

Zumbido e audição normal: estudo da supressão das emissões otoacústicas transientes

Luciene da Cruz Fernandes¹, Teresa Maria
Momensohn dos Santos²

Tinnitus and normal hearing: a study on the transient otoacoustic emissions suppression

Palavras-chave: condutos eferentes, estimulação acústica,
zumbido.

Keywords: efferent pathways, acoustic stimulation, tinnitus.

Resumo / Summary

O funcionamento da via auditiva de pacientes com queixa de zumbido e audição normal pode estar relacionado a uma disfunção da via eferente auditiva, no nível do complexo olivar superior. A supressão das emissões otoacústicas com ruído contralateral pode representar uma alternativa para sua avaliação. **Objetivo:** Investigar a supressão das emissões otoacústicas por estímulo transiente (EOAT) em indivíduos adultos, ouvintes normais com e sem queixa de zumbido e comparar os dois grupos. Forma de Estudo: Coorte contemporânea com corte transversal. **Material e Método:** Foram avaliados 40 sujeitos, do gênero feminino, entre 18 e 59 anos de idade, sendo 20 sem queixa de zumbido e 20 com queixa de zumbido. Foi realizada a pesquisa da supressão das EOAT com ruído branco contralateral a 50 dBNPS contralateralmente. **Resultados:** A amplitude das EOAT foi inferior no grupo com zumbido. Não houve diferença entre o grupo com e sem zumbido com relação à supressão das EOAT, exceto na frequência de 1000 Hz na orelha esquerda no grupo com zumbido. **Conclusão:** A avaliação do sistema eferente pode contribuir para o diagnóstico topográfico do zumbido, porém são necessários mais estudos que possam estabelecer o método adequado e valores normativos para a realização dos testes.

The workings of the auditory pathway of patients with tinnitus and normal hearing can be associated with an auditory efferent pathway dysfunction at the level of the superior olivary complex. Otoacoustic emission suppression with contralateral noise can represent an alternative to its evaluation. **Aim:** to investigate Transient Otoacoustic Emission suppression in normal hearing adults with and without tinnitus and to compare the two groups. Study design: cross-sectional contemporary cohort. **Materials and Methods:** we assessed 40 female individuals between 18 and 59 years of age, 20 without tinnitus and 20 with it. We studied the TOAE suppression with a contralateral white noise at 50 dB SPL. **Results:** TOAE amplitude was lower in the group with tinnitus. There was no difference between the groups with and without tinnitus in terms of TOAE suppression, except in the frequency of 1000 Hz in the left ear in the tinnitus group. **Conclusion:** the afferent system assessment may contribute to the topographic diagnosis of tinnitus; however, we still need further studies to establish the proper methodology and normative values to carry out these tests.

¹ Mestrado, docente.

² Doutorado, docente.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 12 de janeiro de 2008. cod 5673
Artigo aceito em 23 de junho de 2008.

INTRODUÇÃO

Várias teorias têm sido propostas diante da necessidade de se conhecer mais a respeito do funcionamento da via auditiva de pacientes com zumbido e audição normal, e assim, oferecer mais um recurso para os profissionais que os atendem a fim de monitorá-los e melhor acompanhar seu processo de reabilitação. Dentre elas, aquela que pressupõe que as alterações em níveis centrais podem ser os geradores e/ou mantenedores do zumbido e que alterações na via eferente, mais especificamente no complexo olivar superior (COS), pode ser uma das etiologias do zumbido em pacientes ouvintes normais¹.

A cóclea humana recebe inervação de fibras eferentes do COS ipsilaterais e contralaterais, denominado feixe olivococlear e é composto por dois sistemas, o medial que inerva as células ciliadas externas (CCE) e o lateral que inerva as células ciliadas internas (CCI)². Estes sistemas influenciam na modulação da atividade coclear, tanto de forma excitatória como inibitória, podendo ser mensurada através da supressão das emissões otoacústicas³.

