

## Recognition of speech in noise and relations with suppression of otoacoustic emissions and the acoustic reflex

*Reconhecimento de fala em presença de ruído e suas relações com a supressão das emissões otoacústicas e o reflexo acústico*

Larissa Lautenschlager<sup>1</sup>, Tania Tochetto<sup>2</sup>, Maristela Julio Costa<sup>3</sup>

### Keywords:

adult,  
efferent pathways,  
reflex acoustic,  
hearing tests,  
acoustic.

### Palavras-chave:

adulto,  
reflexo acústico,  
testes auditivos,  
vias eferentes.

### Abstract

Subjects presenting difficulties in understanding speech with competing sounds may have absence of otoacoustic emission suppression and the acoustic reflex. **Aim:** To study the performance of the efferent auditory system in normal hearing subjects complaining of difficulties to understand speech in noise. **Material and methods:** A prospective study comprising 50 normal-hearing subjects aged from 19 to 32 years, reporting difficulties with speech recognition in noise (with complaints - WC) or not (with no complaints - WNC). Distortion product evoked otoacoustic emissions (DPOAEs) were tested at frequencies from 1500 to 6000 Hz. The contralateral acoustic reflex (CAR) was investigated from 500 to 4000 Hz. **Results:** Groups differed statistically as to the occurrence of CAR in the left ear at 4000 Hz. At 1500 Hz, there was a statistically significant effect - absence of DPOAEs in the WC group in the right ear. In left ears, absence of DPOAE suppression was higher in the WC at 1500 Hz and 2000 Hz. **Conclusion:** An association between self-reported difficulties in discriminating speech in noise and the absence of contralateral acoustic reflex at 4000 Hz in the left ear was observed; there was also absence of the suppression effect of DPOAEs, especially at middle frequencies in both ears.

### Resumo

Pessoas com dificuldade para compreensão de fala com som competitivo podem apresentar ausência do efeito de supressão das emissões otoacústicas e do reflexo acústico. **Objetivo:** Estudar o desempenho do sistema auditivo eferente em indivíduos normo-ouvintes com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído. **Material e Método:** Estudo prospectivo, com amostra composta por 50 voluntários, com idades entre 19 e 32 anos, normo-ouvintes, que referiram (com queixa-CQ) ou não (sem queixa-SQ) dificuldade de compreender a fala no ruído. As emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOAEPDs) foram testadas nas frequências de 1500 a 6000Hz. O reflexo acústico contralateral (RAC) foi pesquisado nas frequências de 500 a 4000Hz. **Resultados:** Os grupos diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC nas orelhas do lado esquerdo na frequência de 4000Hz. Na frequência de 1500 Hz nas orelhas do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativa da ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ. Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs foi maior no grupo CQ em 1500Hz e 2000Hz. **Conclusão:** Em normo-ouvintes com autorrelato de dificuldade de reconhecer a fala na presença de ruído verificou-se: ausência de supressão das EOAEPDs nas frequências médias em ambas as orelhas e ausência de reflexo acústico contralateral em 4000Hz na orelha esquerda.

<sup>1</sup> Mestre em Distúrbios da Comunicação pela Universidade Federal de Santa Maria, Fonoaudióloga.

<sup>2</sup> Fonoaudióloga pela UFSM-RS, Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana - UNIFESP, Professora Associada do Departamento de Fonoaudiologia - UFSM-RS.

<sup>3</sup> Fonoaudióloga pela UFSM-RS, Doutora em Ciências dos Distúrbios da Comunicação Humana - UNIFESP, Professora Associada do Departamento de Fonoaudiologia - UFSM-RS. Universidade Federal de Santa Maria.

Endereço para correspondência: R. Dom Manoel da Costa 103/401 Torre Recife PE 50710-380.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 14 de março de 2006. cod. 6964

Artigo aceito em 5 de junho de 2010.

---

## INTRODUÇÃO

---

O sistema auditivo eferente pode ser avaliado através de métodos objetivos e não-invasivos, como a supressão das emissões otoacústicas (EOAs) e a obtenção do reflexo acústico (RA)<sup>1</sup>.

