de Produto de Distorção depende, essencialmente, do ruído de fundo, do equipamento e da atividade das células ciliadas externas<sup>(15)</sup>. O critério utilizado como resposta foi o nível de ruído inferior a zero e relação sinal-ruído superior a 6 dBNPS (Nível de Pressão Sonora)<sup>(16)</sup> nas frequências de 2 a 6 kHz.

## Método estatístico

Para a análise estatística dos dados, foi realizada, inicialmente, uma análise descritiva para duas variáveis quantitativas: Tempo de prática do instrumento e Tempo de exposição semanal. São apresentados média, mediana, desvio-padrão, coeficiente de variação, valores mínimo e máximo, 1º e 3º quartis e intervalo de confiança.

Para a comparação dos grupos Estudo e Controle quanto à distribuição de zumbido, audiometria, EOAT e EOA-PD, foi

utilizado o teste de Igualdade de Duas Proporções, um teste não paramétrico que compara se a proporção de respostas de duas variáveis e/ou seus níveis é significativo. Estas comparações foram feitas em ambas as orelhas, separadamente, e depois juntas (considerando 20 informações).

Foi definido para este trabalho um nível de significância de 0,05 (5%), e os intervalos de confiança foram construídos com 95% de confiança estatística.

## RESULTADOS

Os valores médios (mediana e média) em relação ao tempo de prática do instrumento e tempo de exposição semanal ao som, pesquisados no Grupo Estudo, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios do tempo de prática do instrumento (em anos) e tempo de exposição semanal (em horas)

	Tempo de prática do instrumento (em anos)	Tempo de exposição semanal (em horas)
Média	8,8	15,2
Mediana	7,5	15,0
DP	5,1	8,8
CV (%)	58	58
Q1	5,5	7,8
Q3	11,5	22,6
Min.	2,0	4,0
Max.	20,0	27,0
n	10	10
IC	3,2	5,5

**Legenda:** CV = coeficiente de variação; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil; IC = intervalo de confiança; DP = desvio-padrão

A comparação entre os grupos Estudo e Controle quanto à presença de zumbido uni e bilateral é apresentada na Tabela 2. O resultado da análise estatística, realizada pelo teste de Igualdade de Duas Proporções, é apresentado à direita da tabela (valor de p).

**Tabela 2.** Ocorrência de zumbido nos grupos estudo e controle

Zumbido		Controle		Estudo		Valor de p
		n	%	n	%	
OD	Não	10	100	8	80	0,136
	Sim	0	0	2	20	
OE	Não	10	100	7	70	0,060#
	Sim	0	0	3	30	
Ambas	Não	20	100	15	75	0,017*
	Sim	0	0	5	25	

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste de Igualdade de Duas Proporções

# Valores próximos ao nível de significância (até 5% acima do nível de significância adotado)

**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Os resultados mostram que houve maior ocorrência de zumbido bilateral no grupo de violinistas quando comparado

ao grupo Controle, e tendência de maior ocorrência de zumbido unilateral na orelha esquerda.

A ocorrência de zumbido nas orelhas direita e esquerda é apresentada na Tabela 3. As comparações são realizadas em cada um dos grupos, separadamente.

**Tabela 3.** Comparação entre orelhas por grupo na distribuição de zumbido

Zumbido		OD		OE		Valor de p
		n	%	n	%	
Controle	Não	10	100	10	100	-
	Sim	0	0	0	0	
Estudo	Não	8	80	7	70	0,606
	Sim	2	20	3	30	

**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda

Os resultados mostram que, nos indivíduos do grupo Estudo, houve maior ocorrência de zumbido na orelha esquerda. Porém, essa diferença não pode ser considerada significativa.

Quanto à ocorrência do uso de protetor auricular no grupo Estudo, os valores encontrados mostram que 100% dos violinistas disseram que não utilizam protetor auricular durante sua atuação profissional.

Na comparação entre os grupos Estudo e Controle quanto à audiometria tonal liminar, uni e bilateralmente, os resultados mostram maior ocorrência de alteração auditiva nos indivíduos do grupo Estudo, porém, sem haver diferença significativa.

Na comparação entre as orelhas direita e esquerda quanto à distribuição de audiometria tonal liminar, por grupo, os resultados mostram diferença entre as orelhas somente nos indivíduos do grupo Estudo, sendo maior a ocorrência de alteração auditiva na orelha esquerda. No entanto, a diferença não foi significativa.