Em indivíduos normais, as EOA podem ser suprimidas com estímulo contralateral. A ausência dessa supressão pode ocorrer em casos de zumbido, sugerindo sua relação com a possível disfunção do trato eferente medial⁴. Em 50% dos pacientes com zumbido e 100% dos pacientes com hiperacusia houve ausência no efeito supressivo das EOA, corroborando ainda mais essa teoria, assim como a da existência da mesma base fisiopatológica para ambos os sintomas^{5,6}.

Muitos estudos verificaram uma relação entre a queixa de zumbido e possíveis disfunções no trato eferente medial utilizando a supressão das emissões otoacústicas com estímulo contralateral^{4,8}. No entanto, Filha (2005)⁹ pontuou também a dificuldade na comparação entre os dados de diferentes pesquisas, devido à diferença na metodologia empregada.

Assim, torna-se importante o estudo da supressão das emissões otoacústicas em sujeitos com queixa de zumbido, na tentativa de verificar possíveis alterações no sistema eferente destes sujeitos, bem como observar se esse teste realmente seria eficiente na sua avaliação.

OBJETIVO

Investigar a supressão das emissões otoacústicas por estímulo transiente em indivíduos adultos, ouvintes normais com e sem queixa de zumbido e comparar os dois grupos.

MÉTODO

O presente estudo teve aprovação na Comissão de Ética em Pesquisa da Instituição, sob o número 0022/2006.

Este estudo foi realizado em uma Clínica Escola de Fonoaudiologia, localizada em Lauro de Freitas e em uma clínica especializada particular, localizada em Salvador, ambas no Estado da Bahia.

Trata-se de um estudo de coorte contemporânea com corte transversal. A casuística deste trabalho foi constituída por 40 sujeitos, com audição normal, do gênero feminino*, destros e com idades entre 18 e 59 anos, distribuídos em dois grupos de 20 sujeitos cada: - grupo experimental: composto por sujeitos com audição normal e queixa de zumbido unilateral ou bilateral, contínuo ou intermitente, grave ou agudo e de duração mínima de 1 mês, atendidos na Clínica de Fonoaudiologia; - grupo controle: composto por sujeitos com audição normal e sem queixa de zumbido, pareados com relação à faixa etária. Todos os sujeitos foram submetidos à avaliação audiológica com audiometria tonal limiar, logaudiometria e medidas da imitância acústica: timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos contralaterais nas frequências de 500, 1000, 2000 Hz e as emissões otoacústicas transientes através de cliques não-lineares com pulsos regulares de duração de 80 microssegundos (μ s), com intensidade de 80 dB e janela de 0 a 10ms. As faixas de frequência analisadas foram de 1 kHz, 1.5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, separadamente e em conjunto. Utilizou-se o aparelho de EOAT de marca Madsen modelo Capella, acoplado a um computador Pentium II, utilizando-se o software NOAH, versão 2.0, dentro do Windows 98.

Foram incluídos os sujeitos que apresentaram audiometria dentro dos padrões de normalidade¹⁰, timpanometria do tipo A11, sem histórico de doença neurológica ou psiquiátrica, sem histórico de risco para problemas auditivos, como medicamentos ototóxicos e exposição a ruído.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, foram realizadas as EOAT sem e com ruído contralateral. Para o ruído foi utilizado o ruído branco (White noise - WN), na intensidade de 50 dBNPS, fornecido através do analisador de orelha média da marca Interacoustics, modelo AZ7, com fones TDH49. A avaliação ocorreu com o paciente sentado e em sala tratada acusticamente, sendo que o sujeito 1 realizou o exame primeiramente pela orelha direita, o sujeito dois pela orelha esquerda e assim por diante; para cada orelha realizaram-se duas avaliações: a primeira sem ruído e a segunda com ruído contralateral. Os dois testes para cada procedimento das EOAT foram realizados para que pudessemos verificar a validade do teste para a avaliação. Assim, para efeito de análise dos resultados, utilizou-se a primeira amostra tanto para os dados sem como para os dados com ruído contralateral, para cálculo de todos os resultados das EOAT, pois não se verificou diferença significativa entre as duas amostras.

