

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

Paloma Luara Guerra-Silva

**ANÁLISE DOS RESULTADOS DE TESTES DE TRIAGEM AUDITIVA EM
ESCOLARES**

MESTRADO EM FONOAUDIOLOGIA

SÃO PAULO
2012

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

**ANÁLISE DOS RESULTADOS DE TESTES DE TRIAGEM AUDITIVA EM
ESCOLARES**

Paloma Luara Guerra-Silva

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência para obtenção do título de MESTRE em Fonoaudiologia, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Doris Ruthi Lewis.

São Paulo

2012

S586a

Silva-Guerra, Paloma Luara
Análise dos resultados de testes de triagem auditiva em
escolares - São Paulo, 2012.

xi, 87f.

Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São
Paulo. Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia.
Área de concentração: Clínica Fonoaudiológica. Linha de Pesquisa:
Audição na Criança.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Doris Ruthi Lewis

Analysis of tests results of hearing screening in school children

1. Triagem auditiva. 2. Escolares. 3. Testes. 4. Audição. 5. Tom
puro. 6. Timpanometria. 7. Emissões Otoacústicas Evocadas.

PALOMA LUARA GUERRA-SILVA

**Analise dos resultados de testes de triagem auditiva em
escolares**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia

Coordenadora do Curso de Pós- Graduação

Prof^a. Dr^a. Léslie Piccolotto Ferreira

Vice-coordenadora do Curso de Pós-Graduação

Prof^a. Dr^a. Doris Ruthi Lewis

PALOMA LUARA GUERRA-SILVA

**Analise dos resultados de testes de triagem auditiva em
escolares**

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Doris Ruthi Lewis - Orientadora

Prof^a. Dr^a. Ana Claudia Fiorini

Prof^a. Dr^a Mariana Favero Lopes

Prof^a. Dr^a. Maria Inês Vieira Couto

Prof^a. Dr^a Marisa Frasson Azevedo

Aprovada em: ____ / ____ / ____

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a
reprodução parcial ou total desta dissertação através de
fotocópias ou meios eletrônicos.

Paloma Luara Guerra e Silva

São Paulo, julho de 2012.

*A sabedoria não se transmite, é preciso que nós a descubramos,
fazendo a caminhada que ninguém pode fazer em nosso lugar e que
ninguém nos pode evitar.*

Marcel Proust

*Dedico este trabalho a minha família: minha mãe amada (Margarete),
a meu papi do coração (Patinho), aos meus irmãos e melhores amigos; Cris,
Rodrigo e Paulo a minha sobrinha linda Letícia; a meus queridos avós:
Iracema e Geraldo e a meus padrinhos Tia Fina e Tio Marcelo.*

Vocês tornaram minha caminhada mais doce.

Agradecimentos

“Olhar para trás após uma longa caminhada pode fazer perder a noção da distância que percorremos, mas se nos detivermos em nossa imagem, quando a iniciamos e ao término, certamente nos lembraremos o quanto nos custou chegar até o ponto final, e hoje temos a impressão de que tudo começou ontem. Não somos os mesmos, mas sabemos mais uns dos outros. E é por esse motivo que dizer adeus se torna complicado! Digamos então que nada se perderá. Pelo menos dentro da gente...”

Agradeço a minha orientadora Profa Dra Doris Ruthi Lewis por me mostrar que, quando temos um objetivo traçado devemos ser persistentes fazendo do estudo um hábito a fim de tornar válido todo o esforço despendido. Obrigada por tudo, sempre me lembrarei com carinho desses dois anos de convivência,

A minha querida professora Profa Dra Maria Cecília Bevilacqua, agradeço pelo carinho, suas aulas não só me ensinaram conceitos, como me motivaram a trabalhar ainda mais pela Saúde Auditiva,

As Profas Dras Ana Cláudia Fiorini, Maria Inês Vieira Couto, Mariana Favero Lopes e Marisa Frasson Azevedo agradeço, pelo carinho, paciência e excelentes contribuições com o presente estudo,

As Profa Dra Léslie Piccolotto e a todos os professores do Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,

A CAPES pela bolsa concedida nestes dois anos de mestrado,

A Virgínia, Mariley, Eduardo e João, agradeço pela prontidão em ajudar e, porque não, em escutar minhas angústias semanais. Vocês foram uns anjos.

A Andreza Vieira, Cláudia Perrota (Coda) e Denise Botter, que me auxiliaram de maneira tão competente com esta pesquisa,

As Profas Dras Sirley Alves da Silva Carvalho e Stela Maris Aguiar Lemos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), agradeço pelo aprendizado proporcionado no meu estagio em docência,

Agradeço a toda equipe e alunos do colégio Anglo e escola Carandá (Vila Clementino) de São Paulo, que gentilmente permitiram a realização da minha coleta de dados,

As amigas e amigos do Centro Audição na Criança e da PUC-SP serei sempre grata pelo acolhimento tão generoso e pela sorte de ter convivido com vocês. Seria injusto colocar os nomes da maneira como eles fossem surgindo na minha memória, uma vez que todos tiveram papel fundamental para que eu conseguisse finalizar este trabalho, por isso decidi colocá-los em ordem alfabética:

André Luiz, Andréa Paz, Andréia Stadulni (hospedagem e amizade 24h), Daniela Veronese Bento (parceira e amizade 24h), Denise Granja, Denise Torreão (biossegurança e amizade 24h), Edlayne (hospedagem e amizade 24h), Gabriela Ivo Rodrigues (amizade e momento publicação 24h), Gloria Oti Câmara, Héllen Kooper Brasil (momento *fashion* e amizade 24h), Isabela Cortes Freixo (conselheira e amizade 24h), Kely Torres (maezona e amizade 24h), Laysa (meiguice e amizade 24h), Lhais Mestre, Leydiane Castro (momento “de volta para minha casa” e amizade 24h), Mabel Gonçalves (momentos desabafos, hospedagem e amizade 24h), Milena Nóbrega (edição e amizade 24h), Natália Ramos (digo, Taia, momento coleta de dados, muitas risadas e amizade 24h), Núbia Rodovalho, Renata Figueiredo (momento dropbox), Sabrina Lima (discrção e amizade 24h, Taíse Argolo Sena (momento personal colega e amizade 24h/ o Flávio também merece), Thaysa Freitas (momento paçoquita e amizade 24h), Tuísa Said e Wladimir Damasceno.

As minhas amigas de Minas Gerais, Ana Luiza Gontijo Chiabi, Camila Leles Rezende, Marina Fontes Gontijo, Naliene Gonçalves Clemente, Paula Fontes Gontijo e Renata Marinho Souza, amo vocês.

Agradeço também aos meus chefes e colegas de trabalho de Minas Gerais pela compreensão e apoio; Maria Amália Arruda, Léa Leitão, Aline, Cacá, Gláucia, Ana Paula e toda equipe da Secretaria Municipal de Saúde e de Educação de Pará de Minas/MG; ao Dr Alberto Hindi Neto e aos fonoaudiólogos da macro e microrregional de Saúde de Saúde Auditiva.

Resumo

Silva-Guerra PL. Análise dos resultados de testes de triagem auditiva em escolares. São Paulo; 2012. [Dissertação de mestrado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUCSP]

Introdução: A triagem auditiva em escolares revela-se como uma medida de saúde importante uma vez que os níveis de audibilidade interferem nas percepções das informações pelo aluno. No entanto, com advento das novas tecnologias em avaliação auditiva, diversos testes podem ser aplicados na triagem auditiva nesta população. Por isso, torna-se importante avaliar qual deles apresenta a maior capacidade para detecção das perdas auditivas. **Objetivo:** Analisar os resultados da triagem auditiva em escolares por meio de quatro testes, isolados e combinados entre si, na faixa etária entre 4 e 12 anos de idade para detecção de perdas auditivas cujos limiares auditivos por via aérea são maiores que 15 dBNA. **Métodos:** Fizeram parte desta amostra, 182 escolares de ambos os sexos, com idades entre 4 e 12 anos, alunos de escolas particulares escolhidas por conveniência no município de São Paulo. Os mesmos realizaram a triagem auditiva por meio de quatro testes; timpanometria (PPT < - 200 daPa), triagem auditiva tonal para as frequências de 4, 2 e 1 kHz em 20 dBNA; triagem auditiva pelas Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente (EOAT) e triagem auditiva pelas Emissões Otoacústicas Produto-Distorção (EOAPD). Todos os escolares foram submetidos à pesquisa do limiar auditivo por via aérea realizada em cabine acústica no mesmo dia e após os quatro testes. Os escolares cujos níveis de audibilidade estiverem acima de 15 dBNA era encaminhados para o diagnóstico audiológico posterior a data da triagem. **Resultados:** A análise da triagem auditiva com os quatro testes mostrou um índice de falha de 14,8% em pelo menos um dos testes. A análise da eficiência dos testes isolados revelou que, a triagem auditiva tonal foi o teste cujos valores de sensibilidade (84,44%), especificidade (98,48%), VPP (84,96%), acurácia (95,88%) foi melhor. Para análise das combinações a triagem auditiva tonal associada às EOAT obteve 97,22% de sensibilidade; 95,16% de especificidade; 66,61% de VPP e 95,32% de acurácia. A avaliação do tempo de duração entre testes mostrou que o grupo G1 (4-7 anos) foi o que apresentou o maior tempo em todos eles, no entanto, os testes de EOAT e EOAPD apresentaram o menor tempo e a triagem auditiva tonal o maior. A ocorrência de alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro foi de 10,4% e a estimativa da prevalência das perdas auditivas para estes escolares foi de 2,7%. **Conclusão:** Para triagem auditiva em escolares cujo objetivo foi o de detectar de alterações nos níveis de audibilidade, caso a triagem auditiva seja feita por apenas um teste, que o teste elegível seja a triagem auditiva tonal; caso haja possibilidades de combinar um ou mais testes, a combinação mais efetiva para estes escolares foi a triagem auditiva tonal associada à EOAT.

Abstract

Introduction: Hearing screening in school is shown an important health measure since the levels of audibility interfere in the perceptions of the information by the student. However, with advent of new technologies in hearing evaluation, several tests can be applied in the hearing screening in this population. Therefore, it is important to evaluate which one has the greatest ability to detect hearing loss. **Objective:** To analyze the results of hearing screening in school children by means of four tests, singly and combined, aged between 4 and 12 years of age to detect hearing loss whose thresholds are higher than air 15 dBHL. **Methods:** They were part of this sample, 182 children of both sexes, aged between 4 and 12 years, private school students chosen for convenience in São Paulo. They performed a hearing screening by means of four tests, tympanometry (PPT> - 200 daPa), pure tone in the frequencies of 4, 2 and 1 kHz at 20 dB HL, hearing screening by transient otoacoustic emissions (TEOAE) hearing screening by distortion-product otoacoustic emissions (DPOAE). All students were tested for auditory thresholds by air performed in a soundproof booth on the same day and after four tests. The students whose levels of audibility who had level above 15 dBHL was referred for diagnostic audiological screening later date. **Results:** The analysis of the hearing screening with the four tests showed a failure rate of 14.8% in at least one of the tests. The analysis of the efficiency of individual tests revealed that the hearing screening test which was the tonal values of sensitivity (84.44%), specificity (98.48%), PPV (84.96%), accuracy (95.88%) was better. For the analysis of tonal combinations hearing screening associated with TEOAE obtained 97, 22% sensitivity, specificity 95.16%, 66.61% PPV and 95.32% of the model accuracy. The evaluation of time between tests showed that the GI group (4-7 years) was presented the longest in all of them, however, TEOAE and DPOAE tests showed the shortest time and the highest tone hearing screening. The occurrence of auditory changes confirmed by the gold standard was 10.4% and the estimated prevalence of hearing loss for these children was 2.7%. **Conclusion:** For hearing screening in school whose purpose was to detect changes in levels of audibility if hearing screening is done by only one test, the test to be eligible tone hearing screening, if there are possibilities of combining one or more tests the combination more effective for these students was associated with tonal hearing screening TEOAE.