A supressão das EOAs evidencia-se quando é aplicado um ruído contra, ipsi ou bilateralmente à orelha examinada. Esta técnica avalia a atividade do sistema eferente olivococlear medial, que tem como uma das prováveis funções facilitar a localização da fonte sonora e promover a discriminação auditiva na presença de ruído competitivo<sup>2</sup>.

O exame do efeito de supressão das EOAs pode potencializar a avaliação e o diagnóstico da dificuldade de inteligibilidade da fala no ruído, o qual se espera a ausência deste fenômeno<sup>3</sup>.

A pesquisa do reflexo acústico contralateral (RAC) também fornece importantes informações auditivas eferentes na altura do tronco encefálico<sup>4</sup>.

A hipótese motivadora desta pesquisa foi a premissa de que, por autorrelatarmos queixa de dificuldade para reconhecer a fala na presença de som competitivo, os voluntários da amostra poderiam apresentar disfunção no sistema auditivo eferente, evidenciada pela ausência do efeito de supressão das EOAs e do reflexo acústico.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar o efeito de supressão das EOAs e o RAC em normo-ouvintes com e sem queixa de dificuldade para reconhecer a fala na presença de ruído.

---

## MATERIAIS E MÉTODO

---

Este trabalho é um estudo transversal, descritivo, não-experimental e quantitativo de dados obtidos em laboratório de audiologia do serviço de atendimento fonoaudiológico de uma instituição pública federal. A coleta de dados teve início após a aprovação deste projeto pelo Comitê de Ética dessa instituição, sendo 0131.0.243.000-08 o número de apreciação.

Participaram deste estudo os indivíduos que concordaram com o objetivo e a metodologia da pesquisa proposta, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Conforme Resolução 196/1996).

Foram critérios de exclusão da amostra: queixa de zumbido, hiperacusia, sinais de comprometimento de orelha média ou qualquer outro agravante auditivo a não ser o autorrelato da queixa para compreender a fala no ruído.

A amostra foi composta por 50 indivíduos, com idade entre 19 e 32 anos, normo-ouvintes que referiram ou não dificuldade de compreender a fala no ruído. Foram avaliados 24 indivíduos com queixa (grupo CQ) e 26 sem queixa (grupo SQ). Destes, 21 eram do sexo masculino e 29 do sexo feminino.

Primeiramente, foi efetuada anamnese para obter informações referentes a dados pessoais, queixas auditivas

e história otológica. Em seguida, foi realizada inspeção visual do meato acústico externo e audiometria tonal liminar por via aérea nas frequências de 250 a 8.000Hz e por via óssea nas frequências de 500 a 4.000Hz. O equipamento utilizado foi o audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics. Os indivíduos foram considerados normo-ouvintes quando os limiares para tons puros de via aérea ficaram entre zero e 25 dB.

Para a avaliação das medidas de imitância acústica foi utilizado um analisador de orelha média INTERACOUSTIC AZ7, com fone TDH-39 e coxim MX-41, com tom-sonda de 220 Hz a 70 dB NA para timpanometria, e calibração segundo a norma ISO 389-1991. Permaneceram no estudo apenas os indivíduos que apresentaram curvas timpanométricas do tipo A em ambas as orelhas, indicativo de mobilidade normal do sistema tímpano-ossicular<sup>5</sup>.

Foram excluídos da amostra dois indivíduos que não apresentaram curvas timpanométricas tipo A e um indivíduo que relatou queixa de zumbido.

O RAC foi pesquisado nas frequências de 500, 1000, 2000 e 4000Hz e considerado presente quando eliciado de 70 a 100 dB acima do limiar auditivo<sup>6</sup>. Quando se encontrava ausente, o RAC era retestado a fim de confirmar tal achado. O reflexo acústico ipsilateral não foi pesquisado por indisponibilidade técnica do equipamento utilizado.

O registro das EOAPDs foi realizado em cabine acusticamente tratada, utilizando o aparelho Otoread Clínico da marca Interacoustics/Audiotest. Na obtenção das EOAPDs (2F1-F2), foram utilizados dois tons puros na razão de F2/F1 =1,22, cuja intensidade de F1 era de 65 dB NPS e de F2 era de 55 dB NPS. Foram testadas as frequências de 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 e 6000 Hz em ambas as orelhas. As EOAPDs foram consideradas presentes quando a razão sinal/ruído foi de no mínimo 6 dB.