Na avaliação das emissões otoacústicas foi conside-

rada presença quando fossem obtidas uma reprodutibilidade maior ou igual a 50% e relação sinal/ruído mínimo de 3 dB, nas faixas de frequência analisadas separadamente e em conjunto, como especificado no manual do equipamento; a diminuição das emissões otoacústicas na presença de ruído contralateral foi considerada positiva quando o valor foi maior ou igual à zero 12; o efeito supressor foi analisado para uma diminuição de 0,2, 0,4 e 0,6 dB entre a amplitude das EOAT sem e com ruído contralateral, ou seja, pesquisou-se quais destes valores consideraríamos efeito supressor positivo para melhor caracterizar os grupos, visto que há uma divergência na literatura quanto ao valor mínimo que deve ser considerado, devido à grande variabilidade do método utilizado por outros estudos⁹.

Para interpretação dos resultados foram utilizados os valores descritivos, o teste de Wilcoxon e o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Fixou-se o nível de significância em 5% ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

A média de idade do grupo sem zumbido foi de 45,56 anos (com desvio padrão de 9,67 anos) e a do grupo com queixa de zumbido foi de 45,62 anos (com desvio padrão de 9,48 anos).

Em relação à localização do zumbido nos sujeitos do grupo com zumbido, observou-se que em 15% dos sujeitos a queixa era na orelha direita, em 65% na orelha esquerda, e em 20% em ambas as orelhas. Quanto ao pitch do zumbido, 45% dos sujeitos referiam pitch grave e em 55% agudo. (Gráficos 1 e 2)

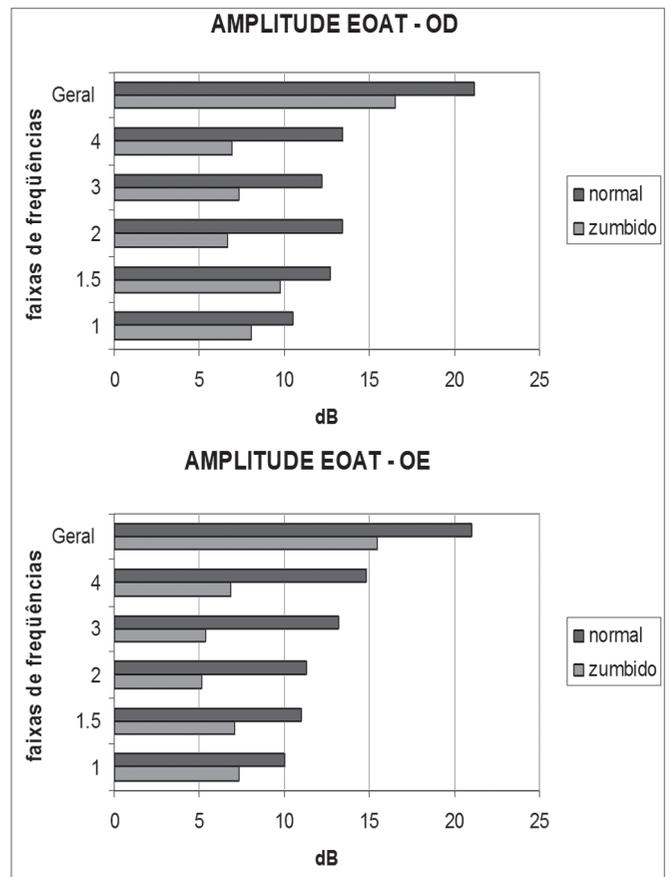
O valor médio da amplitude das EOAT em todas as faixas de frequências analisadas apresentou-se inferior na orelha esquerda em ambos os grupos. Na comparação entre os grupos, o grupo com queixa de zumbido apresentou amplitude menor para todas as faixas de frequência tanto para a orelha direita como para a orelha esquerda (Gráficos 3 e 4).

