

# Emissões otoacústicas: produto de distorção em lactentes até dois meses de idade\*\*\*

## Distortion product otoacoustic emissions in infants from birth to two months

Vanessa Sinelli Pinto\*  
Doris Ruthy Lewis\*\*

\*Fonoaudióloga. Mestre em Fonoaudiologia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Endereço para correspondência: Rua Arlindo Veiga dos Santos, 25 Apto 203A - Jardim Marajoara - São Paulo - SP - CEP 04671-300 (vanessasinelli@uol.com.br).

\*\*Fonoaudióloga. Doutora em Saúde Pública e Docente do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

\*\*\*Pesquisa Realizada na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - Divisão de Ensino e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (Derdic).

Artigo de Pesquisa

Artigo Submetido a Avaliação por Pares

Conflito de Interesse: não

Recebido em 20.12.2005.  
Revisado em 11.04.2006; 31.08.2006;  
11.05.2007.  
Aceito para Publicação em 11.05.2007.

### Abstract

Background: there is a need to determine parameters for the analyses of the distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) of infants so that it can be used as a clinical criterion in auditory assessment. Aim: to describe the DPOAE records of infants from birth to two months, considering the response level, noise level and the signal to noise ratio in all frequencies; the analysis of response level according to the variables of gender, tympanometry pressure peak, state of infant during the test and distribution of the response percentile level. Method: 138 infants were evaluated, all of which presented no risk indicators for hearing loss and passed the hearing screening test. The parameters used were: L1 = 65dB SPL and L2 = 50dB SPL in the equipment ILO292 - Otodynamics. Results: 70 male and 68 female were evaluated, with ages between 6 to 65 days. The medians for DPOAE level for each frequency (f2) varied between 6.0dB SPL and 16.3dB SPL. The medians for the noise level for each frequency (f2) varied between -12.5dB SPL and -2.1dB SPL. The medians for the signal to noise ratio for each frequency (f2) varied between 10.5dB SPL and 25.5dB SPL. Conclusions: there was no statistically significant difference between genders and between ears for the response level. The tympanometry pressure peak determined by three groups (between -50 and +50daPa; < -50daPa and > +50daPa) indicated no influence on records of the response level. For clinical interpretation, percentile 5 can suggest hearing loss and percentile 95 can suggest normal hearing. Studies with infants who present hearing loss are considered important in order to complement the clinical criterion in case of presence of DPOAE and hearing loss.

**Key Words:** Hearing Tests; Infant; Early Diagnosis.

### Resumo

Tema: na Audiologia clínica há uma necessidade de se estabelecer parâmetros para análise da emissão otoacústica - produto de distorção (EOAPD) em lactentes, com a finalidade de utilizá-los como critério clínico na avaliação audiológica. Objetivo: descrever os achados do registro das EOAPD em lactentes até dois meses de idade por meio da análise do nível de resposta, do nível de ruído e da relação sinal/ruído em todas as bandas de frequências; da análise do nível de resposta em relação às variáveis: gênero, pico de pressão na timpanometria e estado do lactente durante o exame e da distribuição do percentil do nível de resposta. Método: foram avaliados 138 lactentes sem indicadores de risco para perda auditiva e que passaram na triagem auditiva. Os parâmetros foram: L1 = 65dB NPS e L2 = 50dB NPS no equipamento ILO292 - *Otodynamics*. Resultados: Foram avaliados 70 lactentes do gênero masculino e 68 do feminino. As medianas do nível de resposta das EOAPD por frequência (f2) variaram entre 6,0dB NPS e 16,3dB NPS. As medianas do nível de ruído das EOAPD por frequência (f2) variaram entre -12,5dB NPS e -2,1dB NPS. As medianas da relação sinal/ruído das EOAPD por frequência (f2) variaram entre 10,5dB NPS e 25,5dB NPS. Conclusões: Não houve diferença estatisticamente significante entre gêneros e entre orelhas para o nível de resposta. O pico de pressão na timpanometria definido por três grupos (entre -50 e +50daPa; < -50daPa e > +50daPa) não influenciou no registro do nível de resposta. Para uma interpretação clínica, o percentil 5 pode sugerir perda auditiva e o percentil 95 pode sugerir audição dentro da normalidade. É importante a realização de estudos com lactentes com perda auditiva para que se possa complementar o critério clínico no caso de presença de EOAPD e perda auditiva.

**Palavras-Chave:** Testes Auditivos; Lactente; Diagnóstico Precoce.

Referenciar este material como:



PINTO, V. S.; LEWIS, D. R. Emissões otoacústicas: produto de distorção em lactentes até dois meses de idade. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, Barueri (SP), v. 19, n. 2, p. 195-204, abr.-jun. 2007.

## Introdução

A detecção precoce da deficiência auditiva é considerada, atualmente, fator fundamental para melhores resultados no processo terapêutico. Além disso, o desenvolvimento auditivo adequado é essencial para a aquisição de fala e de linguagem, permitindo os desenvolvimentos social, psíquico e educacional da criança.

A surdez infantil é considerada um verdadeiro problema de saúde pública devido não só à sua elevada prevalência, mas sobretudo às múltiplas conseqüências que acarreta (Oliveira et al., 2002).