A captação das EOAPDs foi realizada primeiro na ausência e após, na presença do ruído na orelha contralateral.

O estímulo acústico supressor foi um ruído branco aplicado contralateralmente gerado por um audiômetro digital de dois canais, marca Fonix, modelo FA-12, tipo I e fones auriculares tipo TDH-39P, marca Telephonics, na intensidade de 60 dB NA.

A fim de evitar manipulação da sonda das EOAPDs, o fone foi acoplado na orelha contralateral à captação das EOAPDs antes do início do teste.

O cálculo da supressão contralateral das EOAPDs foi realizado pela subtração do nível de resposta das EOAPDs com estimulação acústica contralateral do nível de resposta das EOAPDs sem estimulação acústica contralateral<sup>7</sup>. Valores negativos indicaram a supressão das EOAPDs e valores positivos ou zero a não-supressão.

A ocorrência do efeito de supressão das EOAPDs foi acordada de duas maneiras:

com o propósito de julgar se o indivíduo apresentou efeito de supressão das EOAPDs, considerou-se ocorrência quando esta foi presente em no mínimo quatro das seis frequências testadas, em cada orelha.

ocorrência do efeito de supressão das EOAPDs, segundo a *frequência* em ambas as orelhas.

Os resultados das avaliações foram armazenados num banco de dados através do programa Excel 2007, mantendo a privacidade dos sujeitos estudados e a confidencialidade do material coletado.

Para investigar o nível de associação entre os resultados obtidos foi aplicado o Teste Exato de Fisher e considerou-se o nível de significância estatística quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Apesar de os grupos não diferirem estatisticamente quanto à ocorrência de RAC na orelha do lado direito, percebeu-se predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ, principalmente em 4000 Hz (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao RAC na orelha do lado direito.

500Hz	RAC presente n %	RAC ausente n %	Teste Exato de Fisher
CQ	22 44	2 4	$p = 0,2253$
SQ	26 52	0 0	
1000Hz			
CQ	22 44	2 4	$p = 0,2253$
SQ	26 52	0 0	
2000Hz			
CQ	22 44	2 4	$p = 0,2253$
SQ	26 52	0 0	
4000Hz			
CQ	17 34	7 14	$p = 0,0693$
SQ	24 48	2 4	

Legenda: CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; RAC = reflexo acústico contralateral.

Os resultados dos RACs das orelhas do lado direito estão próximos aos das orelhas do lado esquerdo, com maior ausência em 4000 Hz do que nas outras frequências.

Na orelha do lado esquerdo os grupos CQ e SQ diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC somente na frequência de 4000 Hz ( $p=0,0094$ ). Ainda assim, nas demais frequências houve predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ (Tabela 2).

Na frequência de 1500 Hz na orelha do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativo da ausência do efeito de supressão das EOAPDs no grupo CQ ( $p=0,405$ ) (Tabela 3). Em 2000 e 3000 Hz, apesar de

**Tabela 2.** Análise comparativa entre os grupos CQ e SQ quanto ao RAC na orelha do lado esquerdo.

500Hz	RAC presente n %	RAC ausente n %	Teste Exato de Fisher
CQ	22 44	2 4	$p = 0,2253$
SQ	26 52	0 0	
1000Hz			
CQ	23 46	1 2	$p = 0,4800$
SQ	26 52	0 0	
2000Hz			
CQ	22 44	2 4	$p = 0,2253$
SQ	26 52	0 0	
4000Hz			
CQ	16 32	8 16	$p = 0,0094^*$
SQ	25 50	1 2	

Legenda: CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; RAC = reflexo acústico contralateral.

não ter sido constatada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, houve predomínio de ausência do efeito de supressão das EOAPDs no grupo CQ (Tabela 3).

Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAPDs foi maior no grupo CQ em 1500 Hz ( $p=0,0085$ ) e 2000 Hz ( $p=0,0129$ ) (Tabela 4). O

**Tabela 3.** Ocorrência do efeito de supressão das EOAPDs nos grupos CQ e SQ, segundo a frequência, na orelha do lado direito.