Sumário

Agradecimentos	i
Resumo	iv
Abstract	v
Lista de figuras	vii
Lista de quadros	viii
Lista de tabelas	ix
Lista de abreviaturas	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 A importância da audição para os escolares	1
1.2 Triagem auditiva em escolares	4
1.3 Testes de triagem auditiva em escolares	5
1.4 Testes de triagem auditiva em escolares	8
1.5 Prevalências das perdas auditivas em escolares.....	19
2. OBJETIVOS	32
2.1 Objetivo geral	32
2.2 Objetivos específicos	32
3. MÉTODO	34
3.1 Casuística	34
3.1.1 Critérios de inclusão	34
3.1.2 Caracterização da amostra	35
3.2 - Procedimentos de coleta de dados	37
3.2.1 - Ambiente de teste	37
3.2.2 - Descrição dos testes, materiais utilizados e critérios adotados	38
3.4.3 - Padrão-Ouro: audiometria tonal limiar aérea	43
3.5.1 - Encaminhamentos para diagnóstico audiológico.....	43
3.6 - Análises de dados	44
4. RESULTADOS	46
4.1 Índices de passa-falha da triagem auditiva geral	46
4.2 Índice de passa-falha para análise dos testes isolados	49
4.2.1 Índice de passa-falha para análise dos testes combinados entre si.....	50
4.3 Tempo médio de duração para cada teste	51
4.4 Análises dos índices de passa-falha para os testes isolados comparadas ao padrão-ouro	52
4.5 Análises dos índices de passa-falha para os testes combinados comparados ao padrão-ouro.....	58
4.6 - Estimativa da prevalência para as perdas auditiva encontradas no diagnóstico.....	68
5- DISCUSSÃO	70
6 – CONCLUSÃO	77
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	85

Lista de figuras

Figura 1 - Organograma da amostra.....	35
Figura 2 - Distribuição percentual das 182 crianças incluídas no estudo por gênero.	36
Figura 3 - Distribuição percentual das 182 crianças incluídas no estudo por idade.	36
Figura 4 - Foto do equipamento utilizado para triagem auditiva tonal, EOAT e EOAPD	39
Figura 5 - Foto da representação gráfica das frequências testadas na triagem tonal	39
Figura 6 - Foto do resultado fornecido pelo equipamento após a realização da triagem auditiva das EOAPD	42
Figura 7 - Índice de passa-falha da triagem auditiva geral (n= 182).	47
Figura 8 - Índice de alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro (n= 27).	47
Figura 9 - Índice das alterações auditivas encontradas por orelha (n = 38).....	48
Figura 10 - Números de Passa-Falha de cada teste analisados por orelha (OD/ n= 182; OE/ n= 182).....	49
Figura 11 - Análise dos valores de acurácia, especificidade e sensibilidade da Orelha Direita.....	67
Figura 12 - Análise dos valores de acurácia, especificidade e sensibilidade da Orelha Esquerda.	67
Figura 13 - Organograma do fluxo da triagem auditiva geral, padrão-ouro e diagnóstico audiológico.....	68

Lista de quadros

Quadro 1 - Classificação da perda auditiva de acordo com o grau (Northern e Downs, 1984).....	1
Quadro 2 - Síntese da prevalência das perdas auditivas em escolares, segundo Matkin e Wilcox (1999).....	19
Quadro 3 - Resumo dos estudos sobre prevalência das perdas auditivas em escolares utilizados no levantamento bibliográfico.....	28
Quadro 4 - Descrição das onze combinações entre os quatros testes:	32
Quadro 5 - Síntese dos testes e critérios passa-falha	42
Quadro 6 - Descrição das onze combinações entre os quatros testes e as médias dos índices de passa-falha entre as orelhas (n=182)	50
Quadro 7 - Síntese dos valores dos testes isolados avaliados pela média dos valores das orelhas direitas e esquerdas (n= 182)	58
Quadro 8 - Síntese das combinações de 1 a 5 referentes as tabela 10 e 11	59

Lista de tabelas

Tabela 1 - Análise da variável tempo para os quatro testes em relação aos dois grupos etários	51
Tabela 2 - Análise da variável tempo para os quatro testes em relação aos dois grupos etários	52
Tabela 3 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da triagem auditiva timpanométrica, separados por orelha.	53
Tabela 4 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da triagem tonal analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182).....	54
Tabela 5 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da triagem tonal separados por orelha.	55
Tabela 6 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha das EOAT analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182).....	55
Tabela 7 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden das EOAT, separados por orelha.	57
Tabela 8 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha das EOAPD analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182).....	57
Tabela 9 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden das EOAPD separados por orelha.	58
Tabela 10 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para as combinações 1 a 5 analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)	59
Tabela 11 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da combinação entre todos os testes, ou seja, para as combinações 1 a 5 descritos por orelha.....	60
Tabela 12 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da combinação entre a triagem auditiva tonal (T2) e por EOAPD (T4), analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)	61

Tabela 13 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para a combinação entre os testes T2 + T4, descritos por orelha.	61
Tabela 14 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para a combinação da triagem timpanométrica (T1) e triagem auditiva tonal (T2), analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182).....	62
Tabela 15 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para a combinação entre os testes T1 + T2, descritos por orelha.	62
Tabela 16 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da combinação entre as combinações 8 e 9, analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)	63
Tabela 17 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para as combinações 8 e 9, descritos por orelha.	63
Tabela 18 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para as combinações 10 e 11, analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)	64
Tabela 19 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para as combinações 10 e 11, descritas por orelha.	65

Lista de abreviaturas

AASI	Amplificação Sonora Individual
Ac	Acurácia
ASHA	American Speech Language Hearing Association
CFF	Conselho Federal de Fonoaudiologia
daPa	decaPascal
dB	decibel
dBNA	decibel Nivel de Audição
EOA	Emissões Otoacústicas
EOAT	Emissões Otoacústicas por estímulo transiente
EOAPD	Emissões Otoacústicas Produto-Distorção
FM	Frequência Modulada
kHz	quiloHertz
MAE	Meato Acústico Externo
PPT	Pico de Pressão Timpanométrica
S/R	Relação Sinal/Ruído
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a importância da audição para os escolares e as consequências das perdas auditivas. Também são apresentados, em ordem cronológica, estudos nacionais e internacionais sobre a prevalência das perdas auditivas nessa população, a relevância da triagem auditiva, os testes nela utilizados, bem como as vantagens e limitações de cada um deles.

1.1 A importância da audição para os escolares

Sabe-se que a audição em níveis normais é importante em qualquer fase da vida, tanto para o desenvolvimento das habilidades auditivas, fundamental para a aquisição da linguagem oral, como para a compreensão verbal, aquisição da escrita e para um bom desempenho acadêmico e psicossocial.

Segundo Northern e Downs (1984), o padrão de normalidade da audição em crianças deve ser de até 15 dBNA. Acima deste limite, a percepção auditiva começa a ser prejudicada, como pode ser visto a seguir.

Quadro 1 - Classificação da perda auditiva de acordo com o grau (Northern e Downs, 1984)

Média Tonal	Denominação
< 15 dBNA	Audição normal
16 – 25 dBNA	Perda auditiva mínima
26 – 40 dBNA	Perda auditiva de grau leve
41 – 65 dBNA	Perda auditiva de grau moderado
66 – 95 dBNA	Perda auditiva de grau severo
>96 dBNA	Perda auditiva de grau profundo

Para a *American Speech-Language Hearing Association* (ASHA) (1997), escolares com perdas auditivas de qualquer grau e tipo permanecem em situação de risco para efeitos adversos na aprendizagem e em aspectos socioemocionais.

Embora as perdas auditivas severas e profundas interfiram diretamente no aprendizado, as perdas auditivas mínimas, leves e/ou unilaterais também podem levar a quadros de dificuldades acadêmicas e de comunicação. No entanto, por não apresentarem prejuízos tão nítidos na fala e na linguagem, são detectadas mais tardiamente (Diefendorf, 1996; Lichtig et al, 1998).

Pesquisadores enfatizam que escolares com perdas auditivas mínimas, leves e/ou unilaterais têm maior probabilidade de apresentar a atenção auditiva diminuída e, conseqüentemente, baixo rendimento acadêmico. Esse tipo de perda pode gerar distorções de alguns sons da fala na presença de ruído de fundo, ocasionando dificuldades no processamento da mensagem falada pelo professor (Bevilacqua, 1999; Momensohn, 2001; Brunetto-Borgianni, 2003).

De fato, as conseqüências no aprendizado são diferentes de acordo com o tipo e grau da perda auditiva ou se ambas as orelhas estão ou não afetadas pelo problema. Matkin *et al.* (2007) descreveram os possíveis impactos na compreensão da fala e da linguagem para diferentes níveis de perda auditiva:

- Num nível entre 16 e 25 dBNA, a percepção do sinal de fala torna-se mais difícil, uma vez que a presença de ruído de fundo mascara a compreensão de consoantes mais fracas, prejudicando as informações passadas pelo professor.
- Num nível entre 26 e 40 dBNA, o escolar perde fragmentos do discurso levando a distorções da mensagem falada. A dificuldade do escolar em perceber os sons será maior quanto maior for o nível de

ruído em sala de aula, distância do professor e configuração da perda auditiva.

- Num nível entre 41 e 55 dBNA, somente com uso de amplificação sonora individual (AASI) o ouvinte poderá compreender a mensagem falada em tom normal, ainda assim, quando o vocabulário for conhecido e quando ele estiver a uma distância máxima de 1,50 metros. Além disso, sem o uso do AASI é provável que a criança apresente vocabulário limitado, trocas na fala e voz alterada. Em ambiente de sala de aula, é indicado o uso de sistema FM para minimizar o ruído e a distância do professor.
- Num nível entre 56 e 70 dBNA, mesmo com a utilização do AASI, a criança pode manifestar dificuldades para compreender a mensagem falada quando estiver em um grupo de pessoas e em ambientes ruidosos. Nestes casos, apresenta atraso de fala, dificuldade com vocabulário, voz alterada e desempenho escolar bastante prejudicado.
- Num nível maior que 70 dBNA, o desempenho da linguagem e da fala depende do uso do AASI, cuidados específicos de fonoterapia e educação. A utilização de métodos de linguagem associados à comunicação verbal pode melhorar o desempenho no aprendizado.
- Nas perdas auditivas unilaterais, as dificuldades presentes estão relacionadas à configuração da perda e ao posicionamento do escolar em sala de aula, se a melhor orelha está ou não sendo favorecida. A atenção fica prejudicada em ambientes ruidosos ou reverberantes, principalmente em conversas em grupo. No entanto, a criança pode demonstrar articulação normal dos fonemas.

1.2 Triagem auditiva em escolares

Segundo Downs *et al.* (1964), a triagem auditiva deve ser baseada em testes aceitáveis, ou seja, simples, de fácil aplicação, de interpretação rápida e bem recebida pelo público; além disso, devem ser confiáveis, de modo que os resultados não sejam diferentes de forma significativa no teste-reteste em um mesmo sujeito, e seguros, não envolvendo risco para os sujeitos.

Sob a óptica da Política Nacional de Saúde Auditiva, instituída em 2004, ao considerar a magnitude social da deficiência auditiva na população brasileira e suas consequências, a linha de cuidados com a audição acontece por meio do desenvolvimento de estratégias de promoção da qualidade de vida, educação, proteção e prevenção de danos da perda auditiva. Deste modo, a triagem auditiva revela-se como uma ação de saúde importante, ao passo que a identificação das alterações auditivas pode minimizar os prejuízos causados na linguagem compreensiva e expressiva (BRASIL, 2004).

No período neonatal, a triagem auditiva visa detectar perdas auditivas de origem genética ou congênitas acima de 35 dBNA (Berg, 2005; Lewis *et al.*, 2010).

Mas, para que a saúde auditiva aconteça de forma efetiva, o monitoramento deve ser contínuo, haja vista o aparecimento das perdas auditivas tardias, progressivas ou adquiridas. Sendo assim, a triagem auditiva no período escolar é fundamental uma vez que o aluno necessita da audição para o bom desempenho acadêmico. Por meio da triagem, é possível identificar perdas auditivas de grau mínimo que também podem influenciar negativamente no aprendizado do estudante (ASHA, 1997; Berg *et al.*, 2005; JCIH, 2007).

É consenso na literatura que os efeitos da perda auditiva na vida acadêmica de escolares são negativos, tornando a prática da triagem

auditiva nesta população uma medida de saúde importante (ASHA, 1997; NZHAT, 1998; BRASIL, 2004; AAP, 2007; *Hearing Guideline New York*, 2008; AAA, 2011; Nogueira e Mendonça, 2011).

Nesse sentido, é importante refletir quais testes são mais efetivos para avaliar a audição no período escolar. A seguir, com base na literatura científica pesquisada, são apresentados os testes utilizados para triagem auditiva em escolares.

1.3 Testes de triagem auditiva em escolares

Na década de 1950 e até meados da década de 1970, o tom puro foi introduzido como teste de triagem em escolares por ser mais rápido e confiável para detecção das perdas auditivas periféricas, pois é efetivo na identificação de níveis de audição anormais em uma ou ambas as orelhas. No entanto, somente esse método não é capaz de identificar perdas auditivas de origem condutiva e, ainda, perdas mais leves caso o nível de intensidade selecionada seja maior que 20 dBNA (Moghadam *et al.*, 1968; Matkin, 1980).

Com a introdução das medidas de imitância acústica no início da década de 1980, tornou-se possível a detecção de alterações auditivas de orelha média. E, apesar das otites aguda e disfunções tubárias serem naturalmente transitórias e ocorrerem com maior frequência no inverno, é importante que a triagem com esse teste seja feita em outros períodos do ano, a fim de avaliar as condições reais da saúde da orelha média da criança. Além disso, estudos têm demonstrado que a utilização da timpanometria associada à pesquisa do reflexo acústico aumenta o índice de falso-positivos; sendo assim, a ASHA (1990) tem sugerido somente a realização da timpanometria a fim de reduzi-los (Brooks, 1985).