Para o diagnóstico da deficiência auditiva, é recomendado que se realize uma bateria de testes utilizando avaliações comportamentais e eletrofisiológicas, tais como: observação do comportamento auditivo (*behavioral observation audiometry* - BOA), medidas de imitação acústica, emissão otoacústica (EOA), potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE). Esta bateria de testes é sugerida para determinar o tipo, grau e configuração da perda auditiva, a fim de realizar o diagnóstico diferencial, a intervenção e a indicação de aparelhos auditivos em alterações neurossensorial, mista e condutiva (Gravel e Hood, 2001).

É importante considerar que nenhuma das técnicas de avaliação audiológica é considerada melhor que outra. Na realidade, o uso de uma bateria de procedimentos é a melhor forma de avaliar a audição da criança, correlacionando todos os achados. Apesar da tecnologia ter contribuído para o avanço dos testes infantis, nenhuma medida deve ser utilizada isoladamente para avaliar a audição de uma criança (Gravel e Hood, 2001; Jacobson e Jacobson, 2004).

A emissão otoacústica tem se tornado conhecida por diversas razões. Uma delas por representar a habilidade da orelha interna de criar suas próprias vibrações sonoras, ou seja, a existência da atividade coclear, uma vez que antes acreditava-se que a cóclea fosse passiva. Outra razão é devido ao desenvolvimento tecnológico das EOAs, o qual propiciou o seu uso tanto na identificação precoce da deficiência auditiva (triagem auditiva neonatal) quanto na avaliação audiológica, desempenhando um papel fundamental dentro da bateria de testes (Kemp, 2002).

Uma das vantagens da utilização das EOAs, como teste clínico, é a maneira simples, não invasiva e rápida, de serem medidas no meato acústico externo. As EOAs são úteis no diagnóstico diferencial da perda auditiva neurossensorial, na triagem da função coclear em crianças ou em outros

pacientes difíceis de serem testados, e no monitoramento da condição das células ciliadas externas (CCE), em pacientes expostos a drogas ototóxicas e a ruído ou acometidos de patologia auditiva progressiva (Lonsbury - Martin et al., 2001).

No Brasil, quando as EOAs são utilizadas tanto na triagem auditiva neonatal quanto na avaliação audiológica, na maioria das vezes, a emissão otoacústica evocada por estímulo transiente (EOAT) é a medida escolhida, já que esta possui parâmetros de registro melhores definidos do que a emissão otoacústica - produto de distorção (EOAPD). Este fato pode ser evidenciado pela existência de inúmeros estudos com EOAT na triagem auditiva (Denzin et al., 2002; Bassetto et al., 2003; Pachol e Azevedo, 2004; Speri e Pratesi, 2004; Durante et. al., 2005; Saitoh et al., 2006).

A emissão otoacústica - produto de distorção possui características específicas de avaliar bandas de frequências altas e de detectar precocemente as perdas auditivas, sendo essencial na triagem auditiva neonatal e na composição da bateria de testes que envolvem a avaliação audiológica infantil (Dell' Aringa et al., 2004). Portanto, há uma necessidade de se estabelecer parâmetros para análise do registro das EOAPD em crianças, com a finalidade de utilizá-los como critério clínico na avaliação audiológica, já que a maioria dos estudos é realizada com indivíduos adultos.

A partir desses parâmetros, cria-se a possibilidade do teste de EOAPD auxiliar no diagnóstico diferencial entre crianças com e sem perda auditiva. Assim, segundo Sininger (2003), há um avanço no diagnóstico de perdas auditivas em crianças, propiciando a realização de exames o quanto antes possível e, como conseqüência, intervenções que proporcionem o desenvolvimento da linguagem oral destas crianças.

Um estudo pertinente nesta área é o de Gorga et al., (2000), o qual tem como objetivo a descrição do nível de resposta, do nível de ruído e da relação sinal/ruído das EOAPD em neonatos para uma área ampla de frequências (1; 1,5; 2; 3 e 4kHz), utilizando dois níveis de estímulos (L1/L2) de 65/50dB NPS e 75/75dB NPS, no equipamento *ILO 92 Otodynamics Analyzer*. Outro objetivo deste estudo foi correlacionar estes registros de EOAPD com as variáveis: idade, ambiente de teste (sala privativa, unidade intensiva, cabina acústica, cama, isoleta não funcionando e isoleta funcionando), estado do neonato (sono profundo, sono leve, sonolento, alerta/quieto, alerta/ativo, chorando) e tempo de teste.

As EOAPD foram registradas em 2348 neonatos sem indicadores de risco para deficiência auditiva, em 353 neonatos com pelo menos um indicador de risco e em 4478 neonatos de unidades intensivas. Como critério de interrupção do registro das EOAPD, a resposta teria que estar pelo menos 3dB acima do ruído de fundo (2º desvio padrão) em pelo menos quatro das cinco frequências testadas e se este critério não fosse alcançado, o teste era interrompido ao atingir o tempo máximo de 360 segundos.