1500Hz	Supressão presente n %	Supressão ausente n %	Teste Exato de Fisher
CQ	11 22,4	12 24,5	$p = 0,0405^*$
SQ	19 38,8	7 14,3	
2000Hz			
CQ	12 24	12 24	$p=0,8384$
SQ	17 34	9 18	
3000Hz			
CQ	14 28	10 20	$p=0,2069$
SQ	20 40	6 12	
4000Hz			
CQ	15 30	9 18	$p=0,7122$
SQ	14 28	12 24	
5000Hz			
CQ	9 18	15 30	$p=0,8536$
SQ	8 16	18 36	
6000Hz			
CQ	10 20	14 28	$p=0,4725$
SQ	11 22	15 30	

Legenda: EOAPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

**Tabela 4.** Ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs nos grupos CQ e SQ, segundo a frequência, na orelha do lado esquerdo.

Frequência	Supressão presente n %	Supressão ausente n %	Teste Exato de Fisher
1500Hz			
CQ	9 18,4	14 28,5	$p=0,0085^*$
SQ	20 40,8	6 12,3	
2000Hz			
CQ	11 22	13 26	$p=0,0129^*$
SQ	20 40	6 12	
3000Hz			
CQ	9 18,4	14 28,5	$p=0,0969$
SQ	17 34,7	9 18,4	
4000Hz			
CQ	10 20	14 28	$p=0,5537$
SQ	15 30	11 22	
5000Hz			
CQ	7 14	17 34	$p=0,7932$
SQ	11 22	15 30	
6000Hz			
CQ	8 16	16 32	$p=0,5602$
SQ	10 20	16 32	

Legenda: EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção; CQ = grupo com queixa de reconhecer a fala na presença de ruído; SQ = grupo sem queixa de reconhecer a fala na presença de ruído.

**Tabela 5.** Ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado direito na totalidade dos sujeitos estudados.

RAC	Supressão presente n %	Supressão ausente n %	Teste Exato de Fisher
RAC 500Hz			
Presente	26 52	22 44	$p=0,4971$
Ausente	2 4	0 0	
RAC 1000Hz			
Presente	26 52	22 44	$p=0,4971$
Ausente	2 4	0 0	
RAC 2000Hz			
Presente	26 52	22 44	$p=0,4971$
Ausente	2 4	0 0	
RAC 4000Hz			
Presente	24 48	18 36	$p=0,7181$
Ausente	4 8	4 8	

Legenda: RAC = reflexo acústico contralateral; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

número de sujeitos com efeito de supressão presente foi maior no grupo SQ.

Não foi observada associação entre a ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs em ambas as orelhas, considerando a totalidade da amostra estudada (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 6.** Ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs na orelha do lado esquerdo na totalidade dos sujeitos estudados.

RAC	Supressão presente n %	Supressão ausente n %	Teste Exato de Fisher
RAC 500Hz			
Presente	21 42	27 54	$p=0,5029$
Ausente	0 0	2 4	
RAC 1000Hz			
Presente	21 42	28 56	$p=1,0000$
Ausente	0 0	1 2	
RAC 2000Hz			
Presente	21 42	27 54	$p=0,5029$
Ausente	0 0	2 4	
RAC 4000Hz			
Presente	16 32	25 50	$p=0,4642$
Ausente	5 10	4 8	

Legenda: RAC = reflexo acústico contralateral; EOAEPDs = emissões otoacústicas evocadas produto de distorção.

## DISCUSSÃO

É conhecida a relevância de estudar a supressão das EOAs associada ao RAC, uma vez que há aspectos fisiológicos em comum entre as vias no sistema auditivo nervoso em ambos os fenômenos. Um deles é o fato de os dois compartilharem a mesma via aferente: o nervo auditivo. Outro é que assim como a supressão das EOAs, o RAC também tem suas respostas eferentes originárias do complexo olivar superior (COS) e captadas na orelha externa<sup>8</sup>. Assim, ambos os procedimentos podem oferecer condições objetivas para analisar a via auditiva eferente, de formas diferentes.

Levando em consideração que a eliciação do reflexo acústico está relacionada ao sistema auditivo eferente, e que uma das funções atribuídas a este sistema é a proteção coclear a sons intensos, pode-se inferir que indivíduos com dificuldade de compreender a fala em local ruidoso têm mais sensibilidade neste mecanismo<sup>9</sup>. Isso prejudicaria a compreensão de fala com sons competitivos, uma vez que, na presença de sons intensos, as vias auditivas eferentes são ativadas e alteram o mecanismo das células ciliadas externas, reduzindo, portando a qualidade da mensagem sonora<sup>10</sup>.