Outro método de avaliação da função auditiva são as Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente (EOAT) e Emissões Otoacústicas

Produto-Distorção (EOAPD). A partir da década de 1990, esses testes demonstraram seus benefícios para triagem auditiva por serem rápidos objetivos e capazes de avaliar a funcionalidade coclear. Para a triagem auditiva em escolares, têm sido referidos como bons para avaliação, principalmente em crianças abaixo de cinco anos, tendo em vista as dificuldades em condicioná-las para triagem auditiva tonal. Porém, as EOAT não são capazes de avaliar o limiar auditivo, uma vez que, devido a características do estímulo (banda larga), estas avaliam as melhores respostas das células ciliadas como um todo, num nível de até 30 dBNA. As EOAPD, devido a intermodulação de duas frequências, são mais específicas para a tonotopia coclear, já as EOAT são mais sensíveis uma vez que, as EOAPD captam as respostas em níveis melhores que 45-50 dBNA. Tanto as EOAT quanto as EOAPD sofrem interferência de suas amplitudes de respostas quando existe algum comprometimento na orelha média e/ou externa. (Nozza *et al.*, 1997; Driscoll *et al.*, 2001; Krueger, 2002; Lyons *et al.*, 2004; Gorga *et al.*, 2005; Sideris *et al.*, 2006, Berg *et al.*, 2006; Dille *et al.*, 2007; Baruzi, 2008; Georgellas, 2008; Sliwa, 2011).

Ainda nesse contexto, a literatura tem mostrado que a utilização de questionários como teste de triagem de perdas auditivas em escolares também é eficaz na detecção de perdas auditivas moderadas ou maiores, sendo uma opção em locais onde o acesso à saúde é mais precário e o uso de equipamentos para esse fim é oneroso. No entanto, esse tipo de teste não é efetivo na identificação de perdas auditivas leves, unilaterais e não diferencia as perdas condutivas, das sensorineurais ou mistas (Newton *et al.*, 2001; Olusanya, 2001; Gomes, 2004; Bu *et al.*, 2005; Fonseca *et al.*, 2005).

Contudo, antes da escolha de um ou mais testes auditivos a serem utilizados para triagem, é importante verificar a eficiência deles. Para o *Guidelines for Audiologic Screening* (Guia para Triagem Audiológica) da ASHA (1997), ao avaliar os benefícios de um teste em identificar as perdas

auditivas, os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN) e acurácia devem ser calculados.

Segundo as definições da ASHA (1997), a *sensibilidade* é a razão do número de sujeitos que apresentam a doença, no caso, a perda auditiva, e que foram positivos no teste de triagem dividido pelo total de sujeitos com a perda auditiva. Em outras palavras, a sensibilidade representa a porcentagem de sujeitos classificados como doentes pelo teste de triagem de todos aqueles que verdadeiramente apresentavam a doença, confirmados pelo teste padrão-ouro. Já a *especificidade* é a razão do número de sujeitos que não apresentam a doença e que foram negativos no teste de triagem, dividido pelo total de sujeitos sem a perda auditiva. Em outras palavras, a especificidade representa a porcentagem de sujeitos classificados como saudáveis pelo teste de triagem dentre todos aqueles que verdadeiramente estavam saudáveis, confirmados pelo teste padrão-ouro. O *Valor Preditivo Positivo (VPP)* é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os indivíduos com teste positivo e expressa a probabilidade de um sujeito com o teste positivo ter a doença. O *Valor Preditivo Negativo (VPN)* é a proporção de verdadeiros negativos entre todos os sujeitos com teste negativo e expressa a probabilidade de um sujeito com o teste negativo não ter a doença. A *Acurácia (Ac)* é a proporção de acertos, ou seja, o total de verdadeiramente positivos e verdadeiramente negativos, em relação à amostra estudada; trata-se da probabilidade de o teste estar correto. Mas, para que esses valores sejam estabelecidos e para a determinação dos limiares auditivos, considerado padrão-ouro, é necessária a comparação do resultado dos testes de triagem com o teste diagnóstico.

A seguir, são apresentados, em ordem cronológica, estudos que tematizam os aspectos conceituais e clínicos acima abordados.

1.4 Testes de triagem auditiva em escolares

Em 1992, Holtby *et al.* pesquisaram 610 escolares com idade de 6 anos por meio da combinação de triagem auditiva tonal e timpanometria. Os sujeitos foram separados em dois grupos: grupo A – em que primeiramente era realizada a triagem tonal e, após um período menor que cinco dias, a timpanometria; grupo B – em que ocorria o inverso. Foram excluídas crianças com otite média. Para a triagem tonal, a pesquisa foi feita num nível de 20 dBNA nas frequências entre 0.25 a 8 kHz; para a timpanometria, considerou-se normal o pico de pressão menor que – 150 daPa e complacência maior que 0.2 ml. Caso o escolar falhasse em qualquer um dos testes, era então encaminhado para o diagnóstico em um período máximo de seis semanas após a triagem. Dos 610 escolares, 574 foram incluídos na triagem auditiva, sendo que 283 participaram do grupo A e 291 do grupo B. Os resultados dos valores para sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo foram: para o grupo A, respectivamente, na triagem tonal: 78.3%; 76.4% e 21.8% e para a timpanometria: 93.6%; 74.4% e 25.7%. Para o grupo B, na timpanometria: 100%; 69.3% e 3.8%; e na triagem tonal: 83.3%; 72.5% e 3%. Os autores concluíram que, independente do teste utilizado, os benefícios foram maiores na triagem auditiva realizada em dois estágios, com um intervalo máximo de seis semanas, pois os valores da especificidade e os valores preditivos positivos foram melhores.

Nozza *et al.* (1997) pesquisaram a correlação entre as EOAT com a timpanometria na detecção de alterações condutivas e sua performance com a otoscopia e o tom puro na triagem auditiva de 66 crianças entre 5 e 10 anos de idade. Desse total, 61 completaram o estudo, 56 “passaram” para otoscopia em ambas as orelhas e cinco “falharam” em pelo menos uma orelha. Os autores concluíram que a correlação das EOAT e da timpanometria na detecção de crianças com alteração de orelha média com e sem perda auditiva foi baixa. No entanto, as EOAT, quando associadas ao protocolo ASHA (timpanometria e tonal), demonstraram maior sensibilidade

em identificar tanto as crianças com alteração de orelha média quanto as que apresentavam perda auditiva.

Sabo *et al.* (2000) compararam o uso da triagem tonal e das EOAT em 583 escolares com idades entre 5 e 9 anos de quatro escolas no Arizona, EUA. Foram pesquisadas as frequências de 0.5 kHz em 25 dB, 1, 2 e 4 kHz em 20 dB e as EOAT. O ruído do ambiente de teste não foi mensurado, pois os autores pretendiam avaliar as respostas em local tipicamente escolar. Os casos de “falha” foram encaminhados para audiometria em cabine, timpanometria e EOAT. Os resultados mostraram que, do total de 579 estudantes triados, 145 (25%) falharam na triagem tonal e 73 (13%) nas EOAT, sendo que 37 (6%) falharam em ambos os testes. A sensibilidade e especificidade da triagem tonal foram, respectivamente, de 87% e 80% e de 65% e 91% para as EOAT.

Newton *et al.* (2001) avaliaram a audição de 757 escolares africanos por meio de um questionário aplicado aos pais. Após as respostas, os escolares eram então submetidos à triagem tonal e timpanometria, sendo que completaram ambas 735 deles. O questionário revelou-se 100% sensível quando a perda auditiva era maior que 40 dBNA, apresentando 65% de especificidade, 100% de valor preditivo negativo e 6.75% de valor preditivo positivo.

Em 2001, Driscoll *et al.* desenvolveram um estudo em Brisbane, na Austrália, com 940 (1880 orelhas) escolares de 6 anos de idade, que realizaram a triagem auditiva por meio das EOAT no modo *Quickscreen*, associadas à triagem tonal nas frequências de 0.5, 1, 2 e 4 kHz em 20 dBNA e à timpanometria. Os autores consideraram como “falha” as curvas tipo B e C2 (pico de pressão < -200 daPa). Os testes foram conduzidos em 22 escolas, em salas sem tratamento acústico. A pesquisa do limiar auditivo foi realizada para os casos que falharam na triagem tonal em qualquer frequência, sendo considerado como limiar normal o nível de até 25 dBNA. Havia presença de cerúmen impactado em 35 (1.8%) orelhas e alterações

de orelha média em 20 (1%). Os resultados demonstraram que 20.3% crianças falharam nas EOAT; 175 (18.6%) falharam tanto na triagem tonal quanto na timpanometria, sendo que, destas, 63 (36%) não finalizaram a pesquisa. Das 112 (64%) restantes, 78 falharam também no reteste, sendo 50 casos apenas na timpanometria e 28 na audiometria e/ou timpanometria.

Olusanya (2001) pesquisou 359 crianças da primeira série de escolas públicas do Lagos na Nigéria. A triagem auditiva foi realizada por meio de otoscopia, triagem tonal em 0.5, 1, 2 e 4 kHz em 20 dBNA, timpanometria e aplicação de um questionário aos pais. O ruído ambiental foi controlado, e a triagem só era realizada quando o mesmo estava abaixo de 45 dBNA. Em caso de “falha” na triagem tonal e/ou timpanometria, a pesquisa do limiar auditivo foi realizada em cabine acústica. A análise da especificidade foi de 94% para o questionário; 62,4% para otoscopia e de 84% para timpanometria. Os valores de sensibilidade e valor preditivo positivo foram, respectivamente, de 10% e 21,7% para o questionário, 56% e 19,4% para otoscopia e 52% e 34,6% para a timpanometria. O estudo concluiu que um questionário bem estruturado pode ser um bom procedimento de triagem auditiva no período de ingresso da criança na vida escolar. No estudo não foi demonstrada a análise dos valores da triagem tonal.

Krueger e Ferguson (2002) compararam três diferentes testes de triagem auditiva em 300 escolares do segundo e terceiro ano de uma escola nos EUA. Foram avaliadas 599 orelhas utilizando-se a triagem tonal, timpanometria e as EOAPD. Desse total, 532 (89%) estavam normais para todos os procedimentos e doze (2%) estavam alteradas em todos eles. O índice de falso-positivo foi de 1.2% para triagem tonal, 4.2% para as EOAPD e 6.4% para a timpanometria. Os pesquisadores concluíram que a triagem tonal deve ser o procedimento utilizado nessa população e os demais talvez sejam mais úteis no processo diagnóstico.

Com o objetivo de avaliar a sensibilidade e especificidade de diferentes protocolos de triagem auditiva em escolares, Brunetto-Borgianni (2003) estudou: um questionário composto por dezesseis questões (etapa I) aplicado aos pais; o vídeo-teste da campanha “Quem ouve bem, aprende melhor”, de 2001, que apresentava tons puros nas frequências de 0.5, 1, 2 e 4 kHz de forma lúdica em intensidades decrescentes de 80 a 25dB (etapa II), além da aplicação do protocolo proposto pela ASHA (etapa III). Foi realizada avaliação audiológica em cabine acústica em todos os escolares como padrão-ouro, sendo utilizado para critério de normalidade auditiva o nível de até 20dB. Foram testadas 130 crianças com idades entre 07 e 11 anos. O resultado do estudo revelou uma taxa de 39 (30%) de falha em pelo menos um dos procedimentos. Dessas alterações, sete foram unilaterais, representando 5.5% do total da amostra, e 32 bilaterais, o que corresponde a 24.6% da amostra. Na análise de concordância entre os protocolos isolados e o padrão-ouro, foram obtidos os seguintes resultados: na etapa I (questionário), uma taxa de 82.1% de sensibilidade, 70.3% de especificidade, valor preditivo positivo (VPP) de 54.2%, valor preditivo negativo (VPN) de 90.1% e acurácia de 73.8%; na etapa II (vídeo-teste), uma taxa de 35.9% de sensibilidade, 73.6% de especificidade, VPP de 36.8%, VPN de 72.8% e acurácia de 62.3%; na etapa III (ASHA + timpanometria) foi obtida uma taxa de 92.3% de sensibilidade e especificidade, VPP de 83.7%, VPN de 96.6% e acurácia de 92.3%. Ao se analisar a concordância entre os protocolos combinados (I+II+III) e o padrão-ouro, obteve-se uma sensibilidade de 89.7%, 48.4% de especificidade, VPP de 42.7%, VPN de 91.7% e acurácia de 60.8%. A análise de desempenho revelou que o protocolo ASHA (tonal + timpanometria) sozinho apresentou os melhores escores; porém, quando combinado ao uso do questionário, foi demonstrado um valor ainda melhor.

Em 2004, Lyons *et al.* estudaram o desempenho de diversos protocolos utilizando as Emissões Otoacústicas por Produto de Distorção (EOAPD) e timpanometria na triagem auditiva em 1003 escolares com idades entre 04 e 08 anos. O padrão-ouro com tom puro por via aérea foi pesquisado nas frequências de 0.5, 1,2 e 4 kHz na intensidade de 20 dBNA, e quando a criança não respondia nesta intensidade em pelo menos uma das frequências testadas, o limiar era pesquisado. Limiares acima de 25 dBNA foram considerados como “alterados”. A timpanometria seguiu o critério de classificação de Jerger (1970) modificado. Para a avaliação das EOAPD, os pesquisadores modularam as intensidades em $L1 = 65$ e $L2 = 55$ dB em uma razão de 1.21 entre as frequências $f2/f1$ para $1.1 = 1$ kHz, $1.9 = 2$ kHz e $3.8 = 4$ kHz. Os autores optaram também por traçar a característica de operação do receptor (ROC) da curva do D-gram para cada frequência testada das EOAPD. A análise dos dados foi realizada por orelha. Das 2006 orelhas analisadas, 265 (13.2%) falharam na timpanometria, sendo que 171 (66.7%) destas passaram na audiometria tonal. Na análise comparativa entre os dados da EOAPD e os resultados de passa/falha da timpanometria, das 2006 orelhas, 1896 não apresentaram alterações para a EOAPD, sendo que, destas, 1725 (91%) passaram na timpanometria e 171 (9%) falharam. Das 110 orelhas que apresentaram alteração na EOAPD, dezesseis (14.5%) passaram na timpanometria e 94 (85.4%) falharam, demonstrando uma boa correlação entre os dois procedimentos.