Os resultados da comparação entre os grupos Estudo e Controle quanto à ocorrência das EOAT, uni e bilateralmente, mostram maior ocorrência de alteração nos indivíduos do grupo Estudo, sem, no entanto, haver diferença estatística.

A ocorrência de EOAT comparando-se as orelhas direita e esquerda é apresentada na Tabela 4, sendo que as comparações foram realizadas em cada um dos grupos, separadamente.

**Tabela 4.** Comparação entre orelhas por grupo na distribuição de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

EOAT		OD		OE		Valor de p
		n	%	n	%	
Controle	Ausente	1	10	1	10	1,000
	Presente	9	90	9	90	
Estudo	Ausente	1	10	2	20	0,531
	Presente	9	90	8	80	

**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; EOAT = emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente

De acordo com esses resultados, somente nos indivíduos do grupo Estudo houve maior ocorrência de alteração auditiva na orelha esquerda. No entanto, sem diferença estatística.

Na comparação entre os grupos Estudo e Controle quanto à ocorrência das EOA-PD, os resultados mostram que houve

maior ocorrência de alteração nos indivíduos do grupo estudo, sem, no entanto, haver diferença estatística.

A comparação entre as orelhas direita e esquerda é apresentada na Tabela 5 quanto à distribuição de emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção, sendo as comparações realizadas em cada um dos grupos, separadamente.

**Tabela 5.** Comparação entre orelhas por grupo na distribuição de emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

EOA-PD		OD		OE		Valor de p
		n	%	n	%	
Controle	Ausente	1	10	1	10	1,000
	Presente	9	90	9	90	
Estudo	Ausente	1	10	3	30	0,264
	Presente	9	90	7	70	

**Legenda:** OD = orelha direita; OE = orelha esquerda; EOA-PD = emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção

Conforme mostram os resultados, somente nos indivíduos do grupo estudo houve maior ocorrência de alteração auditiva na orelha esquerda. No entanto, não houve diferença estatística.

## DISCUSSÃO

O presente estudo abordou a questão da exposição dos indivíduos à música durante sua atuação profissional, sem levantar dados referentes à exposição à música por meio do uso de aparelhos eletrônicos individuais com fones de ouvido ou ao ruído presente em outras ocupações.

A análise descritiva dos resultados revela um tempo de exposição sonora, por parte dos violinistas, dentro dos limites aceitáveis, com média de  $15,2 \pm 5,5$  horas semanais e  $8,8 \pm 3,2$  anos de tempo médio de prática do instrumento. Existe uma dificuldade em estimar o risco para perda auditiva ocupacional em músicos, devido à intermitência do seu tempo de exposição ao som, além da grande variação do nível de pressão sonora<sup>(3)</sup>. Alguns autores realizaram medidas de nível de pressão sonora em orquestra, observando que os violinos alcançaram valor médio de 85,4 dB(A)<sup>(3)</sup>. Outros autores<sup>(17)</sup>, ao medirem o nível de ruído do violino, verificaram intensidades de 85 dB(A). Ruídos com tal intensidade, ou superior a isso, seriam prejudiciais à audição, não devendo o trabalhador ficar exposto mais do que oito horas diárias<sup>(18)</sup>. Portanto, no presente estudo, o tempo médio de prática do instrumento não atingiu os níveis sonoros prejudiciais à audição. De fato, outros autores referiram que seriam necessárias várias horas diárias de exposição sonora por parte dos músicos para resultar em alterações auditivas<sup>(2)</sup>.

Por outro lado, houve maior ocorrência de zumbido entre o grupo de violinistas. Este resultado concorda com o de outro estudo<sup>(2)</sup>, que encontrou zumbido como a principal queixa dos músicos da orquestra sinfônica Municipal de São Paulo. De fato, o zumbido foi mencionado como sendo um dos efeitos da exposição excessiva à música em intensidade elevada, em um guia sobre os riscos e soluções relacionados à exposição ao ruído em orquestras<sup>(17)</sup>.