Tendo em vista que a contração dos músculos intratimpânicos e a habilidade em discriminar sons na presença de ruído são igualmente reguladas pela ação do complexo olivar superior (COS)<sup>11</sup>, é possível que alterações de reflexo acústico possam desfavorecer também a inteligibilidade de fala em ambiente ruidoso.

Realmente, no presente estudo, perceberam-se respostas com tendência à diferença estatisticamente significativa entre os grupos CQ e SQ quanto à ausência de

RAC nas orelhas do lado direito, principalmente em 4000 Hz (Tabela 1). Por isso, não se deve ignorar o índice da variável em questão, pois se a população amostral fosse maior, poderiam ter sido encontradas diferenças estatísticas, em virtude de os resultados se apresentarem em uma situação muito próxima para tal ( $p = 0,0693$ ). Percebeu-se que o número de indivíduos CQ, que não apresentou RAC foi visivelmente maior do que no grupo SQ (Tabela 1).

Já nas orelhas do lado esquerdo, os grupos CQ e SQ diferiram estatisticamente quanto à ocorrência de RAC na frequência de 4000 Hz ( $p=0,0094$ ). Ainda assim, nas demais frequências houve predomínio da ausência de tal fenômeno no grupo CQ (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os achados de outras pesquisadoras, as quais referiram que: ao comparar grupos sem e com alteração de processamento auditivo, os valores médios encontrados para eliciar o RAC no grupo estudo foram maiores do que os obtidos no grupo controle, principalmente na frequência de 4000 Hz em ambas as orelhas<sup>9</sup>. Não foram encontrados, na literatura pesquisada, os possíveis fatores causais de esses achados serem mais específicos para a frequência em questão.

O fato de o grupo estudo ter tido menor ocorrência do efeito de supressão das EOAEPDs em determinadas frequências (Tabelas 3 e 4) e mais ausência do reflexo acústico (Tabelas 1 e 2), principalmente na frequência de 4000 Hz, pode estar relacionado à intensidade dos estímulos utilizados nos dois procedimentos e, conseqüentemente, às diferentes áreas do sistema auditivo eferente ativadas.

Os resultados deste estudo demonstram que nas frequências médias houve maior índice de presença do efeito de supressão das EOAEPDs bilateralmente. Na frequência de 1500 Hz na orelha do lado direito constatou-se predomínio estatisticamente significativo da ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ ( $p=0,405$ ) (Tabela 3). Em 2000 e 3000 Hz, os achados foram tendenciosos a uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos, pois houve predomínio visível de ausência do efeito de supressão das EOAEPDs no grupo CQ (Tabela 3).

Nas orelhas do lado esquerdo, a ausência do efeito de supressão das EOAEPDs foi maior no grupo CQ em 1500 Hz ( $p=0,0085$ ) e 2000 Hz ( $p=0,0129$ ) (Tabela 4). O número de sujeitos com efeito de supressão presente foi maior no grupo SQ.

Os achados deste estudo concordam com os de pesquisadores, os quais relataram que o efeito de supressão das EOAEPDs em sujeitos com audição normal, sem queixas auditivas, também é maior na faixa de frequências entre 1 e 2 KHz do que entre 4 e 6 KHz em ambas as orelhas e em todas as faixas etárias, principalmente em adultos<sup>12</sup>.

Os resultados do presente estudo vão ao encontro de outra pesquisa, a qual revelou que os valores médios de supressão obtidos no grupo controle foram maiores do

que os do grupo estudo, sugerindo diminuição do efeito inibitório do sistema auditivo eferente nas pessoas com distúrbio de processamento auditivo<sup>9</sup>.

Não foi observada concordância entre a ocorrência de RAC e do efeito de supressão das EOAEPDs em ambas as orelhas, considerando a totalidade da amostra estudada (Tabelas 5 e 6). Dessa forma, pode-se sugerir que a função eferente avaliada pela supressão das EOAEPDs condiz com a função de melhora da inteligibilidade de fala em ambientes ruidosos, uma vez que o ruído ambiental está por volta da intensidade utilizada no exame. Já para a eliciação do RAC, a intensidade dos estímulos utilizados é maior e mais lesiva à cóclea, quando exposta por um período longo de tempo. Assim, pode-se inferir que a atividade eferente avaliada por este procedimento (RAC) condiz com a função de proteção coclear a sons intensos<sup>13</sup>.