Os autores discutiram que as Emissões Otoacústicas Evocadas são válidas para identificar alterações auditivas em crianças de difícil testagem; no entanto, esse protocolo precisa ser bem definido, pois, para frequência de 1.1kHz, não foi possível obter um bom desempenho, quando comparado ao protocolo tradicional de tom puro e timpanometria. Foi testada a validade de quatro protocolos (P) comparando-os com o padrão-ouro: P1 – “passa” na EOAPD com uma relação sinal/ruído (S/R) > 5 dB em 1.9 kHz e timpanometria normal; P2 – “passa” na EOAPD com S/R > 11 dB em 3.8 kHz e timpanometria normal; P3 – “passa” na EOAPD com S/R > 5 dB em

1.9 kHz e S/R > 11 dB em 3.8 kHz e timpanometria normal; P4 – “passa” na EOAPD com S/R > 5 dB em 1.9 kHz ou com S/R > 11 dB em 3.8 kHz e timpanometria normal. Dos quatro protocolos analisados, o P4 resultou em 95% de eficiência e o P3 obteve o pior resultado, com 78% de eficiência.

Com o objetivo de estudar o desempenho de um teste de triagem auditiva de baixo custo para identificação de perdas auditivas, Gomes (2004) pesquisou o uso de um questionário em 224 crianças com idades entre 3 e 6 anos. Todas elas também foram submetidas à triagem auditiva tonal e imitanciometria. A análise da sensibilidade e especificidade para a detecção de perdas auditivas leves foi, respectivamente, 84% e 52%. O teste de triagem alcançou seus objetivos, que foram a simplicidade da aplicação, rapidez e de baixo custo, apesar da baixa especificidade.

Considerando a importância em realizar a triagem auditiva em escolares mesmo após a triagem neonatal, Bu *et al.* (2005) avaliaram 317 escolares da zona rural na China por meio de um questionário comparado ao uso das EOATs. Os resultados demonstraram que o questionário obteve uma acurácia de 54%, enquanto as EOATs obtiveram 85%. Os autores concluíram que o uso do questionário como teste para triagem auditiva ainda requer modificações para melhorar a sua sensibilidade e especificidade.

Uma pesquisa realizada em 2005 por Fonseca *et al.* avaliou os serviços de triagem auditiva em escolares do Reino Unido quanto a suas práticas e desempenho de testes. Foram coletados dados referentes ao protocolo de triagem auditiva, incluindo a análise do público alvo, os testes e seus resultados. Enviaram respostas para a pesquisa 96 serviços, sendo que, em todos eles, o público-alvo eram escolares. Em 87.5% dos serviços, tanto de escolas particulares quanto de escolas especiais, as crianças foram triadas no 1º ou 2º ano da vida escolar - 79% apresentaram duas fases para triagem e 21% apenas uma fase. O teste de triagem tonal variou muito em relação à intensidade, frequência e técnicas apresentadas. Fizeram a avaliação da orelha média no segundo estágio com o uso da timpanometria

7.2% dos sujeitos. No entanto, o uso de questionários não foi reportado nesse estudo.

Sideris e Glattke (2006) descreveram a utilização de três testes para triagem auditiva em escolares nos Estados Unidos. As EOATs, a triagem tonal nas frequências de 1, 2 e 4 kHz numa intensidade de 20 dBNA e timpanometria, com pico > 3 ml de volume entre -200 +50daPa de pressão, calculando-se também a média de tempo para realização de cada teste. Participaram do estudo 200 crianças com idades entre 2 e 5 anos. Os resultados demonstraram que 157 (78.5%) passaram e 43 (21.5%) falharam na triagem tonal, e nas EOAT, 158 (79%) passaram e 42 (21%) falharam. Foram encaminhados para o diagnóstico 43 (21.5%) escolares, sendo que 40 falharam para a triagem tonal + EOAT ou timpanometria, 36 falharam com as EOAT + tonal ou timpanometria. Os autores referiram ainda dificuldades de cooperação de 27 crianças no teste da triagem tonal e de quatro delas no teste com EOAT. A média de idade entre essas crianças de difícil testagem foi de 3 anos. A média de tempo calculada para cada procedimento foi de 2 minutos e meio para triagem tonal e de 1 minuto e 20 segundos para as EOAT. Os autores concluíram que, apesar de não identificar níveis de audibilidade, o teste com EOAT pode ser um bom método para a triagem auditiva em escolares mais jovens por ser mais rápido e, quando combinado ao uso da timpanometria, pode ser ainda mais efetivo.

A fim de determinar qual seria o teste de triagem auditiva de maior confiança para a avaliação de pré-escolares e escolares da zona rural em Bangladesh, Berg *et al.* (2006) pesquisaram o uso da triagem tonal, das EOAT e da timpanometria. Foram estudadas 4003 escolares com idades entre 2 e 9 anos. Os resultados demonstraram que a triagem tonal foi mais confiável entre 6 e 9 anos de idade, pois 69% dos estudantes com menos de 6 anos não cooperaram com a triagem tonal, sendo que, com o uso das EOATs e da timpanometria, apenas 8.9% não cooperaram. Para tanto, o uso

das EOATs nas idades entre 2 e 5 anos demonstrou ser mais efetivo que o uso da triagem tonal.

Um estudo comparativo entre os índices de passa e falha das EOAT, EOAPD e a timpanometria (< - 160 a +50 daPa) foi realizado por Dille *et al.* (2007), em 33 escolares de até 4 anos de idade submetidos a testes para triagem auditiva. O dado comparativo só foi computado como “passa” quando a criança passava em ambas as orelhas para qualquer um dos testes. De 33 (100%) escolares que realizaram a timpanometria, treze (39.4%) passaram, onze (33.3%) falharam e em nove (27.3%) os resultados se mostraram discordantes nas EOAT. Para as EOADP, quatorze (42.4%) passaram, dez (30.3%) falharam e em nove (27.3%) os resultados se mostraram discordantes. Sendo assim, os autores concluíram que o critério de passa/falha para cada teste altera o índice de concordância entre os eles.

Baruzzi (2008) analisou a sensibilidade e especificidade dos testes de triagem auditiva tonal, timpanometria e EOAT em 93 escolares de 6 anos de idade. Os critérios utilizados foram: para timpanometria – variação da pressão na orelha média de – 200 a +300 daPa, classificando as curvas segundo Jerger (1970); para EOAT - bandas de 1.5, 2, 3 e 4 kHz e S/R > 5 dB, e para triagem tonal foram utilizadas as frequências de 0.5, 1, 2, 4 e 6 kHz em um nível de 20 dBNA. Todos os escolares foram submetidos à avaliação audiométrica em cabine acústica como padrão-ouro. O critério usado para classificação normal da audição foi < ou igual a 15 dBNA. A análise geral e comparativa dos resultados das taxas de passa/falha dos três procedimentos constatou que 44 (47.3%) falharam em algum procedimento e 49 (52.7%) passaram em todos eles. Na timpanometria, 28 (30.1%) crianças falharam e 65 (69.9%) passaram. A maior ocorrência de curvas timpanométricas na amostra foi a do tipo A, C, Ar, B e Ad, respectivamente. Nas EOAT, 24 (25.8%) falharam e 69 (74.2%) passaram, e na triagem tonal, 25 (26.9%) falharam e 68 (73.1%) passaram. Após a avaliação audiológica dos 93 casos, foi constatado que 39 (42%) apresentaram alterações e 54

(58.1%) estavam normais. A triagem auditiva geral obteve 82.1% de sensibilidade, 77.8% de especificidade, VPP de 72.7%, VPN de 85.7% e uma acurácia de 79.6%. A análise da sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e acurácia de cada teste revelaram que a timpanometria obteve os melhores resultados, com 61.5% de sensibilidade, 92.6% de especificidade, VPP de 85.7%, VPN de 76.9% e acurácia de 79.6%; seguida das EOAT, com 46.2% de sensibilidade, 88.9% de especificidade, VPP de 75%, VPN de 69.6% e acurácia de 71%. Já na triagem tonal, os resultados foram: 43.6% de sensibilidade, 85.2% de especificidade, VPP de 68%, VPN de 67.6% e acurácia de 67.7%. O autor concluiu que a combinação da timpanometria com as EOAT revelou ser o melhor protocolo para a triagem auditiva nessa pesquisa.

Georgallas *et al.* (2008) pesquisaram a viabilidade do uso das EOAT na detecção de alterações auditivas condutivas na triagem auditiva em escolares gregos com idades entre 6 e 12 anos. Um total de 196 (392 orelhas) escolares foi examinado, e os resultados comparados aos da timpanometria e audiometria tonal limiar em 0.5, 1, 2, e 4 kHz. Os resultados mostraram que 48% das orelhas apresentaram curva tipo A, 13% curva tipo B, 39% curva tipo C, sendo que, do total de escolares, 9% tinham curva tipo B bilateral e 27% curva tipo C. Somente 86 deles realizaram a audiometria devido às limitações de tempo e questões financeiras; destes, dez (11%) apresentaram limiar pior que 25 dBNA, sendo seis (7%) bilaterais. Nenhuma criança apresentou limiar pior que 55 dBNA, e todas com perdas bilaterais obtiveram limiares melhores que 40 dBNA. As EOAT estavam ausentes em pelo menos uma das orelhas dos 63 (32%) escolares, 69% ausentes nas orelhas com curva tipo B, ausentes em 30% das orelhas com curva tipo C e 90% presentes nas orelhas com curva tipo A. Houve falha nas EOAT em 100% das crianças que apresentaram limiar igual ou pior que 30 dBNA; e nove (90%) de dez escolares com limiar em 25 dBNA ou pior apresentaram EOAT ausentes. Ao considerar-se como “falha” a timpanometria tipo B somado à ausência de EOAT, 37 escolares deveriam ter apresentado “falha”

na triagem; no entanto, isso não aconteceu. Sendo assim, nessa pesquisa, o uso das EOAT como teste isolado poderia resultar em aumento dos índices falso-negativos e, no caso da timpanometria isolada, aumento dos índices falso-positivos, ainda que a variável idade tenha sido a que esteve mais relacionada aos casos de “falha” nas EOAT. Quanto mais jovem (< 6 anos) maior a incidência de “falha” nas EOATs.

Num estudo realizado no Brasil (2009) por Collela-Santos, foram avaliados 287 escolares com idades entre 5 e 10 anos, separados por grupos GI = 5 e 6 anos, GII = 7 e 8 anos, GIII = 9 e 10 anos, por meio dos seguintes testes de triagem auditiva: imitanciometria (timpanometria + pesquisa do reflexo em 0.5, 1, 2, e 4 kHz) e teste do processamento auditivo simplificado. Os resultados mostraram que o GI apresentou o maior índice de “falha” na triagem auditiva com 64%, GII com 55.4% e GIII com 42.1%. As autoras concluíram que, para ambos os testes, a idade revelou-se como fator importante para o aumento crescente dos índices de “passa” no grupo de maior faixa etária.

Farias et al (2011) avaliou um total de 90 escolares com idades entre 4 e 6 anos de uma escola pública (n=52) e de uma escola particular (n=38), escolhidas por conveniência no município do Maceió, por meio da triagem auditiva com teste de EOAPD e meatoscopia. O objetivo do estudo foi determinar a ocorrência de falha na triagem auditiva segundo a variável sexo e escola. Os resultados mostraram que, das 180 orelhas avaliadas pela meatoscopia auditiva externa (MAE); 38 (21,2%) tinham obstrução total ou parcial, sendo que, 28 (78, 6%) orelhas eram de alunos de escolas públicas e 10 (26,4%) de escolas particulares. Das 142 orelhas cujos meatos acústicos externos estavam livres e passaram nas EOA, 61 (53,0%) eram da rede particular e 54 (47%) da rede pública. O estudo concluiu que, do total de falhas nesta pesquisa, 30% eram da rede publica e 6.6% da rede particular.