Os autores observaram que o nível de resposta, o nível de ruído e a relação sinal/ruído das EOAPD foram semelhantes para todos os neonatos sem e com indicadores de risco e para aqueles que estavam em unidades intensivas. Existiu uma tendência para níveis de respostas maiores em 1,5 e 2kHz, comparadas com 3 e 4kHz. Entretanto, os níveis de ruído diminuía enquanto as frequências aumentavam, resultando em uma relação sinal/ruído mais favorável em 3 e 4kHz. Para a frequência de 1kHz, o nível de resposta foi menor e o nível de ruído maior. Com exceção da atividade corporal e do choro dos neonatos, o estado teve pouca influência nos resultados das EOAPD. Entretanto, o ruído e, por consequência, a relação sinal/ruído estavam relacionados ao estado do neonato. O ambiente de teste teve pouca influência no registro das EOAPD, exceto nas isoletes em funcionamento, sugerindo que a fonte primária do ruído é interna ao neonato (respiração, movimento, etc.). Existiram efeitos muito sutis da idade no nível de resposta das EOAPD, sendo que os neonatos prematuros produziram respostas menores.

Para a relevância deste presente estudo, é importante considerar que a EOAPD pode estar presente em indivíduos com audição normal e com perda auditiva (de 30 a 50dB NA). Portanto, faz-se necessário um estudo que demonstre o nível de resposta da EOAPD de indivíduos sem perda auditiva e com perda auditiva em diferentes faixas etárias por meio do uso do percentil, para que este seja utilizado como instrumento para o diagnóstico diferencial da perda auditiva. Neste estudo foram avaliados lactentes de zero a dois meses de idade sem perda auditiva, já que a maioria dos estudos encontrados na literatura são com adultos ou abrangem uma ampla faixa etária.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi o de descrever os achados do registro das emissões otoacústicas - produto de distorção em lactentes de até dois meses de idade.

Os objetivos específicos foram:

. analisar o nível de resposta, o nível de ruído e a relação sinal/ruído em todas as bandas de

frequências;

. analisar o nível de resposta em relação às variáveis: gênero, pico de pressão na timpanometria e estado do lactente durante o exame;

. estabelecer a distribuição de percentis do nível de resposta.

## Método

A pesquisa foi realizada no setor de Audiologia Clínica da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (DERDIC - PUC/SP). Este estudo está inserido na Linha de Pesquisa "Audição na Criança" do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, tendo sido aprovado pela Comissão de Ética dessa universidade - processo nº 0165/2003 e pelo Comitê de Pesquisa da DERDIC.

Foram avaliados 138 lactentes (70 do gênero masculino e 68 do gênero feminino, com idade de 6 a 65 dias de vida) do fluxo de atendimento do serviço de triagem auditiva da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (DERDIC - PUC/SP) no período de maio a dezembro de 2004. Todos os lactentes foram convidados a participar do estudo e aqueles que seus pais aceitaram, foram incluídos. Os pais destes foram informados sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento para a realização da pesquisa e divulgação dos resultados.

Para inclusão dos lactentes na pesquisa, foram adotados os seguintes procedimentos:

. entrevista com os pais para verificar a possibilidade de inclusão dos lactentes na pesquisa;

. inspeção do meato acústico externo para verificação de cerúmen ou corpo estranho que impedisse a realização do exame;

. timpanometria para verificação da curva timpanométrica tipo "A", com pico de máxima complacência ao redor da pressão de ar do 0daPa, cuja variação não excedesse -100daPa;

. registro das EOAT, sendo consideradas respostas presentes aquelas com reprodutibilidade geral  $\geq$  50%; com presença de EOAs em quatro bandas de frequência consecutivas; com relação sinal-ruído de 3dB NPS nas duas primeiras bandas e 6dB NPS nas três últimas, incluindo 4000Hz e com estabilidade da sonda  $\geq$  75% (Prieve, 2002).

Para coleta dos dados da pesquisa, foram adotados os seguintes procedimentos:

1. O registro das EOAs-produto de distorção foi realizado nos lactentes com a colocação da sonda no meato acústico externo. O estado do lactente foi descrito durante o teste, os quais foram: sono leve, sono profundo e acordado, porém sem atividade corporal. Se o lactente estivesse acordado em movimento ou chorando, o teste não era realizado até que este se encontrasse em alguns dos estados já descritos.

2. Os parâmetros utilizados para o registro das EOAPD foram adaptados do estudo realizado por Gorga et al., (2000):

. L1 = 65dB NPS e L2 = 50dB NPS;

. Freqüências (f2): 1001, 1257, 1587, 2002, 2515, 3174, 4004, 5042 e 6348Hz;

. critérios de interrupção do registro das EOAPD: -3dB NPS de ruído de fundo (2º desvio padrão), a partir da freqüência de 2kHz. Se este critério não fosse alcançado, o teste era interrompido ao atingir o tempo de 360 segundos;

. no caso de alteração nos resultados de qualquer exame, o lactente foi encaminhado à consulta médica, na instituição, para diagnóstico e conduta adequados.

O material utilizado neste estudo foi: otoscópio Mini-Heine 2000; imitanciômetro GSI 33 Middle-ear Analyzer; EOAT ILO292 - Otodynamics; EOAPD ILO292 - Otodynamics.

Para a análise dos dados, foram utilizados os seguintes parâmetros: as freqüências plotadas em f2, o nível de resposta (2f1 - f2), o nível de ruído (2º desvio padrão) e a relação sinal ruído (diferença entre o ruído e o nível de resposta). O banco de dados foi feito a partir da análise numérica da EOAPD.