Não houve diferença significativa entre os grupos analisados na orelha direita, no entanto, na orelha esquerda houve diferença significativa somente na frequência de 1 kHz (Quadro 1).

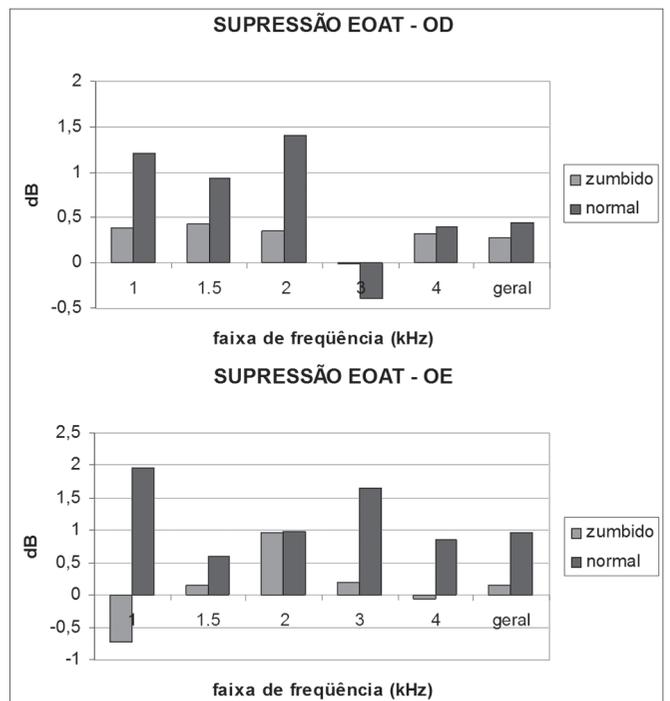
Pode-se observar que houve diferença estatisticamente significativa apenas na frequência de 1kHz (Tabela 1).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre considerarmos o valor de 0,2, 0,4 ou 0,6 dB, como o nível mínimo para presença de efeito supressor. Porém, no valor de 0,6 dB o p-valor foi menor para a maioria das frequências, sendo, desta forma, utilizado nas tabelas posteriores como o valor mínimo para ser considerado efeito supressor (Gráfico 5 e 6).

Somente na orelha esquerda, nas faixas de frequência de 1 e 3 kHz, no grupo com zumbido, houve diferença estatisticamente significativa.



Gráficos 1 e 2. Média da amplitude das EOAT sem ruído contralateral por faixa de frequência e geral, na orelha direita e esquerda, no grupo com zumbido (n = 20) e sem zumbido (n = 20).



Gráficos 3 e 4. Média da amplitude da supressão da EOAT por faixa de frequência na orelha direita e esquerda, no grupo com zumbido (n = 20) e sem zumbido (n = 20).

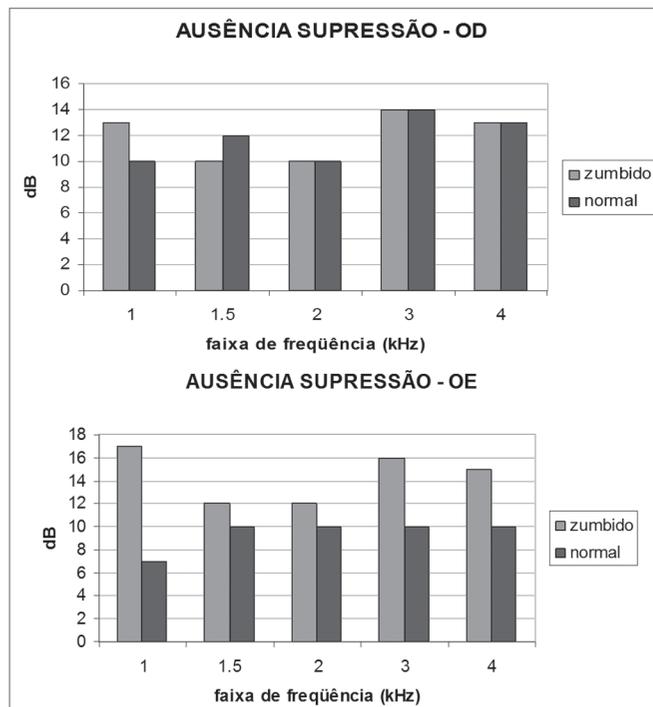
Quadro 1. Níveis descritivos (p-valores) obtidos na comparação dos resultados de supressão nas faixas de frequência, separadamente e em conjunto, entre as orelhas direita e esquerda.