No presente estudo, nenhum dos violinistas referiu utilizar equipamento de proteção individual, estando este dado de

acordo com alguns estudos realizados, em que os autores já haviam observado que o uso de proteção auditiva não costuma ser bem aceito por músicos<sup>(3)</sup>. Outros autores, em estudo sobre a aceitação do uso de equipamento de proteção individual em músicos, observaram que, após período experimental com uso de protetor auditivo, 56,2% dos indivíduos referiram insatisfação com uso do protetor, por não ouvirem bem o instrumento tocado, terem dificuldade para ouvir os demais músicos e sentirem-se incomodados. Tais queixas poderiam ser minimizadas com uso de protetores auditivos de inserção específicos para músicos, que diminuem o som de modo uniforme, permitindo o equilíbrio de atenuação de todas as frequências e evitando a distorção<sup>(19)</sup>. Alguns autores comentaram que, nas orquestras, a dificuldade em se utilizar proteção auditiva individual estaria na necessidade de ouvir o próprio instrumento e o dos colegas. Além disso, quando há mudança na dinâmica musical, os músicos poderiam encontrar maior dificuldade com uso dos protetores auditivos para ouvir as passagens musicais com menor intensidade sonora e também, durante os ensaios, teriam maior dificuldade em ouvir o maestro<sup>(17)</sup>.

Apesar de todas essas implicações, haveria a necessidade de proteção auricular também nos casos de ensaios individuais, pois, o nível de pressão sonora a que os músicos estão expostos nessa situação é tão intenso quanto o encontrado em apresentações ou ensaios em grupo, entre músicos de orquestra e cantores de coro<sup>(20)</sup>.

Os resultados do presente estudo não mostraram diferença quanto à presença de alterações auditivas, tanto com relação aos limiares auditivos na audiometria tonal liminar quanto em relação aos resultados da pesquisa das emissões otoacústicas evocadas (EOAT e EOA-PD) entre os grupos estudados ou entre as orelhas direita e esquerda, provavelmente devido ao tempo de exposição sonora por parte dos músicos, que se encontra dentro dos limites aceitáveis, não se configurando como prejudicial à audição. De fato, outros autores<sup>(2)</sup> observaram que os exames podem apresentar resultados normais, mesmo quando os indivíduos trazem alguma queixa, como é o caso do presente estudo em relação à queixa de zumbido por parte dos violinistas. Além disso, a normalidade dos limiares auditivos na audiometria tonal liminar, em indivíduos com zumbido, não é um fator determinante para se excluir a possibilidade de comprometimento coclear<sup>(21)</sup>. Estes indivíduos possuem grande chance de, após alguns anos, evoluírem para uma perda auditiva. Em estudo realizado anteriormente, 44,5% dos indivíduos avaliados, com queixa de zumbido e sem anormalidades na audiometria tonal, evoluíram para perda auditiva após 3,5 anos em média. Na opinião dos autores, indivíduos que apresentam zumbido devem ter sua audição monitorada, pois este pode ser um primeiro alerta da disfunção auditiva<sup>(22)</sup>.

Finalizando, diante dos resultados encontrados no presente estudo e dos comentários expostos acima, pode-se afirmar a importância da continuidade de estudos relacionados à audição de violinistas, bem como da realização do monitoramento periódico da audição desses profissionais, tendo em vista o maior percentual de ocorrência de alterações auditivas no grupo Estudo em relação ao grupo controle, além do fato de que nenhum dos indivíduos deste estudo referiu utilizar proteção auricular durante sua atuação como músico, corro-

borando dados de outros estudos<sup>(3,17,19,20)</sup>, o que os torna mais vulneráveis. Sugere-se ainda a realização de estudos com um número amostral maior, algo que não foi possível no presente estudo devido à grande dificuldade em se encontrar indivíduos dispostos a participar.

## CONCLUSÃO

Por meio deste estudo, pode-se observar a maior ocorrência de alterações auditivas no grupo de violinistas, sendo

encontrado maior percentual de alterações na orelha esquerda, lado de maior exposição sonora, embora essa diferença não seja significativa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro concedido para realização desta pesquisa, processo número 147158/2010-9.