Para a análise dos dados, foram utilizadas a variável dependente (nível de resposta) e as seguintes variáveis independentes:

. gênero: masculino e feminino;

. pico de pressão na timpanometria: houve divisão em três grupos com o objetivo de comparar as medianas do nível de resposta nos três grupos definidos pela timpanometria (grupo 1: entre -50 e 50daPa, grupo 2: < -50daPa e grupo 3: > +50daPa);

. estado do lactente no momento do exame: houve divisão em três grupos com o objetivo de comparar as medianas do nível de resposta nos três estados

(sono leve, sono profundo e acordado, porém sem atividade corporal). Esta análise também foi feita por orelha, uma vez que um lactente pode não estar no mesmo estado na ocasião dos exames na orelha direita e esquerda.

A constituição dos grupos definidos pela timpanometria não é a mesma nas duas orelhas. Por exemplo, um lactente que pertence ao grupo 1 na orelha direita pode pertencer ao grupo 2 ou ao grupo 3 na orelha esquerda. Por esta razão, foram comparadas as medianas dos três grupos, considerando cada orelha separadamente.

#### Análise estatística

##### Análise inferencial<sup>1</sup>

Nesta parte da análise, foram efetuados testes de hipótese para comparar as medianas do nível de resposta a cada freqüência (f2), segundo gênero, grupo definido pela timpanometria e estado do lactente.

A técnica adotada foi o teste de Kruskal - Wallis para a igualdade das medianas de duas ou mais populações. Uma das suposições para a aplicação dessa técnica é de que as observações nos diferentes grupos a serem comparados sejam independentes.

##### Percentis

Percentil p ( $0 < p < 1$ ) é o valor da variável que na amostra ordenada deixa px 100% das observações abaixo dele. Por exemplo: p = 0,25 (25% das observações estão abaixo deste valor).

Neste estudo, foram adotados os percentis 5,25 (primeiro quartil), 50 (mediana), 75 (terceiro quartil) e 95 do nível de resposta a cada freqüência (f2) para as duas orelhas, baseados no estudo de Gorga et al., (1997).

O objetivo da construção dos percentis é auxiliar na interpretação dos registros de EOAPD de lactentes até dois meses de idade. Portanto, ao se obter um registro de EOAPD, pode-se interpretá-lo por meio do percentil, considerando possível alteração da função coclear os resultados abaixo do percentil 5 e probabilidade de audição dentro dos padrões da normalidade os resultados acima do percentil 95.

1. Análise inferencial: consiste de técnicas de estimação e testes de hipóteses, os quais permitem que os resultados obtidos sejam extrapolados para a população de interesse.

TABELA 1. Medianas do nível de resposta (dB NPS) e p-valores obtidos no teste Kruskal-Wallis para a comparação das medianas observadas em lactentes dos dois gêneros em ambas as orelhas.

F2 (Hz)	Gênero	Mediana - Orelha Direita (dB NPS)	Mediana - Orelha Esquerda (dB NPS)	P-Valor
1001	masculino	6,7	9,3	0,191
	feminino	5,8	5,0	
1257	masculino	11,8	13,0	0,137
	feminino	10,4	10,2	
1587	masculino	14,6	15,4	0,188
	feminino	13,4	13,1	
2002	masculino	15,7	14,2	0,318
	feminino	14,4	12,4	
2515	masculino	14,3	12,9	0,964
	feminino	13,9	13,8	
3174	masculino	13,5	13,0	0,756
	feminino	14,3	14,0	
4004	masculino	16,2	14,1	0,833
	feminino	16,2	15,6	
5042	masculino	16,6	15,4	0,777
	feminino	17,5	15,8	
6348	masculino	6,8	5,4	0,632
	feminino	6,4	5,7	

TABELA 2. Freqüências e porcentagens de lactentes em cada grupo definido pela timpanometria - orelha direita.

Grupo	Freqüência	Porcentagem (%)
entre -50 e 50daPa	118	85,5
< -50daPa	17	12,3
> +50daPa	3	2,2
TOTAL	138	100,0

TABELA 3. Freqüências e porcentagens de lactentes em cada grupo definido pela timpanometria - orelha esquerda.

Grupo	Freqüência	Porcentagem (%)
entre -50 e 50daPa	125	90,6
< -50daPa	10	7,2
> +50daPa	3	2,2
TOTAL	138	100,0

## Resultados

Foram avaliados 138 lactentes, sendo 70 do gênero masculino e 68 do gênero feminino, todos nascidos a termo, sem indicadores de risco para perda auditiva e que passaram na triagem auditiva com EOAT.

Dos 138 lactentes, foram avaliadas 133 orelhas direitas e 132 orelhas esquerdas (totalizando 265 orelhas), já que não foi possível registrar as EOAPD nas duas orelhas de todos os lactentes, devido a choro ou movimentação excessiva.

A idade variou de 6 a 65 dias de vida, sendo que a média de idade foi de 21,5 dias de vida.

Comparação das medianas do nível de resposta em lactentes dos dois gêneros: como ocorre concordância entre as observações realizadas nas duas orelhas de um mesmo lactente, consideramos, para cada lactente, a mediana dos níveis de resposta nas orelhas direita e esquerda (Tabela 1). Obtivemos em todas as freqüências  $p > 0,05$ , concluindo, assim, que não há efeito do gênero do lactente na mediana do nível de resposta (Tabela 1).