Com o objetivo de determinar a sensibilidade, especificidade e o valor preditivo positivo (VPP) do teste com um audiômetro automático em comparação com um audiômetro convencional, bem como estimar o desempenho do automático em relação aos métodos objetivos em triagem auditiva, Sliwa *et al.* (2011) avaliaram 190 estudantes (380 orelhas) entre 10 e 14 anos de idade. Primeiramente, todos eram testados por meio da audiometria tonal limiar convencional (padrão-ouro) e, em seguida, outros três testes (audiometria tonal automática, timpanometria e EOAT) eram aplicados de maneira aleatória. O limiar auditivo foi considerado normal na audiometria convencional quando havia resposta em até 20 dBNA para as frequências testadas em 0.25, 0.5 (frequências baixas) 1, 2, 4 e 8 kHz (frequências altas). Para a audiometria automática, o estudante “passava” quando respondesse em 20 dB para as frequências de 0.5, 1, 2 e 4 kHz. Os critérios usados para timpanometria foram: pico de pressão entre -120 + 100 daPa e complacência entre 0.3 a 1.5 mmho. Para as EOAT, o protocolo utilizado foi: intensidade entre 70-84 dB nas frequências de 1.5 a 4.5 kHz. Os resultados foram analisados por orelha. Na audiometria convencional, dez (2.6%) apresentaram limiares rebaixados em baixas frequências e treze (3.4%), em altas frequências. Além disso, treze (3.4%) orelhas falharam na audiometria automática, 24 (6.3%) na timpanometria, sendo quatorze (3.6%) orelhas com curva tipo C, nove (2.3%) Ad e uma (0.2%) com tipo B. Nas EOAT, dezessete (4.4%) orelhas falharam. Os valores de sensibilidade, especificidade e VPP para os testes de audiometria automática foram, respectivamente: 60%, 96.1% e 46%. E para a timpanometria associada à EOAT, foram: 60%, 93.9% e 35%. Por fim, para a audiometria convencional, os valores foram: 70%, 93.3% e 36.8%. Os autores concluíram que nenhum teste deve ser realizado isoladamente e que a audiometria automática combinada a testes objetivos apresentou um bom desempenho na população estudada.

Foi possível observar que, embora os testes de triagem auditiva possam ser utilizados de forma isolada e/ou combinada, a falta de

homogeneidade metodológica entre as pesquisas dificulta as estimativas de prevalência das perdas auditivas na população aqui em foco (Fonseca *et al.*, 2005; Berg *et al.*, 2006).

1.5 Prevalências das perdas auditivas em escolares

Ao analisar a prevalência de qualquer tipo e grau de perdas auditivas que influenciam negativamente o desempenho acadêmico, pesquisadores consideraram que, para cada 1000 escolares, um apresenta perda auditiva sensorineural severa a profunda bilateralmente; seis, perdas sensorineurais leves a moderadas bilateralmente; dois, perdas sensorineurais unilaterais e três, perdas auditivas condutivas. Sendo assim, para cada 1000 escolares, doze (1.2%) apresentam algum tipo de perda auditiva (Matkin e Wilcox, 1999). O quadro abaixo sintetiza a constatação dos autores:

Quadro 2 - Síntese da prevalência das perdas auditivas em escolares, segundo Matkin e Wilcox (1999)

Perda Auditiva	Prevalência
Sensorineural severa a profunda bilateral	1/1000
Sensorineural leve a moderada bilateral	6/1000
Sensorineural unilateral	2/1000
Perda auditiva condutiva	3/1000
Qualquer tipo de perda auditiva em escolares	12/1000

As perdas auditivas em escolares estão associadas, principalmente, a quadros de otite média com efusão. Já as perdas sensorineurais estão relacionadas às infecções virais (citomegalovírus), à ototoxicidade, permanência em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), ao histórico familiar e uso constate de dispositivos sonoros individuais (Butler, 2001; Bamford e Davis, 2005; Bamford *et al.*, 2007; Cone *et al.* 2010).

Robinson *et al.* (1967) estudaram a prevalência das perdas auditivas em 6035 escolares de 1ª a 6ª séries (6 – 11 anos de idade) em várias escolas da Austrália. Para tanto, foram considerados normais níveis de 15 dBNA nas frequências testadas de 0.25, 0.5, 1, 2 e 4 kHz. A otoscopia verificou as condições do meato acústico e da membrana timpânica, a fim de avaliar alterações condutivas. Do total de escolares, 212 (3.5%) apresentaram algum tipo de perda auditiva quando avaliados apenas pela audiometria tonal limiar. Quando foram considerados os dois testes, tonal e otoscopia, a prevalência caiu para 2.18%, pois 1.32% casos de cerúmen obstrutivo foram excluídos. Dos 212, dez escolares não concluíram a pesquisa. As séries com maior e menor prevalência de perdas auditivas foram, respectivamente, 1ª a 4ª séries (6 – 9 anos de idade) e 5ª e 6ª séries (10 – 11 anos de idade). Dos 202 escolares com limiar tonal aéreo maior que 15 dBNA, 71 (35% ou 1.1% do total) foram diagnosticados com otite média secretora, sendo a maior incidência de 1ª a 3ª séries. Além disso, os pesquisadores reavaliaram a audição desses 202 sujeitos após quatro a seis semanas e observaram que 60% deles ainda apresentavam perdas auditivas.

O projeto de Inovações no Ensino Básico na área de saúde auditiva da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo/Banco Mundial, que teve como objetivo verificar a prevalência das perdas auditivas em escolares da 1ª série na região de Santo André e Vale do Ribeira, avaliou 15633 deles por meio da timpanometria e da triagem tonal nas frequências de 1, 2, 4 e 6 kHz em 20 dB. Do total, 3126 (20%) falharam em pelo menos um dos testes, sendo necessário o encaminhamento para realização do diagnóstico audiológico. Compareceram 1287 escolares, demonstrando uma adesão de 41%. Destes, 941(6%) apresentaram perdas auditivas condutivas; 146 (0.9%), perdas sensorineurais; 200 (1.2%), alterações condutivas, porém sem diminuição do limiar auditivo; 378 (2.4%), perdas auditivas leves unilaterais; 533 (3.4%), leves bilaterais; 44 (0.28%), moderadas unilaterais; 103 (0.65%), moderadas bilaterais; dois (0.01%), severas unilaterais; sete

(0.04%), severas bilaterais; um (0.006%), profunda unilateral e cinco (0.03%) apresentaram perdas profundas bilaterais (Bevilacqua *et al.*, 1999).

Newton *et al.* (2001) avaliaram a audição de 735 escolares africanos de 4 a 7 anos de idade, por meio da utilização de um questionário aplicado aos pais, cujo objetivo foi, dentre outros, o de verificar a prevalência das perdas auditivas acima de 40 dB. Após as respostas, os escolares foram submetidos à triagem tonal e timpanometria, apresentando os seguintes resultados: quatro (0.5%) com perda auditiva unilateral maior que 40 dB, sendo três na orelha esquerda; treze (1.7%) com perdas auditivas bilaterais maiores que 40 dB, sendo sete (0.9%) perdas profundas, três (0.4%) severas e três (0.4%) moderadas. Em relação ao tipo de perdas nos treze casos, oito (1%) eram sensorineurais, duas (0.27%) mistas e três (0.4%) condutivas.

Tendo como objetivo avaliar a prevalência da perda auditiva permanente maior que 40 dB, Fortnum *et al.* (2001) realizaram uma pesquisa de base de dados de vários serviços de triagem auditiva na Inglaterra. Concluíram, então, que a prevalência da perda auditiva permanente aumenta até os 9 anos de idade, chegando a 1.2/1000 nascidos vivos ou 0.12% para perda moderada, 0.5/1000 ou 0.05% para perda severa e 0.3/1000 ou 0.03% para perda profunda.

Em 2001, Driscoll *et al.* desenvolveram um estudo em Brisbane, na Austrália, com 940 (1880 orelhas) escolares de 6 anos de idade, que realizaram a triagem auditiva por meio da EOAT no modo *Quickscreen*, associada à triagem tonal nas frequências de 0.5, 1, 2 e 4 kHz em 20 dBNA e à timpanometria. Os autores consideraram como “falha” as curvas tipo B e C2 (pico de pressão < -200 daPa). Os testes foram conduzidos em 22 escolas, em salas sem tratamento acústico. A pesquisa do limiar foi realizada para os casos que falharam na triagem tonal em qualquer frequência, sendo considerado como limiar normal o nível de até 25 dBNA. Havia presença de cerúmen impactado em 35 (1.8%) orelhas e alterações

de orelha média em 20 (1%) delas. Os resultados demonstraram que 175 (18.6%) crianças falharam tanto na triagem tonal quanto na timpanometria, sendo que, destas, 63 (36%) não finalizaram a pesquisa. Das 112 (64%) restantes, 78 falharam também no reteste, sendo 50 apenas na timpanometria e 28 na audiometria e/ou timpanometria. Destas 28, quatorze (1.4%) tinham perdas auditivas condutivas unilaterais; nove (0.9%), condutivas bilaterais; vinte (2.1%), perdas auditivas condutivas leves; três (0.3%), condutivas moderadas; duas (0.2%), sensorineurais leves e três (0.3%) tinham perdas mistas.

Araújo (2002) verificou a prevalência de perdas auditivas leves em escolares de uma escola pública no município de Goiânia/GO. Foram avaliados 121 deles da 1ª a 8ª séries, com idades entre 07 e 14 anos, utilizando-se a audiometria tonal, imitanciometria e exame otorrinolaringológico. Foi adotada a classificação de normalidade auditiva para níveis de até 15 dBNA e perda auditiva leve entre 16 a 25 dBNA. Foi obtida uma taxa de 24% de falha na audiometria e 6% de falha na timpanometria, sendo que 3% dos escolares apresentaram curva tipo B e 3%, curva tipo C. Para essa população, verificou-se a ocorrência de 12% de perdas condutivas de grau leve e 7% de perdas sensorineurais leves.

Na pesquisa realizada por Fonseca *et al.* (2005) em que foram avaliados os serviços de triagem auditiva em escolares do Reino Unido, apenas 43 deles informaram dados referentes às taxas da triagem, somando um total de 109.505 crianças avaliadas. Destas, 98.599 (90%) passaram, 9.945 (9.1%) falharam e 961 (0.9%) informaram dados incompletos. Dos 9.945 escolares que falharam 7.022 (70.6%) realizaram o diagnóstico audiológico, confirmando-se que 3.750 (3.4%) apresentavam perdas auditivas, sendo 2.880 (2.6%) temporárias, 172 (0.15%) permanentes e 698 (0.6%) das perdas não foram especificadas.

Augustsson *et al.* (2006) pesquisaram a prevalência atual de perdas auditivas em 941 pré-escolares que realizaram a triagem auditiva aos 4 anos

de idade. Os autores tiveram como objetivo observar o aumento dos limiares auditivos dos que tiveram histórico de, pelo menos, quatro episódios de otite média e compará-los aos limiares dos que não tiveram otite ou tiveram menos do que quatro episódios. Os resultados do estudo demonstraram que, dos 402 sujeitos que não tiveram nenhum episódio de otite, 137 (34.07%) apresentaram perda auditiva, sendo que em 63 (6.7%) deles o limiar auditivo foi pior que 20 dB em pelo menos uma das frequências entre 0.25-8 kHz; em 21 (2.23%) casos o aumento do limiar estava em pelo menos uma das frequências entre 0.5, 1, 2 ou 3 kHz e em 53 (5.6%) o aumento foi nas frequências de 4, 6 ou 8 kHz. Dos 149 sujeitos que tiveram quatro episódios de otite, 59 (40%) apresentaram perda auditiva, sendo que em 28 (3%) deles o limiar auditivo foi pior que 20 dB em pelo menos uma das frequências entre 0.25-8 kHz, em quatro (0.4%) casos o aumento do limiar estava em pelo menos uma das frequências entre 0.5, 1, 2 ou 3 kHz e em 27 (2.8%) o aumento foi nas frequências de 4, 6 ou 8 kHz.

Com o objetivo de avaliar a prevalência de perda auditiva condutiva ocasionada pela otite média em escolares de baixa renda familiar no Nepal, Maharjan *et al.* (2006) pesquisaram 1050 deles com idades entre 5 e 15 anos, por meio da triagem auditiva tonal e timpanometria. Em 346 casos (32%), foi encontrado algum tipo de problema otorrinolaringológico no ouvido, sendo que 139 (12.4%) tinham perda auditiva condutiva em pelo menos uma orelha.

Wake *et al.* (2006) estudaram a prevalência e os efeitos da perda auditiva sensorineural mínima/leve em 6.581 crianças da 1ª a 5ª séries em 85 escolas em Belbourn/Austrália. Para tanto, foram utilizados os seguintes procedimentos: timpanometria e audiometria tonal limiar por via aérea em 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, e 8 kHz, com via óssea em 0.5, 1, 2, 4 e/ou 6 kHz, para limiares acima de 15 dBNA. Foi definida a classificação da perda auditiva sensorineural leve para limiares em baixas frequências pelas médias de 0.5, 1 e 2 kHz, e em altas frequências pelas médias de 3, 4 e 6 kHz, cujos

níveis de audição estivessem entre 16 a 40 dB com *gap* aéreo/ósseo < 10dB. Foi aplicado um questionário aos pais e teste de fala e linguagem para avaliarem as dificuldades de seus filhos relacionadas à perda auditiva. Os resultados demonstraram que dez (0.15%) crianças tinham perda auditiva sensorineural bilaterais em altas frequências; quinze (0.22%), em baixas frequências; dezoito (0.27%) apresentaram perda linear; cinco (0.07%), perda linear em uma orelha e em altas frequências na outra; seis (0.09%), perda linear em uma orelha e em baixas frequências na outra; uma (0.01%) tinha perda em altas frequências em uma orelha e em baixas frequências na outra. Houve uma prevalência de 0.88% de perdas auditivas sensorineurais leves bilaterais na população estudada, sendo que 39 (0.59%) tinham perda entre 16-25 dB e dezesseis (0.29%), entre 26-40 dB. Os valores do teste de linguagem e qualidade de vida (questionário aos pais) foram similares nas crianças com e sem a perda auditiva. No entanto, aquelas com perda auditiva sensorineural bilateral mínima/leve demonstraram um desempenho pior para discriminação fonológica quando comparadas às crianças sem perda auditiva.