## ABSTRACT

**Purpose:** To verify the occurrence of hearing disorders in violinists and if there is an association with the more exposed ear. **Methods:** Subjects were ten violinists, eight female and two male, with ages between 17 and 69, who constituted the Study Group. They were matched according to age and gender with non-musicians with no hearing complaints. Subjects were assessed by pure tone audiometry, speech audiometry, acoustic immittance measures, transient evoked otoacoustic emissions, and distortion product otoacoustic emissions, preceded by otoscopy and anamnesis. The exclusion criterion was altered tympanometry. **Results:** There was higher occurrence of bilateral tinnitus in the Study Group. It was observed that musicians do not use hearing protector during training and presentations. In pure tone audiometry, there was no difference between thresholds obtained for both groups. It was found higher occurrence of hearing disorders in the left ear, but this difference was not significant. In the transient evoked otoacoustic emission and distortion product otoacoustic emission, there was also no difference between groups, neither in the comparison between ears. **Conclusion:** It was observed higher occurrence of hearing disorders in the group of violinists, with higher percentage of alterations in the left ear. However, the difference between right and left ears was not significant.

**Keywords:** Hearing; Otoacoustic emissions, spontaneous; Music; Hearing loss; Noise, occupational

## REFERÊNCIAS

- Schmidt JM, Verschuure J, Brocaar MP. Hearing loss in students at a conservatory. *Audiology*. 1994;33(4):185-94.
- Namuur FA, Fukuda Y, Onishi ET, Toledo RN. Avaliação auditiva em músicos da Orquestra Sinfônica Municipal de São Paulo. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 1999;65(5):390-5.
- McBride D, Gill F, Proops D, Harrington M, Gardiner K, Attwell C. Noise and the classical musician. *BMJ*. 1992;305(6868):1561-3.
- Palin SL. Does classical music damage the hearing of musicians? A review of the literature. *Occup Med (Lond)*. 1994;44(3):130-6.
- Maia AA, Gonçalves DU, de Menezes LN, Barbosa BM, Almeida PS, Resende LM. Análise do perfil audiológico dos músicos da Orquestra Sinfônica de Minas Gerais (OSMG). *Per Musi*. 2007;(15):67-71.
- Mendes MH, Morata TC. Exposição profissional à música: uma revisão. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(1):63-9.
- Danoso JP, Tannús A, Guimarães F, Freitas TC. A física do violino. *Rev Bras Ensino Fís*. 2008;30(2):2305-1-2305-21.
- Royster JD, Royster LH, Killion MC. Sound exposures and hearing thresholds of symphony orchestra musicians. *J Acoust Soc Am*. 1991;89(6):2793-803.
- Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust Soc Am*. 1978;64(5):1386-91.
- Redondo MC, Lopes Filho OC. Testes básicos da avaliação auditiva. In: Lopes Filho OC, organizador. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 1997. p.83-108.
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol BMC Research Notes*. 1970;92(4):311-24.
- Harris FP, Probst R. Reporting click-evoked and distortion product otoacoustic emission results with respect to the pure tone audiogram. *Ear Hear*. 1991;12(6):399-405.
- Finitzo T, Albricht K, O'Neal J. The newborn with hearing loss: detection in the nursery. *Pediatrics*. 1998;102(6):1452-60.
- Kemp DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function, and use. *Br Med Bull*. 2002;63:223-41.
- Lopes Filho O, Carlos RC. Emissões otoacústicas In: Lopes Filho O, organizador. *BMC Research Notes*. 2a ed. Ribeirão Preto: Tecmedd; 2005. p. 207-22.
- Gorga MP, Neely ST, Ohlrich B, Hoover B, Redner J, Peters J. From laboratory to clinic: a large scale study of distortion product otoacoustic emissions in ears with normal hearing and ears with hearing loss. *Ear Hear*. 1997;18(6):440-55.
- Reid AW, Holland MW. *A Sound Ear II. The control of noise at work regulations 2005 and their impact on orchestras*. London: Association of British Orchestras; 2008.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho. Norma Regulamentadora n.15, Anexo I, de 6 de julho de 1978. Descreve as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF)*; 1978 Jul 6.
- Mendes MH, Morata TC, Marques JM. Aceitação de protetores auditivos pelos componentes de banda instrumental e vocal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007;73(6):785-92.
- Laitinen HM, Toppila EM, Olkinuora PS, Kuisma K. Sound exposure among the Finnish National Opera Personnel. *Appl Occup Environ Hyg*. 2003;18(3):177-82.
- Weisz N, Hartmann T, Dohrmann K, Schlee W, Norena A. High-frequency tinnitus without hearing loss does not mean absence of deafferentation. *Hear Res*. 2006;222(1-2):108-14.
- Sanchez TG, Mak MP, Pedalini ME, Levy CP, Bento RF. Evolução do zumbido e da audição em pacientes com audiometria tonal normal. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2005;9(3):220-7.