Comparação das medianas do nível de resposta nos três grupos definidos pela timpanometria: as freqüências e porcentagens de lactentes em cada grupo são apresentadas nas Tabelas 2 e 3. Os p-valores obtidos no teste de Kruskal-Wallis em cada orelha e freqüência (f2) são apresentados na Tabela 4. Não foram detectadas diferenças entre as medianas nos três grupos.

Comparação das medianas do nível de resposta nos três grupos definidos pelo estado do lactente: na Tabela 5, estão apresentados os valores das medianas do nível de resposta obtidas segundo o estado de cada lactente na orelha direita e na orelha esquerda.

As freqüências e porcentagens de lactentes em cada estado são dadas nas Tabelas 6 e 7.

Os p-valores obtidos no teste de Kruskal-Wallis são apresentados na Tabela 8. Não foram detectadas diferenças entre as medianas do nível de resposta dos três estados a cada freqüência (f2), tanto na orelha direita como na esquerda.

Análise descritiva do nível de ruído e da relação sinal/ruído: na Tabela 9, encontram-se os valores das medianas do nível de ruído observados nas duas orelhas nas diferentes freqüências (f2). Pode-se observar que as medianas foram maiores nas freqüências (f2) mais baixas, tais como: 1001, 1257 e 1587Hz.

Na Tabela 10, encontram-se os valores das medianas da relação sinal/ruído observados nas duas orelhas nas diferentes frequências (f2). Pode-se observar uma relação sinal/ruído mais favorável nas frequências (f2) de 2515, 3174, 4004 e 5042Hz.

#### Percentis

Na Tabela 11 e Figura 1, serão demonstrados os percentis 5, 25, 50, 75 e 95 do nível de resposta a cada frequência (f2) para as duas orelhas, baseados no estudo de Gorga e col (1997).

#### Discussão

##### Nível de resposta

No que se refere ao efeito de orelhas, não houve diferença estatisticamente significativa entre direita e esquerda para o nível de resposta das EOAPD. Pode-se observar que existe uma concordância moderada entre os níveis de resposta nas orelhas de um mesmo lactente, ou seja, as observações feitas nas duas orelhas de lactentes com audição normal são semelhantes. Isto está de acordo com o estudo de Raineri et al., (2001).

Em relação à mediana do nível de resposta das EOAPD, não houve efeito do gênero do lactente. Em todas as frequências (f2) obteve-se  $p > 0,05$ : 1001Hz ( $p = 0,191$ ), 1257Hz ( $p = 0,137$ ), 1587Hz ( $p = 0,188$ ), 2002Hz ( $p = 0,318$ ) 2515Hz ( $p = 0,964$ ), 3174Hz ( $p = 0,756$ ), 4004Hz ( $p = 0,8333$ ), 5042Hz ( $p = 0,777$ ) e 6348Hz ( $p = 0,632$ ). Este dado corrobora com os estudos de Hall III e Mueller III (1997) e Raineri et al., (2001).

Não foram detectadas diferenças entre as medianas do nível de resposta das EOAPD nos três grupos definidos pela timpanometria (entre -50 e +50daPa; < -50daPa e > +50daPa). Ou seja, o pico de pressão na timpanometria, estabelecido por estes três grupos, não influenciou no registro do nível de resposta das EOAPD do grupo de sujeitos desta pesquisa.

Quanto ao estado do lactente durante a realização do teste, não foram detectadas diferenças entre as medianas do nível de resposta das EOAPD nos três estados (sono leve, sono profundo e acordado, porém sem atividade corporal), ou seja, o estado do lactente não influenciou o resultado do teste. Este dado corrobora com o estudo de Gorga et al., (2000) que constataram que, com exceção da atividade corporal e do choro dos neonatos, o estado teve pouca influência nos resultados das EOAPD.

TABELA 4. P-valores obtidos no teste Kruskal-Wallis para a comparação das medianas do nível de resposta em lactentes nos três grupos definidos pela timpanometria.

F2 (Hz)	P-Valor	
	Orelha Direita	Orelha Esquerda
1001	0,680	0,643
1257	0,508	0,290
1587	0,461	0,356
2002	0,564	0,577
2515	0,594	0,724
3174	0,597	0,053
4004	0,466	0,085
5042	0,853	0,787
6348	0,405	0,612

TABELA 5. Medianas do nível de resposta (dB NPS) observadas segundo o estado do lactente em ambas as orelhas.

F2 (Hz)	Estado	Mediana - Orelha Direita (dB NPS)	Mediana - Orelha Esquerda (dB NPS)
1001	sono leve	5,7	6,8
	sono profundo	7,8	7,3
	acordado	7,4	7,6
1257	sono leve	9,9	9,9
	sono profundo	12,5	12,7
	acordado	10,4	12,1
1587	sono leve	15,3	13,7
	sono profundo	14,9	15,6
	acordado	12,7	11,9
2002	sono leve	17,1	12,8
	sono profundo	15,2	15,0
	acordado	12,8	11,4
2515	sono leve	13,8	12,7
	sono profundo	13,9	14,3
	acordado	14,5	12,9
3174	sono leve	13,5	13,4
	sono profundo	13,6	13,7
	acordado	14,6	14,0
4004	sono leve	15,8	13,8
	sono profundo	15,5	15,2
	acordado	17,0	14,9
5042	sono leve	18,3	15,3
	sono profundo	16,8	17,2
	acordado	16,1	13,9
6348	sono leve	6,8	6,7
	sono profundo	4,8	5,7
	acordado	7,6	3,1

TABELA 6. Frequências e porcentagens de lactentes em cada estado - orelha direita.