Frequência (kHz)	Grupo com zumbido	Grupo sem zumbido
1	0,0347 *	0,2673
1,5	0,2972	0,8497
2	0,7147	0,8497
3	0,6451	0,0785
4	0,5788	0,7250
Em conjunto	0,2776	0,3430

* p-valor (Teste de Mann Whitney) = 0,0347

DISCUSSÃO

Quanto à localização do zumbido, houve predomínio desse sintoma de forma unilateral na orelha esquerda, bilateral, e unilateral na orelha direita, respectivamente. Estes dados concordam com Lee et al.¹³ que mostraram que a maioria dos sujeitos do seu estudo apresentava a queixa de zumbido de forma unilateral com predomínio da orelha esquerda. No entanto, Barros et al.¹⁴ relataram que no seu grupo de estudo a maioria dos sujeitos apre-



Gráficos 5 e 6. Número de sujeitos que não apresentaram supressão das EOAT considerando o valor 0.6dB, como o nível mínimo para presença de efeito supressor, nas faixas de frequências e por orelha no grupo com zumbido (n= 20) e sem zumbido (n= 20).

Tabela 1. Porcentagem de sujeitos que apresentou presença ou ausência de supressão das EOAT considerando o valor de 0.2, 0.4 ou 0.6 dB, como o nível mínimo para presença de efeito supressor nas faixas de frequência.

Freq.	Grupos ¹	Supressão					
		0,2		0,4		0,6	
		Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
1,0	G1	13 (44,8%)	7 (63,6)	11 (42,3)	9 (64,3)	11 (42,3)	9 (64,3)
	G2	16 (55,2%)	4 (36,4)	15 (57,7)	5 (35,7)	15 (57,7)	5 (35,7)
P-valor ²	0,2881	0,1848	0,1848				
1,5	G1	15 (50,0)	5 (50,0)	14 (48,3)	6 (54,6)	13 (52,0)	7 (46,7)
	G2	15 (50,0)	5 (50,0)	15 (51,7)	5 (45,5)	12 (48,0)	8 (53,3)
P-valor ²	1,0000	0,7233	0,7440				
2,0	G1	15 (53,6)	5 (41,7)	15 (53,6)	5 (41,7)	13 (50,0)	7 (50,0)
	G2	13 (46,4)	7 (58,3)	13 (46,4)	7 (58,3)	13 (50,0)	7 (50,0)
P-valor ²	0,4902	0,4902	1,0000				
3,0	G1	15 (51,7)	5 (45,5)	13 (48,2)	7 (53,8)	10 (43,5)	10 (58,8)
	G2	14 (48,3)	6 (54,6)	14 (51,8)	6 (46,2)	13 (56,5)	7 (41,2)
P-valor ²	0,7233	0,7357	0,3373				
4,0	G1	14 (48,3)	6 (54,6)	12 (44,4)	8 (61,5)	10 (41,7)	10 (62,5)
	G2	15 (51,7)	5 (45,5)	15 (55,6)	5 (38,5)	14 (58,3)	6 (37,5)
P-valor ²	0,7233	0,3112	0,1967				

¹ G1 = Grupo com zumbido; G2 = Grupo sem zumbido.

² Níveis descritivos (p-valor) referentes ao teste Qui-quadrado de Pearson.