Em um estudo epidemiológico realizado no Brasil em 2003, Beria *et al.* (2007) investigaram a prevalência de perdas auditivas numa população de 2427 sujeitos maiores de 04 anos de idade, por meio da audiometria tonal e avaliação médica otorrinolaringológica, sendo considerada perda auditiva quando os limiões estivessem acima de 25 dBNA. Os resultados de 283 sujeitos na faixa etária entre 04 e 09 anos revelaram uma prevalência de perdas leves de 6.7%, 4.9% de perdas moderadas, 0.4% de perdas severas e 0.0% de perdas profundas, observando uma prevalência total de 12% para essa faixa etária. No grupo com idade entre 10 e 19 anos, a prevalência total das perdas auditivas caiu para 7.1%.

Vasconcelos *et al.* (2008) estudaram as EOAT e EOAPD com o objetivo de avaliar qual o melhor teste para triagem auditiva em 451 alunos com idades entre 6 e 11 anos de escolas públicas de São Luís/ Maranhão,

no período de agosto a dezembro de 2005. Os escolares que “falhassem” em pelo menos um dos testes uni ou bilateralmente foram submetidos à realização da audiometria tonal limiar e imitanciometria. Do total de escolares testados, 409 (90.6%) passaram e 42 (9.4%) falharam nas EOAT; 425 (94.1%) passaram e 26 (5.9%) falharam nas EOAPD. Dos 68 (15%) casos que falharam e foram encaminhados para avaliação audiológica, 61 (89.7%) foram confirmados com perdas auditivas, demonstrando uma correlação de 89.7%. Destes, 45 (10%) tinham perdas condutivas leves; onze (2.4%), condutivas moderadas; três (0.6%), sensorineurais leves; um (0.2%), mista leve e um (0.2%) tinha perda mista moderada.

Gierek *et al.* (2009) pesquisaram a prevalência de perdas auditivas em 8885 escolares com idades entre 6 e 14 anos, de escolas da área rural e urbana na Polônia, que falharam na triagem tonal para as frequências de 1, 2 e 4 kHz em 25 dBNA e/ ou audiometria de fala. Dos 919 (10.3%) escolares que falharam em pelo menos um dos testes, em 191 (2.1%) foi confirmada a presença de perda auditiva. No entanto, 49.4% não compareceram para realização do diagnóstico audiológico, sendo o índice de adesão de 50.6%. A descrição do tipo e grau de perdas auditivas nessa população de escolares foi feita considerando-se o número total de orelhas alteradas (n= 382). Sendo assim, 131 (0.7%) orelhas apresentaram perdas auditivas condutivas; 97 (0.5%), perdas sensorineurais; 63 (0.35%), mistas e 91 (0.5%) orelhas estavam normais. Além disso, os autores observaram que a perda auditiva foi mais frequente em escolares da área urbana em comparação aos da rural.

Em sua revisão de literatura, Mehra *et al.* (2009) estudaram a epidemiologia das perdas auditivas nos Estados Unidos em neonatos, crianças e adolescentes de até 20 anos de idade. Para tanto, coletaram dados entre os anos de 1966 a agosto de 2006, em base de pesquisa da MEDLINE, CINAHL, PhychINFO. Excluindo os dados obtidos em neonatos, os resultados demonstraram uma prevalência de 0.27% escolares com até

18 anos de idade que apresentavam alguma dificuldade auditiva em compreender a fala normal e uma prevalência total de perdas auditivas de 3.3%. Na descrição, os autores relataram uma prevalência média para perdas auditivas bilaterais de grau leve (> 25 dB, média de 0.5, 1 e 2kHz) de 0.9%, bilateral moderada (>40dB, média de 0.5, 1 e 2kHz) de 0.3%, unilateral grau leve de 2.1%, além de um aumento na prevalência das perdas auditivas em crianças entre 3 e 10 anos de idade

Em 2010, com o objetivo de avaliar o nível de audição de escolares no Kuwait, Al-Kandari e Alshuaib pesquisaram 159 crianças entre 6 a 12 anos de idade utilizando a otoscopia, audiometria tonal limiar nas frequências de 0.25 a 8 kHz, EOAPD e imitanciometria. A audição normal foi classificada em níveis auditivos até 25 dBNA. Do total de 159 escolares, 120 (75.5%) apresentaram audição normal e ausência de cerúmen; 21 (13.2%) tinham cera no conduto, sendo que apenas três (1.9%) não apresentaram perdas auditivas, e dezoito (11.3%) tinham perdas auditivas leves nas frequências baixas. Dos dezesseis (10%) escolares com otite média, três (1.8%) não apresentaram perdas auditivas, nove (5.6%) tinham perdas auditivas condutivas de grau leve nas frequências de 0.25 e 0.5 kHz, quatro (2.5%), perdas auditivas condutivas moderadas nas médias das frequências de 0.25, 0.5, 1 e 2 kHz e dois escolares (1.2%) tinham perdas auditivas sensorineurais de grau moderado nas médias das frequências de 4, 6 e 8 kHz. Em todos os 39 casos com ou sem perdas auditivas, as EOAPD encontravam-se alteradas. O estudo concluiu que a presença de perda auditiva na população estudada está associada à presença de cera e otite média.

Cone *et al.* (2010) descreveram a prevalência de perda auditiva sensorineural discreta-leve bilateral em uma população de 6240 estudantes de primeira a quinta séries na Austrália. Depois, compararam os resultados aos de estudantes que não apresentaram perdas auditivas na presença de fatores de riscos congênitos, adquiridos e relacionados ao nível intelectual e

de aprendizagem entre os grupos. Foi utilizada a audiometria tonal limiar nas frequências de 0.25, 1, 2, 3, 4, 6 e 8 kHz, sendo considerados como limiar tonal normal níveis de até 15 dBNA, e para perda auditiva discreta-leve, entre 16-40 dBNA, com *gap* aéreo-ósseo menor ou igual a 10 dB. Foram excluídas da amostra crianças com alteração auditiva condutiva. Os resultados do estudo demonstraram uma prevalência de escolares com perda auditiva discreta-leve bilateral de 55 (0.88%), sendo que, destes, 39 (0.62%) tinham perda auditiva sensorineural discreta bilateral e dezesseis (0.25%), perda auditiva sensorineural leve bilateral. Apresentaram audição normal bilateral 5490 (87.9%) escolares. O fator de risco mais prevalente foi a permanência em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI), com 12.5% da população com perda auditiva discreta-leve e 8.4% no grupo com audição normal. O uso de mp3 foi o fator de risco adquirido mais referido (1.7%) na população com perda auditiva. O resultado da avaliação entre os grupos com e sem perda auditiva sensorineural discreta-leve bilateral não foi estatisticamente significativo quando relacionado às alterações de fala, linguagem, aprendizado e qualidade de vida.

Fu *et al.* (2010) pesquisaram a prevalência e a etiologia das perdas auditivas em escolares do ensino primário e fundamental (0 a 15 anos) na China por meio da análise de um banco de dados. Os resultados mostraram que, de um banco de 504.348 escolares, 813 (0.16%) foram considerados surdos, sendo que 792 (0.15%) tiveram perda auditiva de início tardio (após os 3 anos). Os autores classificaram os 813 sujeitos surdos por graus variados de perda: 402 (0.08%) tinham perdas profundas; 363 (0.07%) perdas severas; 21 (0.004%) perdas moderadas e 18 (0.003%) perdas leves. Do total de 813 sujeitos, 232 (0.46%) apresentaram perda auditiva de origem congênita, 560 (0.11%) perdas adquiridas, sendo que 276 (0.05%) tinham usado ototóxicos.

Entre outubro de 2009 e setembro de 2010, Lu *et al.* (2011) investigaram a prevalência da perda auditiva de início tardio em pré-

escolares que realizaram a triagem auditiva neonatal em municípios da China. O estudo excluiu crianças com síndromes ou com problemas de saúde grave. Foram incluídas 22.316 crianças entre 3 e 6 anos de idade que haviam “passado” na triagem neonatal e não haviam sido diagnosticadas com perdas auditivas condutivas, sensorineurais ou mistas até o fechamento da pesquisa. Para tanto, foi realizada a triagem auditiva tonal em 1, 2 e 4 kHz, na intensidade de 20dB. Foram excluídas do estudo 889 crianças, restando 21.427. Destas, 445 (2.07%) foram encaminhadas para diagnóstico audiológico, sendo que 285 (1.33%) apresentaram perdas auditivas condutivas e dezesseis (0.75%), perdas auditivas permanentes uni ou bilaterais. Das dezesseis crianças diagnosticadas com perdas auditivas permanentes, cinco (0.23%) tinham perdas auditivas sensorineurais bilaterais moderadas; sete (0.33%), perdas auditivas sensorineurais bilaterais leves e quatro (0.19%), perdas auditivas sensorineurais unilaterais. O questionário relacionado ao histórico de saúde dos dezesseis (100%) casos com perdas permanentes mostrou que seis (37.5%) deles apresentaram queixa dos pais de atraso de fala e linguagem; histórico de internação em UTI e uso de ventilação assistida; hiperbilirrubinemia; otite média recorrente; malformação craniofacial e histórico familiar de perda auditiva permanente. A pesquisa concluiu que, para cada 1000 crianças que passam na triagem auditiva neonatal, 0.75 apresentam chances de desenvolver perda auditiva permanente na faixa de idade entre 3 e 6 anos.

Quadro 3 - Resumo dos estudos sobre prevalência das perdas auditivas em escolares utilizados no levantamento bibliográfico

Autor/ano	Local	População	Métodos	Objetivo	Prevalência
Robinson <i>et al.</i> , 1967	Austrália	6.035 crianças da 1ª a 6ª séries	Audiometria tonal limiar em 0.25, 0.5, 1, 2 e 4 kHz + otoscopia.	Qualquer perda > 15 dBNA	3.5 % com 01 teste. 2.18% com 2 testes.
Bevilacqua <i>et al.</i> , 1999	Brasil	15.633 escolares da 1ª série	Triagem tonal + timpanometria e diagnóstico posterior	Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 6.9%, sendo: 6% perdas condutivas; 0.9% perdas sensorineurais.

Newton <i>et al.</i> , 2001	África	757 escolares entre 4 e 7 anos	Questionário + triagem tonal e timpanometria	Qualquer perda > 40 dBNA	Total de 1.7% sendo que: Quanto ao grau: 0.9% perdas profundas; 0.4% perdas severas; 0.4% perdas moderadas. Quanto ao tipo: 1% sensorineurais; 0.4% condutivas; 0.27% mistas.
Fortnun <i>et al.</i> , 2001	Inglaterra	17.160 crianças com até 09 anos	Base de dados de serviços de triagem auditiva e diagnóstico	Perda permanent e > 40 dBNA	Total de 0.2% sendo: 0.12% moderadas; 0.05% severas; 0.03% profundas.
Driscoll <i>et al.</i> , 2001	Austrália	940 escolares com 6 anos	Triagem tonal + timpanometria + EOAT e diagnóstico audiológico para os casos de “falha”	Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 5.2% sendo: 4.7% condutivas; 0.2% sensorineurais; 0.3% mistas.
Araujo, 2002	Brasil	121 escolares entre 7 e 12 anos	Audiometria tonal + imitanciometria	Qualquer perda entre 16 a 25 dBNA	Total de 19% sendo: 12% condutivas; 07% sensorineurais.
Fonseca <i>et al.</i> , 2005	Inglaterra	43 serviços de triagem auditiva e diagnóstico.	Base de dados de serviços de triagem auditiva e diagnóstico	Não especificado	Total de 3.4% sendo: 2.6% temporárias; 0.15% permanentes; 0.6% não especificadas.
Augustson <i>et al.</i> , 2006	Suécia	951 meninos que foram triados auditivamente e aos 4 anos	Base de dados de triagem auditiva atualizada.	Perda auditiva > 20 dBNA de casos com e sem histórico de otite de repetição	Total geral de 9.7% sendo: 6.7% com perda auditiva e sem histórico de otite; 3% com perda auditiva e com histórico de otite de repetição.