Sugere-se dar continuidade na investigação de métodos objetivos para a avaliação de indivíduos com dificuldade para reconhecer a fala em ambiente ruidoso, uma vez que, no presente estudo, esta população apresentou respostas diferenciadas, tanto para o efeito de supressão das EOAPDs, quanto para a ocorrência do RAC.

Como ainda permanecem algumas incógnitas em relação à eferência do sistema auditivo e sua suposta associação com a dificuldade de detecção de estímulos na presença ruídos competitivos, os resultados do estudo aqui exposto sustentam a necessidade de novas pesquisas envolvendo estas variáveis. Isso poderia elucidar em quais patologias a ausência do efeito de supressão e do reflexo acústico podem estar envolvidos.

---

## CONCLUSÕES

---

Percebemos que, apesar de normo-ouvintes, deve-se investigar a atividade do sistema olivococlear medial em sujeitos que autorrelataram dificuldade de reconhecer a fala na presença de ruído. Isso porque concluímos que há ausência de supressão das emissões otoacústicas e de reflexo acústico em determinadas frequências de ambas as orelhas de tais indivíduos com a referida queixa.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. HOOD, L.J.; BERLIN, C.I. Clinical applications of otoacoustic emissions. In: Berlin CI, Hood LJ, Ricci A. (Eds.) Hair cells micromechanics and otoacoustic emissions: new developments. San Diego: Singular Publishing - Thomsen Learning; 2001 p.121-37.
2. GRATALOUP, C.; HOEN, M.; VEUILLLET, E.; COLLET, L.; PELLEGRINO, F.; MEUNIER, F. Speech Restoration: An Interactive Process. J Speech Lang Hear Res.2009;52:827-38.
3. KHALFA, S.; MORLET, T.; MICHEYL, C.; MORGON, A.; COLLET, L. Evidence of peripheral hearing asymmetry in humans: Clinical implications. Acta Otolaryngol (Stockh).2007;117:192- 6.
4. BURGUETTI, F.A.; CARVALLO R.M.M. Supressão das Emissões Otoacústicas e Sensibilização do Reflexo Acústico no Distúrbio de Processamento Auditivo. (Tese de Doutorado em Ciências da Reabilitação da Universidade de São Paulo, USP,Brasil),2007.

- 
5. JERGER, J. Clinical experience with impedance audiometry. Arch Otolaryngol.1970;92(4):311-24
  6. JERGER, S.; JERGER, J. Alterações auditivas: uma manual para avaliação clínica. Atheneu: São Paulo; 1989.p.102.
  7. DURANTE, A.S; CARVALLO, R.M.M. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. Pró-Fono.2006;18(1):49-56.
  8. SUN, X.M. Contralateral suppression of distortion product otoacoustic emissions and the middle-ear muscle reflex in human ears. Hear Res. 2008;237:66-75.
  9. BURGUETTI, F.A.; CARVALLO, R.M.M. Efferent auditory system: its effect on auditory processing. Braz J Otorhinolaryngol. 2008;74(5):737-45.
  10. HILL, J.C.; PRASHER, D.K., LUXON, L.M. Evidence efferent effects on auditory afferent activity and their functional relevance. Clin Otolaryngol.1997;22:394-402.
  11. CARVALLO, R. M.M. Emissões Otoacústicas: Conceitos Básicos e Aplicações. In:\_\_\_\_\_ Fonoaudiologia informação para a formação: Procedimentos em Audiologia. Rio de Janeiro: Granabara, 2003. cap. 1,p.22-41.
  12. KIM, S.; FRISINA, D.R.; FRISINA, R.D. Effects of Age on Contralateral Suppression of Distortion Product Otoacoustic Emissions in Human Listeners with Normal Hearing. Audiol Neurootol.2002;7(6):348-57.
  13. BRADFORD, C.; BACKUS, J.; GUINAN J., Measurement of the Distribution of Medial Olivocochlear Acoustic Reflex Strengths Across Normal-Hearing Individuals via Otoacoustic Emissions. JARO.2007; 8:484-96.