* Dos sujeitos selecionados para a pesquisa apenas um sujeito do gênero masculino aceitou participar, portanto, optou-se por utilizar apenas sujeitos do gênero feminino.

sentava a queixa de zumbido de forma bilateral. Com isso, verifica-se que a queixa de zumbido pode ocorrer tanto de forma unilateral como bilateral.

No que se refere ao "pitch", a maioria dos sujeitos com zumbido relatou perceber seu zumbido como agudo, seguido pela percepção de grave. Estes dados vão ao encontro dos de Lee et al.¹³.

Os valores das médias das amplitudes das EOAT foram inferiores no grupo com zumbido em relação ao grupo sem zumbido, nas diferentes faixas de frequência analisadas e nas orelhas direita e esquerda. Não houve diferenças entre o desvio padrão dos dois grupos analisados. Estes dados corroboram o estudo de Jastreboff e Hazell¹⁵ que relataram que o primeiro estágio, denominado geração do zumbido, ocorre usualmente na periferia (cóclea e nervo auditivo), ou seja, o fato das EOAT apresentarem uma amplitude menor no grupo de sujeitos com zumbido pode estar relacionado com alterações em nível periférico, mesmo que não mensuradas na audiometria convencional, e, pode ter contribuído para a geração do zumbido.

Em relação à diminuição das EOAT com o ruído contralateral nas diferentes faixas de frequências e geral, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem zumbido na orelha direita. Porém, na orelha esquerda esta diferença ocorreu na faixa de frequência de 1000 Hz. Assim, estes dados sugerem uma alteração no sistema OCM nos sujeitos com zumbido^{5,8}. Porém, o mesmo não foi observado por Chéry-Croze et al.⁶ e Filha⁹, que não encontraram diferença estatisticamente significativa na diminuição das EOAT no grupo com zumbido.

Ao compararmos a diminuição das EOAT com o ruído contralateral nas diferentes faixas de frequência, separadamente e em conjunto, com relação à orelha direita e esquerda, verificou-se que havia uma diferença estatisticamente significativa somente na faixa de frequência de 1000 Hz na orelha esquerda, no grupo com zumbido. Estes dados contrapõem os achados de Khalfa et al.¹⁶ no qual encontraram uma maior efetividade do sistema OCM para orelha direita em sujeitos destros sem queixa auditiva, no entanto, o grupo era formado apenas por sujeitos do gênero feminino, que segundo os mesmos autores, apresenta uma assimetria menos marcante que o gênero masculino.

Ainda não está clara a relação entre a assimetria do sistema OCM e sua interação com a lateralidade hemisférica e gênero, para que assim possamos relacionar com os possíveis casos de alterações deste sistema, como o zumbido.

Existe uma grande dificuldade na classificação da diminuição das EOAT com ruído contralateral em presença/ausência de efeito de supressão, devido à variedade dos métodos aplicados, o que dificulta a comparação dos

dados de diferentes trabalhos⁹. Por este motivo resolveu-se neste estudo verificar se há diferença entre considerar os valores de 0,2, 0,4 ou 0,6 dB como valor mínimo para se indicar a presença de efeito de supressão. Observou-se que não há diferença estatisticamente significativa em se considerar qualquer um destes valores, porém o valor de 0,6 dB apresentou um p-valor menor na maioria das faixas de frequência analisadas, assim, optou-se por considerar neste trabalho o valor de 0,6 dB como sendo o valor mínimo para a presença de efeito de supressão.

Com relação às diferenças do efeito supressor entre as orelhas nas faixas de frequência de 1,0, 1,5, 2,0, 3,0 e 4,0 kHz, notou-se que somente na orelha esquerda, nas faixas de frequência de 1 e 3 kHz no grupo com zumbido, houve diferença estatisticamente significativa. Esta diferença na orelha esquerda no grupo com zumbido pode estar corroborando a alteração no nível do complexo olivar superior, estrutura esta que participa da supressão das EOAT¹⁷. Os resultados acima demonstram um possível envolvimento do sistema OCM nos sujeitos com queixa de zumbido, podendo ter as EOA um papel fundamental na avaliação topodiagnóstica destes sujeitos^{1,5,6,8}.