Maharjan <i>et al.</i> , 2006	Nepal	1.050 crianças entre 5 e 15 anos	Triagem tonal + timpanometria	Perda auditiva condutiva. O grau da perda não foi especificado	Total de 12.4%.
Wake <i>et al.</i> , 2006	Austrália	6.581 escolares da 1ª a 5ª séries	Audiometria tonal limiar + timpanometria + questionário aplicado aos pais	Perda sensorineural bilateral entre 16 e 40 dBNA	Total de 0.88% sendo: 0.59% sensorineural entre 16 e 25 dBNA; 0.29% sensorineural entre 26 e 40 dBNA.
Beria <i>et al.</i> , 2007	Brasil	2.427 sujeitos maiores de 4 anos	Avaliação otorrinolaringológica e audiometria tonal limiar	Estudo epidemiológico para qualquer perdas > 26 dBNA.	Prevalência total para idade entre 4 e 9 anos de 12% sendo: 6.7% perda leve; 4.9% moderada; 0.4% severa.
Vasconcelos <i>et al.</i> , 2008	Brasil	451 escolares entre 6 e 11 anos	Triagem auditiva com EOAT e EOAPD e posterior audiometria tonal limiar + imitanciometria para os casos de "falha" em pelo menos um dos testes.	Correlação entre exames. Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 13.4% sendo: 10 % condutivas leves; 2.4% condutivas moderadas; 0.6% sensorineurais leves; 0.4% mista leve-moderada.
Gierek <i>et al.</i> , 2009	Polônia	8885 escolares entre 6 e 14 anos	Triagem tonal + audiometria de fala	Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 2.1%
Mehra <i>et al.</i> , 2009	EUA	Neonatos, crianças e adolescentes com até 20 anos	Estudo epidemiológico, base de dados eletrônica.	Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 3.3% sendo: 3% grau leve; 0.3% grau moderado.

Al-Kandari <i>et al.</i> , 2010	Kuwait	159 escolares entre 6 e 12 anos	Otoscopia + audiometria tonal limiar + imitanciometria + EOAPD	Qualquer perda > 25 dBNA	Total de 20.7% sendo: 11.3% perda leve + cerúmen; 5.6% perda leve + otite; 2.5% perda moderada + otite; 1.3% sensorineurais moderadas.
Fu <i>et al.</i> , 2010	China	504.348 escolares entre 0 e 15 anos	Banco de dados de triagem auditiva	Não especificado	Total de 0.15%.
Lu <i>et al.</i> , 2011	China	21.427 crianças entre 3 e 6 anos	Triagem tonal e diagnóstico audiológico para os casos de "falha"	Perda permanente e tardia > 20 dBNA	Para cada 1000 nascidos vivos, 0.75 tem chances de desenvolver a perda auditiva sensorineural de aparecimento tardio.

Justificativa do estudo

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, existe uma variedade de testes que podem ser aplicados de forma isolada ou combinados entre si. Diante disso, é imprescindível pesquisar a sensibilidade e especificidade de cada um deles, bem como saber qual ou quais podem oferecer maior vantagem na identificação das perdas auditivas e qual a limitação de cada um.

A motivação que deu origem a esta pesquisa foi então conhecer qual a efetividade de cada teste e suas combinações em detectar perdas auditivas em escolares, cujos limiares tonais aéreos são maiores que 15 dBNA.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar os resultados da triagem auditiva em escolares por meio de quatro testes, isolados e combinados entre si, na faixa etária entre 4 e 12 anos de idade para detecção de perdas auditivas cujos limiares auditivos aéreos são maiores que 15 dBNA.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever o índice de passa-falha da *triagem auditiva geral*, ou seja, quando os quatro testes foram realizados.
- Descrever o índice de passa-falha para os testes isolados (triagem auditiva timpanométrica, triagem auditiva tonal, triagem auditiva por EOAT, triagem auditiva por EOAPD) e para os testes combinados entre si, totalizando 11 combinações.

Quadro 4 - Descrição das onze combinações entre os quatros testes:

Combinação 1	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD (<i>Triagem auditiva geral – item 2.2.1</i>)
Combinação 2	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT
Combinação 3	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 4	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 5	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT
Combinação 6	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 7	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal
Combinação 8	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 9	triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 10	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOAT
Combinação 11	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOAPD

- Descrever o tempo médio de realização entre os testes isolados, para os grupos etários GI (4- 7 anos) e GII (8- 12 anos).
- *O.B.S:* A partir da análise do tempo de duração de cada teste foi possível prever o tempo de duração para as combinações.
- Analisar os índices de passa-falha de acordo com os resultados do padrão-ouro, a fim de verificar a sensibilidade, especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN), acurácia, índice de concordância (Kappa) e confiabilidade Youden para os testes isolados e combinados entre si.
- Descrever a ocorrência de alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro bem como a estimativa da prevalência das perdas auditivas encontradas no diagnóstico audiológico.

3. MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e analítico, aprovado pelo comitê de ética da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo sob o protocolo de número 074/2011.

3.1 Casuística

A pesquisa foi realizada em duas escolas particulares situadas na zona sul do município de São Paulo, escolhidas por conveniência por estarem próximas ao CeAC. Ambas aceitaram participar por meio da assinatura de uma carta de autorização (ANEXO I).

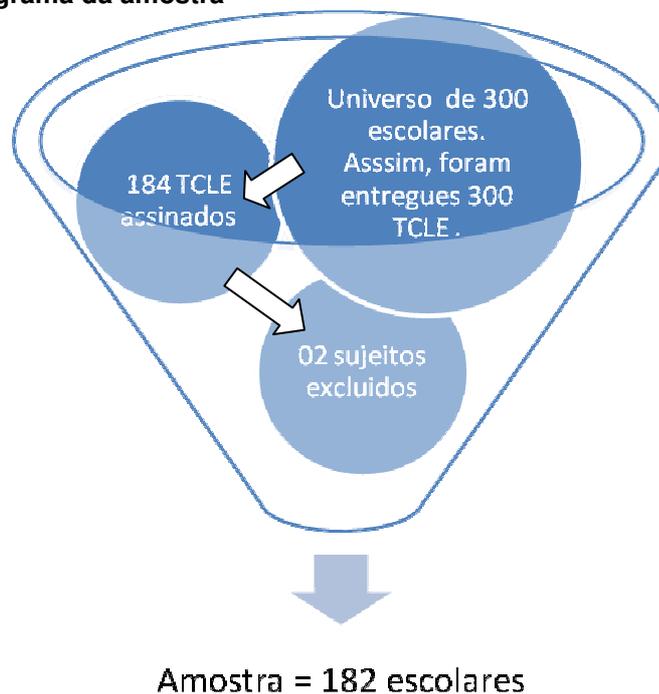
3.1.1 Critérios de inclusão

1. Estar inserido na escola entre as séries infantil III ao 5º ano;
2. Não apresentar perda auditiva permanente já diagnosticada;
3. Não apresentar distúrbios neurológicos, psicológicos, psiquiátricos ou cognitivos que poderiam impedir a compreensão dos testes a serem realizados pelas crianças;

Observação: As informações dos itens 2 e 3 foram conseguidas por meio das respostas de um questionário pré-triagem (ANEXO II) entregue aos pais junto ao TCLE.

4. Ausência de rolha de cerúmen no meato acústico, visualizado por meio da meatoscopia. Nestes casos, a criança era encaminhada para remoção com o otorrinolaringologista. Após a remoção, os testes eram realizados, porém, fora do ambiente escolar e, neste caso, o sujeito era excluído da amostra.

Figura 1 - Organograma da amostra



Dos sujeitos excluídos:

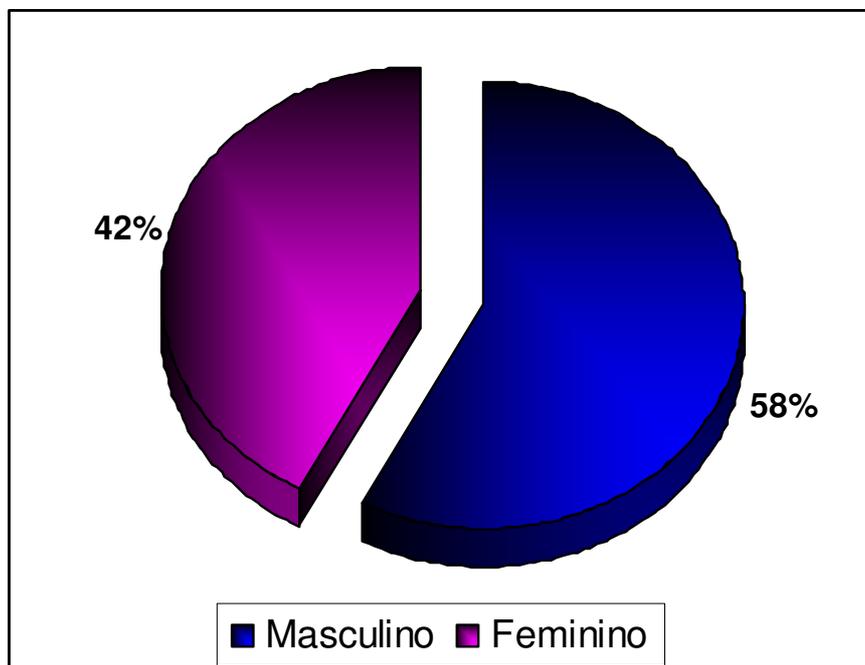
- ✓ Um já utilizava aparelho amplificação sonora individual por apresentar perda auditiva permanente;
- ✓ Um apresentou excesso de cerúmen e realizou os testes após sua remoção, fora do ambiente escolar.

Nenhuma das crianças testadas se negou a realizar os testes ou apresentaram dificuldades em compreendê-los.

3.1.2 Caracterização da amostra

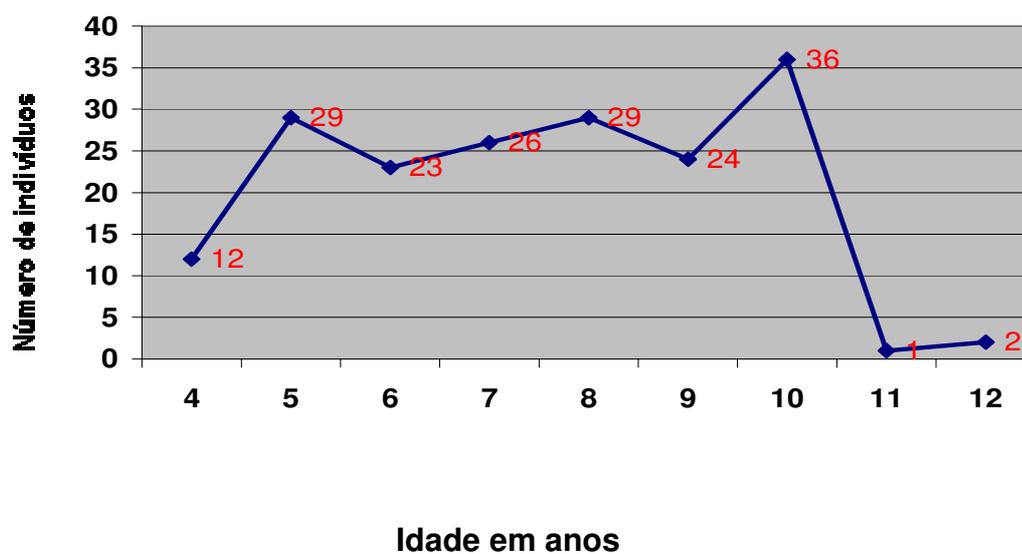
Participaram do estudo 182 crianças, sendo 77 do gênero feminino e 105 do gênero masculino. A distribuição percentual da amostra por gênero e idade está disposta na figura 2 e 3.

Figura 2 - Distribuição percentual das 182 crianças incluídas no estudo por gênero.



A faixa etária variou de 04 a 12 anos, sendo a média de 7 anos e a mediana de 8 anos, conforme descrito do quadro abaixo.

Figura 3 - Distribuição percentual das 182 crianças incluídas no estudo por idade.



3.2 - Procedimentos de coleta de dados

Todos os testes foram realizados unicamente pela pesquisadora.

Todos os sujeitos realizaram todos os testes consecutivamente e no mesmo dia, bem como a audiometria tonal em cabine acústica (padrão-ouro), para confirmação dos resultados e posterior análise estatística.

A cabine e os equipamentos foram calibrados conforme norma estabelecida pelo CFF nº364/2009 e normas ISO 8253-1.

Os resultados de cada teste de triagem auditiva, bem como o tempo de realização mais o padrão-ouro foram anotados na Ficha Clínica (ANEXO III) da criança ao final o de cada teste.

3.2.1 - Ambiente de teste

A escola A cedeu a biblioteca para o teste e a escola B, a sala de música.

Os testes de triagem auditiva (tonal, timpanometria, Emissões Otoacústicas Evocadas Transitórias e por Produto de Distorção) foram realizados fora da cabine acústica. E, em seguida, todas as crianças foram submetidas à audiometria tonal limiar em cabine acústica (padrão-ouro).

Os ambientes de teste não receberam tratamento acústico, e o nível de pressão sonora não foi mensurado nos locais. A calibração biológica foi realizada com todos os testes na própria pesquisadora.

Ambos os ambientes localizavam-se longe do ruído das salas de aula, sendo que a triagem auditiva era realizada sempre em horários contrários aos de recreação.

RETESTES: Caso a criança falhasse em algum teste, o reteste era realizado imediatamente. Os equipamentos eram verificados efetivando-se o teste na própria pesquisadora, as orientações eram repetidas e os fones reposicionados.

3.2.2 - Descrição dos testes, materiais utilizados e critérios adotados

Importante destacar que a inspeção do meato acústico externo foi realizada antes início da triagem auditiva. E os testes foram realizados um após o outro no mesmo dia (sequência paralela).

Material utilizado: Otoscópio Heine.