Estado	Frequência	Porcentagem (%)
sono leve	49	36,8
sono profundo	39	29,3
acordado, porém sem atividade corporal	45	33,9
TOTAL	133	100,0

TABELA 7. Frequências e porcentagens de lactentes em cada estado - orelha esquerda.

Estado	Frequência	Porcentagem (%)
sono leve	54	40,9
sono profundo	37	28,0
acordado, porém sem atividade corporal	41	31,1
TOTAL	132	100,0

TABELA 8. P-valores obtidos no teste Kruskal-Wallis para a comparação das medianas do nível de resposta em lactentes nos três estados.

F2 (Hz)	P-Valor	
	Orelha Direita	Orelha Esquerda
1001	0,936	0,946
1257	0,753	0,628
1587	0,656	0,136
2002	0,346	0,161
2515	0,978	0,360
3174	0,437	0,742
4004	0,852	0,279
5042	0,801	0,155
6348	0,420	0,269

TABELA 9. Medianas do nível de ruído (dB NPS) observadas em lactentes em ambas as orelhas nas diferentes frequências.

F2 (Hz)	Mediana - Orelha Direita (dB NPS)	Mediana - Orelha Esquerda (dB NPS)
1001	4,7	5,25
1257	6,30	5,60
1587	6,10	6,05
2002	-2,40	-1,85
2515	-5,90	-6,60
3174	-5,20	-6,0
4004	-8,70	-9,25
5042	-9,80	-9,30
6348	-4,30	-4,65

## Nível de ruído

Pode-se afirmar que a mediana do nível de ruído foi maior nas frequências (f2) mais baixas, tais como 1001Hz (OD: 4,7dB NPS / OE: 5,25dB NPS); 1257Hz (OD: 6,30dB NPS / OE: 5,60dB NPS) e 1587Hz (OD: 6,10dB NPS / OE: 6,05dB NPS). Este dado concorda com o estudo de Hall III e Mueller III (1997), onde afirmam que o ruído afeta a identificação e a análise das EOAPD especialmente nas frequências abaixo de 2kHz. Este achado também foi constatado nos demais estudos, como Cerruti (2000), Gorga et al., (2000), Raineri et al., (2001) e Balatsouras et al., (2006).

Na pesquisa de Cerruti (2000), a autora constatou a dificuldade de registro das EOAPD nas frequências mais baixas, devido à fonte primária do ruído ser a respiração e os movimentos do recém-nascido.

No estudo de Gorga et al., (2000), o ambiente de teste teve pouca influência no registro das EOAPD, exceto em isoletes em funcionamento, sugerindo que a fonte primária do ruído seja interna ao neonato (respiração e movimento).

À medida em que as frequências aumentavam, a média do nível de ruído diminuía. Este dado corrobora com os achados de Cerruti (2000).

## Relação sinal/ruído

Ao analisar o registro das EOAPD, pôde-se constatar que os níveis de ruído diminuía enquanto as frequências aumentavam, resultando em uma relação sinal/ruído mais favorável em 2515Hz (OD: 19,90dB NPS / OE: 17,95dB NPS) 3174Hz (OD: 19,50dB NPS / OE: 19,10dB NPS), 4004Hz (OD: 24,0dB NPS / OE: 24,50dB NPS) e 5042Hz (OD: 26,10dB NPS / OE: 25,0dB NPS). Este dado corrobora com o estudo de Gorga et al., (2000), no qual foram encontradas relações sinal/ruído mais favoráveis em 3 e 4kHz.

Portanto, a média da relação sinal/ruído também aumentava à medida que as frequências aumentavam, concordando com o estudo de Cerruti (2000).

Observou-se uma leve diminuição para a frequência (f2) de 6348Hz da média do nível de resposta e, conseqüentemente, na média da relação sinal/ruído. Este dado também foi constatado na pesquisa de Cerruti (2000).

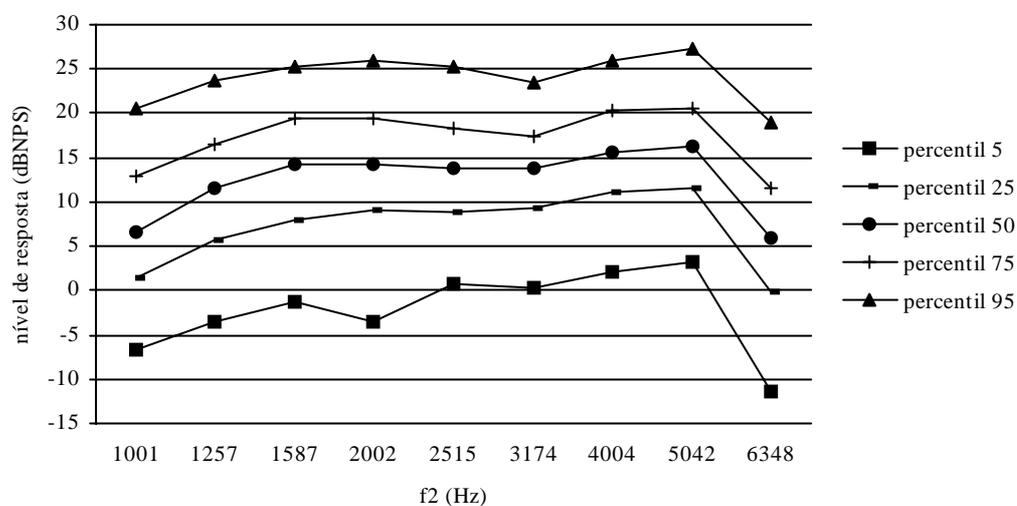
TABELA 10. Medianas da relação sinal/ruído (dB NPS) observadas em lactentes em ambas as orelhas nas diferentes freqüências.