Assim, a supressão das EOAT apresentou diferença estatisticamente significativa na comparação entre o grupo com e sem zumbido. Porém, ainda não existe um consenso na definição dos casos em que o sistema eferente pode estar relacionado ao zumbido, sendo necessários outros estudos sobre a fisiopatologia do zumbido, bem como uma padronização do método empregado no estabelecimento de valores normativos para a supressão das EOAT.

CONCLUSÕES

A amplitude das emissões otoacústicas transientes é menor em todas as faixas de frequências e em ambas as orelhas, nos sujeitos com queixa de zumbido, e a diminuição das emissões otoacústicas transientes é menor na orelha na qual os sujeitos relataram perceber o zumbido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chéry-Croze S, Collet L, Morgon A. Medial olivo-cochlear system and tinnitus. *Acta Otolaryngol.* 1993;113(3):285-90.
2. Warr WB, Guinan-Jr JJ. Efferent innervation of the organ of corti: two separate systems. *Brain Res.* 1978;173:152-5.
3. Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Telischi F. Emissões Otoacústicas na prática clínica. In: Musiek FE, Rintelmann WF. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva.* Barueri: Manole, 2001. cap. 6, p. 163-92.
4. Favero ML, Sanchez TG, Nascimento AF, Bento RF. A função do trato olivococlear medial em indivíduos com zumbido. *Arq Otorrinolaringol.* 2003;7(4):247-55.
5. Chéry-Croze S, Moulin A, Collet L, Morgon A. Is the test of medial efferent system function a relevant investigation in tinnitus? *Br J Audiol.* 1994a;28(1):13-25.
6. Chéry-Croze S, Truy E, Morgon A. Contralateral supression of transiently evoked otoacoustic emission and tinnitus. *Br J Audiol.* 1994b;28(4-5):255-66.

-
7. Chéry-Croze S, Giraud AL, Duchamp C. Evidence of a change in effectiveness of the efferent olivocochlear system in the presence of phantom auditory perception (tinnitus). *Jama*. 2000;9(3):179-90.
 8. Graham RL, Hazell JWP. Contralateral suppression of transient evoked otoacoustic emission: intra-individual variability in tinnitus and normal subjects. *Br J Audiol*. 1994;28:235-45.
 9. Filha VAVS. Avaliação de indivíduos com queixa de zumbido por meio de procedimentos psicoacústicos e eletroacústicos. [Dissertação de mestrado em fonoaudiologia] São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo 2005;160p.
 10. Lloyd e Kaplan 1978 in Momensohn-Santos Tm e Russo ICP. A prática da audiologia clínica. São Paulo, Ed. Cortez, 5ª ed., 2005; p. 155-82.
 11. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92:311-24.
 12. Carvallo RMM. Fonoaudiologia informação para formação: procedimentos em audiologia. São Paulo: Guanabara, 2003;p.22-41.
 13. Lee SY, Kim JH, Hong SH, Lee DS. Roles of cognitive characteristics in tinnitus patients. *J Korean Med Sci*. 2004;19:864-9.
 14. Barros CC, Sanchez TG, Bento RF. Características do zumbido em pacientes atendidos em serviço de referência. *Arq Otorrinolaringol*. 2004;8(3):284-91.
 15. Jastreboff PJ, Hazell, J.W. A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications. *Br J Audiol*. 1993;27:7-17.
 16. Khalifa S, Veuillet E, Collet L. Influence of handedness on peripheral auditory asymmetry. *Eur J Neurosci*. 1998a;10(8):2731-7.
 17. Liberman MC, Guinan-Jr JJ. Anti-masking effects of middle ear muscles vs. olivocochlear efferents. *J Commun Disord*. 1998;31(6):471-83.