F2 (Hz)	Mediana - Orelha Direita (dB NPS)	Mediana - Orelha Esquerda (dB NPS)
1001	1,40	1,60
1257	5,40	5,50
1587	8,10	7,40
2002	17,10	15,80
2515	19,90	17,95
3174	19,50	19,10
4004	24,0	24,50
5042	26,10	25,0
6348	11,20	9,90

TABELA 11. Médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos e percentis do nível de resposta (dB NPS) nas duas orelhas nas diferentes freqüências (f2).

F2 (Hz)	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Percentil 5	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 95	Máximo
1001	265	6,64	8,55	-34,7	-6,75	1,4	6,7	12,9	20,45	24,8
1257	265	10,77	8,03	-18,5	-3,46	5,7	11,5	16,5	23,6	28,4
1587	265	13,36	7,96	-8,5	-1,32	8,05	14,2	19,4	25,21	30,5
2002	265	13,40	8,51	-24,4	-3,54	9,1	14,2	19,4	25,85	31,6
2515	265	13,27	7,56	-13,6	0,69	8,85	13,7	18,2	25,24	29,4
3174	265	13,10	6,95	-12,1	0,36	9,4	13,7	17,3	23,47	30,1
4004	265	15,00	7,14	-12,9	2,19	11,05	15,5	20,25	25,88	30,0
5042	265	15,85	7,23	-12,8	3,32	11,5	16,3	20,55	27,3	32,4
6348	265	5,24	9,30	-26,3	-11,31	-0,25	6,0	11,65	18,94	25,3

FIGURA 1. Percentis 5, 25, 50, 75 e 95 do nível de resposta a cada freqüência (f2) para as duas orelhas.



## Percentil

A descrição da distribuição dos valores obtidos para o nível de resposta foi realizada a partir dos percentis. Esta descrição permite a construção de um panorama do que se pode esperar em termos de nível de resposta em grupos de lactentes nesta faixa etária (de zero a dois meses de idade) para o registro das EOAPD.

O nível de resposta deve ser utilizado na interpretação do registro das EOAPD e não apenas a relação sinal/ruído, já que esta depende do nível de ruído. Portanto, uma relação sinal/ruído positiva pode ocorrer devido a um nível de resposta maior ou a um nível de ruído menor.

No estudo de Gorga et al., (1997) foi realizada a distribuição do percentil por meio do registro das EOAPD em indivíduos com audição normal e com perda auditiva. Neste estudo, foram utilizados os percentis 95%, 90%, 10% e 5%. Os autores sugerem a utilização do percentil na clínica para a interpretação do registro das EOAPD. Os níveis de resposta acima do percentil 95% ou dos 90% podem ser interpretadas como audição normal, já que poucas orelhas com perda auditiva produzem respostas com esta amplitude. Similarmente, níveis de resposta abaixo do percentil 10% ou 5% podem ser interpretados como indicativo de perda auditiva, pois poucas orelhas com audição normal produzem respostas com amplitude pequena. Níveis de resposta entre estas duas condições (orelhas normais e com perda auditiva) são mais difíceis de serem interpretados, representando uma região de sobreposição entre as próprias respostas dos grupos com e sem perda auditiva.

A partir dos percentis obtidos neste estudo, baseado na pesquisa de Gorga et al., (1997), pode-se sugerir a utilização destes para a interpretação dos registros das EOAPD em lactentes de até dois meses de idade, considerando possível alteração da função coclear os resultados abaixo do percentil 5 e probabilidade de audição dentro dos padrões

da normalidade os resultados acima do percentil 95. Os resultados que estiverem entre estes percentis (5 e 95) devem ser melhor investigados para poderem ser interpretados.

É importante a realização de um estudo posterior com lactentes desta mesma faixa etária com perda auditiva para que se possa complementar o critério de interpretação das EOAPD por meio da utilização do percentil.

## Conclusões

A partir dos resultados obtidos e considerando os objetivos desta pesquisa podemos concluir que:

- . não houve diferença estatisticamente significativa entre gêneros e entre orelhas para o nível de resposta das EOAPD;
- . o pico de pressão na timpanometria definido por três grupos (entre -50 e +50daPa; < -50daPa e > +50daPa) não influenciou no registro do nível de resposta das EOAPD do grupo de lactentes de até dois meses de idade deste estudo;
- . o estado do lactente (sono leve, sono profundo e acordado, porém sem atividade corporal) não influenciou no registro do nível de resposta das EOAPD;
- . o ruído influenciou a identificação e a análise das EOAPD nas frequências (f2) abaixo de 2002Hz;
- . o nível de resposta pode ser utilizado na interpretação do registro das EOAPD e não apenas a relação sinal/ruído, já que esta depende do nível de ruído. Por meio do percentil, pode-se interpretar um registro de EOAPD em lactentes de até dois meses de idade, considerando possível alteração da função coclear o resultado abaixo do percentil 5 e probabilidade de audição dentro dos padrões da normalidade os resultados acima do percentil 95;
- . faz-se necessário um estudo que demonstre o nível de resposta da EOAPD de lactentes com perda auditiva por meio do uso do percentil para que se possa complementar o critério clínico no caso de presença de EOAPD e perda auditiva.

## Referências Bibliográficas

- BALATSOURAS, D. G.; KABEROS, A.; KLOUTSOS, G.; ECONOMOU, N. C.; SAKELLARIADIS, V.; FASSOLIS, A.; KORRES, S. G. Correlation of transiently evoked otoacoustic emission measures in healthy children. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 89-93, jan. 2006.
- BASSETO, M. C. A.; CHIARI, B. M.; AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAET): amplitude de resposta em recém-nascidos a termo e pré-termo. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 84-92, jan.-fev. 2003.
- CERRUTI, V. Q. *Estudo das emissões otoacústicas evocadas em neonatos: transiente e produto de distorção*. 2000. 121 f. Tese (Doutorado em Neurociências e Comportamento) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DENZIN, P.; CARVALLO, R. M. M.; MATAS, C. G. Análises das emissões otoacústicas transitórias em lactentes com e sem indicador de risco para deficiência auditiva. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 68, n. 6, p. 874-881, nov.-dez. 2002.
- DELL'ARINGA, A. R.; DELL'ARINGA, A. H. B.; JUARES, A. J. C. Emissões otoacústicas por produto de distorção em crianças de 2 a 7 anos. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 380-384, maio-jun. 2004.
- DURANTE, A. S.; CARVALLO, R. M. M.; COSTA, F. S. Características das emissões otoacústicas por transientes em programa de triagem auditiva neonatal. *Pró-Fono R. Atual. Cient.*, Barueri (SP), v. 17, n. 2, p. 133-140, maio-ago. 2005.
- GORGA, M. P.; NEELY, S. T.; 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.*, Baltimore, v. 18, n. 6, p. 440-455, dec. 1997.
- GORGA, M. P.; NORTON, S. J.; SININGER, Y. S.; CONE-WESSON, B.; FOLSOM, R. C.; VOHR, B. R.; WIDEN, J. E.; NEELY, S. T. Identification of neonatal hearing impairment: distortion product otoacoustic emissions during the perinatal period. *Ear Hear.*, Baltimore, v. 21, n. 5, p. 400-424, oct. 2000.
- GRAVEL, J. S.; HOOD, L. J. Avaliação audiológica infantil. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole, 2001. p. 301-322.
- HALL III, J. W.; MUELLER III, H. G. Otoacoustic emissions. In: \_\_\_\_ *Audiologists' desk reference: diagnostic audiology principles and procedures*. San Diego: Singular Publishing Group, 1997. p. 235-288.
- JACOBSON, J.; JACOBSON, C. Evaluation of hearing loss in infants and young children. *Pediatr. Ann.*, New York, v. 33, n. 12, p. 811-821, dec. 2004.
- KEMP, D. T. Exploring cochlear status with otoacoustic emissions. In: ROBINETTE M. S.; GLATTKE, T. J. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 1, p. 01-47.
- LONSBURY-MARTIN, B. L.; MARTIN, G. K.; TELISCHI, F. F. Emissões otoacústicas na prática clínica. In: MUSIEK, F. E.; RINTELMANN, W. F. *Perspectivas atuais em avaliação auditiva*. São Paulo: Manole, 2001. p. 163-192.
- OLIVEIRA, P.; CASTRO, F.; RIBEIRO, A. Surdez infantil. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 417-423, mai. 2002.
- PASCHOAL, C. P.; AZEVEDO, M. F. Emissões otoacústicas transientes em crianças de mães diabéticas. *Pró-Fono R. Atual. Cient.*, Barueri (SP), v. 16, n. 2, p. 197-202, mai.-ago. 2004.
- PRIEVE, B. A. Otoacoustic emissions in neonatal hearing screening. In: ROBINETTE, M. S.; GLATTKE, T. J. *Otoacoustic emissions: clinical applications*. 2. ed. New York: Thieme, 2002. cap. 14, p. 348-374.
- RAINERI, G. G.; COUBE, C. Z. V.; COSTA FILHO, O. A.; ALVARENGA, K. F. Emissões otoacústicas evocadas-produto de distorção em neonatos audiológicamente normais. *R. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 65, n. 5, p. 644-648, set.-out. 2001.
- SAITOH, Y.; SAKODA T.; HAZAMA, M.; FUNAKOSHI, H.; IKEDA, H.; SHIBANO, A.; YAJIN, S.; YODA, S.; DAKE, Y.; ENOMOTO, T.; KITANO, H. Transient evoked otoacoustic emissions in newborn infants: effects of ear asymmetry, gender, and age. *J. Otolaryngol.*, Toronto, v. 35, n. 2, p. 133-138, mar. 2006.
- SININGER, Y. S. Audiologic assessment in infants. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head. Neck. Surg.*, Philadelphia, v. 11, p. 378-382, 2003.
- SPERI, M. R. B.; PRATESI, R. Emissões otoacústicas transientes e espontâneas em recém-nascidos a termo. *R. Dist. Comun.*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 9-16, abr. 2004.