T1 – Triagem auditiva timpanométrica

Pesquisa do pico de pressão timpanométrica (PPT) considerado normal entre $-200 + 50$ daPa, segundo normas do *Guidelines for Audiologic Screening* (ASHA, 1997) . A pesquisa do reflexo acústico não foi realizada neste estudo, pois, para a norma adotada, não existe esta recomendação.

Material utilizado: analisador de orelha média portátil - *HandTym* ns 31141 (Siemens).

Critério:

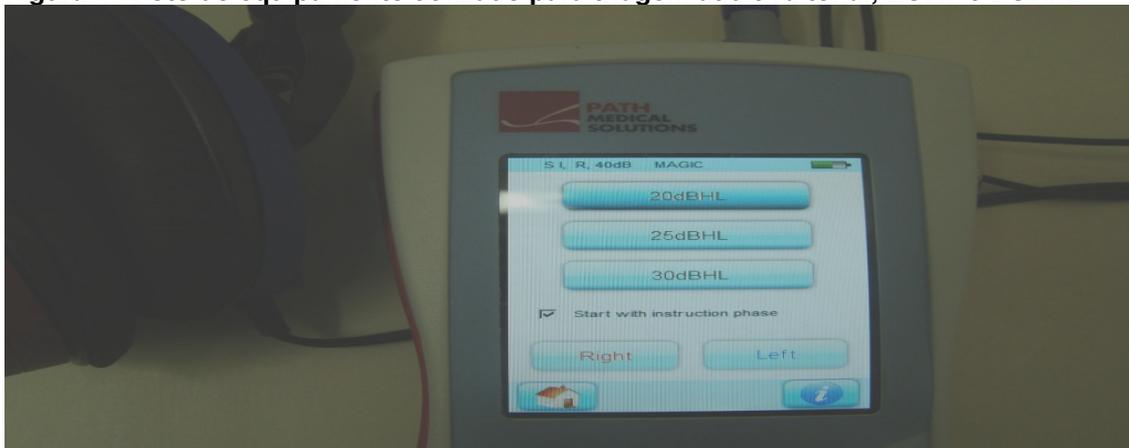
- ✓ **Passa:** PPT entre -200 a $+50$ daPa
- ✓ **Falha:** PPT $<$ que -200 daPa

T2 - Triagem auditiva tonal

Realizada nas frequências de 4, 2 e 1 kHz em 20 dB (*Guidelines for Audiologic Screening* – ASHA, 1997).

Material utilizado: equipamento portátil - Sentiero (PathMedical) e fones TDH35.

Figura 4 - Foto do equipamento utilizado para triagem auditiva tonal, EOAT e EOAPD



EOAT = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; PD = Produto -Distorção

Descrição do teste:

O equipamento usado para triagem tonal apresenta tela *touch screen*, sendo que cada frequência corresponde a um animal:

Elefante – 1 kHz, Gato – 2 kHz , Rato – 4 kHz

Figura 5 - Foto da representação gráfica das frequências testadas na triagem tonal



As frequências foram apresentadas na seguinte ordem: 4, 2 e 1 kHz, a fim de facilitar a percepção do tom puro.

Antes da colocação dos fones, o escolar, visualizando a tela do teste, era então orientado da seguinte forma: “Ao tocar a tela na barriga de cada animal, um apito será dado; você deve prestar muita atenção, pois o apito é fraco. Toda vez que você tocar na barriga do animal e ele der o apito, toque no animal correspondente que estiver ACORDADO e, quando ele não der apito, toque no animal correspondente que estiver DORMINDO”.

ACORDADO (ouviu!) 

DORMINDO (não ouviu!) 

Para verificar se o escolar havia compreendido os comandos, o equipamento fornecia um teste-treino. Neste, um tom controle (sem som) era fornecido a fim de checar também a automatização das respostas.

Ao final da triagem tonal, o equipamento fornecia um relatório de acertos (PASSOU) e erros (FALHOU). Mesmo assim, era possível monitorar os acertos e erros durante a testagem pelas informações técnicas presentes na tela. No entanto, somente ao final do teste das quatro frequências era feito o reteste, caso fosse necessário.

Critério:

- ✓ **Passa:** Na intensidade de 20 dB nas frequências de 4, 2 e 1 kHz, em todas as frequências testadas bilateralmente.
- ✓ **Falha:** Ausência de resposta na intensidade de 20 dB em qualquer uma das frequências testadas em pelo menos uma das orelhas.

Importante destacar que, embora o equipamento forneça a opção da triagem tonal com quatro frequências (0.5, 1, 2 e 4 kHz), optou-se em excluir

a de 0.5 kHz, uma vez que o ruído do ambiente de teste poderia interferir na percepção desta frequência, o que levaria ao aumento de falhas.

T3 – Triagem auditiva realizada por Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente (EOAT)

EOAT (*modo screening*): realizado numa intensidade média de 73 dB, relação sinal-ruído > 5dB/ Reprodutibilidade > 70%, em pelo menos três bandas de frequência consecutivas.

Material utilizado: equipamento portátil - Sentiero (PathMedical)

Critério

- ✓ **Passa:** relatório fornecido pelo equipamento – *Valid Response* = Passou.
- ✓ **Falha:** relatório fornecido pelo equipamento – *No Response* = Falhou.

T4 – Triagem auditiva realizada por Emissões Otoacústicas Produto-Distorção (EOAPD)

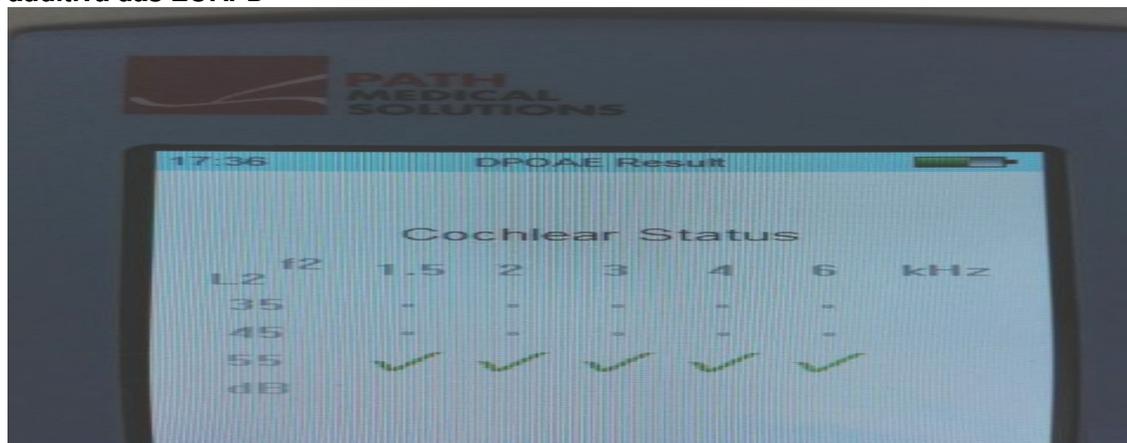
EOAPD (*modo quick test*): tom de frequência primária: $f_1/f_2 = 1.2$ kHz com intensidades $L_1 = 65$ dB e $L_2 = 55$ dB, frequências testadas: 2, 3, 4 e 6 kHz.

Importante destacar que, devido à possibilidade de interferência do ruído no teste das EOAPD, optou-se por excluir a análise da frequência de 1.5 kHz.

Critério

- ✓ **Passa:** respostas presentes em pelo menos três das quatro frequências testadas.
- ✓ **Falha:** respostas ausentes em pelo menos duas das quatro frequências testadas.

Figura 6 - Foto do resultado fornecido pelo equipamento após a realização da triagem auditiva das EOAPD



EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

Quadro 5 - Síntese dos testes e critérios passa-falha

TESTE	PASSOU	FALHOU
Triagem auditiva timpano métrica	Pico de pressão:- 200 a +50 daPa = curva tipo A bilateralmente.	Curvas B e C.
Triagem auditiva tonal (4, 2 e 1 kHz em 20 dB)	Em todas as frequências bilateralmente.	Ausência de resposta em 20 dBNA em pelo uma das três frequências, em pelo menos uma das orelhas.
Triagem auditiva por EOAT	Presente.	Ausente.
Triagem auditiva por EOAPD	Presente em pelo menos três das quatro faixas de frequências, bilateralmente.	Ausente em pelo menos duas das quatro faixas de frequências, em pelo menos uma das orelhas.

EOAT = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

3.4.3 - Padrão-Ouro: audiometria tonal limiar aérea

Realizada em cabine acústica e no mesmo dia dos testes de triagem auditiva. Por esse motivo, foi considerada como teste padrão-ouro. Foram testadas as frequências de 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 8 kHz (Northern & Downs, 1989), realizada por via aérea bilateralmente, com fones TDH39.

O escolar foi orientado a levantar a mão toda vez que escutasse o apito, mesmo quando fraco. Nenhum escolar precisou de condicionamento lúdico.

A pesquisa foi iniciada na intensidade de 20dB e adotou-se o método descendente-ascendente proposto por Carhart e Jerger (1959).

Foram adotados como critério de normalidade níveis de audição de até 15 dBNA (Northern & Downs, 1989). Além disso, optou-se em descrever as perdas auditivas pelas médias das frequências de 0.5, 1 e 2 kHz (frequências baixas) e 3, 4 e 6 kHz (frequências altas).

16 a 25 dBNA – perda auditiva mínima

26 a 40 dBNA – perda auditiva leve

41 a 65 dBNA – perda auditiva moderada

66 a 95 dBNA – perda auditiva severa

> 96 dBNA – perda auditiva profunda.

Material utilizado: Audiômetro portátil Micromate 304 (Madsen) e fones TDH35.

3.5.1 - Encaminhamentos para diagnóstico audiológico

Todos os casos que responderam para a audiometria tonal limiar por via aérea em níveis acima de 15 dBNA foram encaminhados para realização

do diagnóstico audiológico e consulta com otorrinolaringologista no Centro de Audição na Criança. Logo, foram encaminhados para o diagnóstico somente os escolares cujos limiares tonais aéreos estivessem confirmados como *alterados* pelo padrão-ouro, em pelo menos uma das orelhas. O encaminhamento era feito por agendamento via carta aos pais por meio da escola, e, portanto, realizado em dia diferente ao da triagem auditiva.

No diagnóstico, foi realizada avaliação audiológica completa com imitanciometria, Emissões Otoacústicas Evocadas Transientes e por Produto de Distorção, logaudiometria, audiometria tonal por via aérea e via óssea nas frequências de 0.5, 1, 2, 3 e 4 kHz, quando estas apresentavam limiares piores que 15 dBNA. Além disso, para fins de diagnóstico diferencial das perdas auditivas unilaterais, também foi realizado o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico. E, após a realização de todos os exames, era agendada consulta com médico otorrinolaringologista para finalização do caso e para orientação e alta, quando os resultados indicaram audição normal ou orientação e tratamento referenciado quando os resultados indicaram audição alterada.

3.6 - Análises de dados

Em primeiro lugar, foram realizadas as análises descritivas de cada teste isolado e combinados. Índices de passa-falha foram comparados aos resultados do padrão-ouro.

Análises da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo e acurácia dos testes analisados.

Estudos inferenciais para análise comparativa e de concordância (índices Kappa) e o índice Youden entre as técnicas.

A interpretação da estatística Kappa para análise de concordância segue a seguinte interpretação: valor inferior a 0,40 indica pouca

concordância; valor entre 0,40 e 0,75 indica boa concordância e valor acima de 0,75 indica excelente concordância (Landis, 1977).

O índice de Youden avalia o quanto o teste pode ser confiável e pode ser interpretado da seguinte forma: quanto maior o valor do índice, menor é a soma das proporções dos resultados de falso-negativo e falso-positivo. O valor máximo do índice de Youden é igual a 100%, ocorrendo quando tanto a sensibilidade como a especificidade são iguais a 100% (Bohning et al, 2008)

- A média dos tempos de duração de cada teste isolado e combinados foi dividida por grupos etários: GI, com escolares de idades entre 4 e 6 anos e GII, entre 7 e 12 anos, por terem apresentado valores estatisticamente significantes ($p < 0,001$).

O.B.S.: A variável sexo não foi analisada, pois seus resultados não foram estatisticamente significantes.

4. RESULTADOS

Neste capítulo, os resultados são descritos conforme a ordem de apresentação dos objetivos específicos. Sendo assim, inicialmente optou-se pela descrição de todos os resultados da triagem auditiva não relacionada ao padrão-ouro, a fim de relatar a maneira como a pesquisa foi sendo realizada.

Em seguida, descreveram-se os índices de alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro. E, pela análise dos índices de passa-falha comparados com o mesmo, obtiveram-se os valores de sensibilidade, especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN), acurácia, índice de concordância (Kappa) e confiabilidade Youden para os testes isolados e combinados entre si.

Por fim, os escolares cujos resultados do padrão-ouro confirmaram-se como *alterados* foram encaminhados para o diagnóstico e com isso, as estimativas da prevalência das perdas auditivas puderam ser descritas.

4.1 Índices de passa-falha da triagem auditiva geral

A triagem auditiva geral refere-se à realização dos quatro testes. Considerou-se “falha” quando o escolar falhou em qualquer um dos testes em pelo menos uma orelha, e “passa” quando passou em todos os quatro testes, bilateralmente.

Figura 7 - Índice de passa-falha da triagem auditiva geral (n= 182).

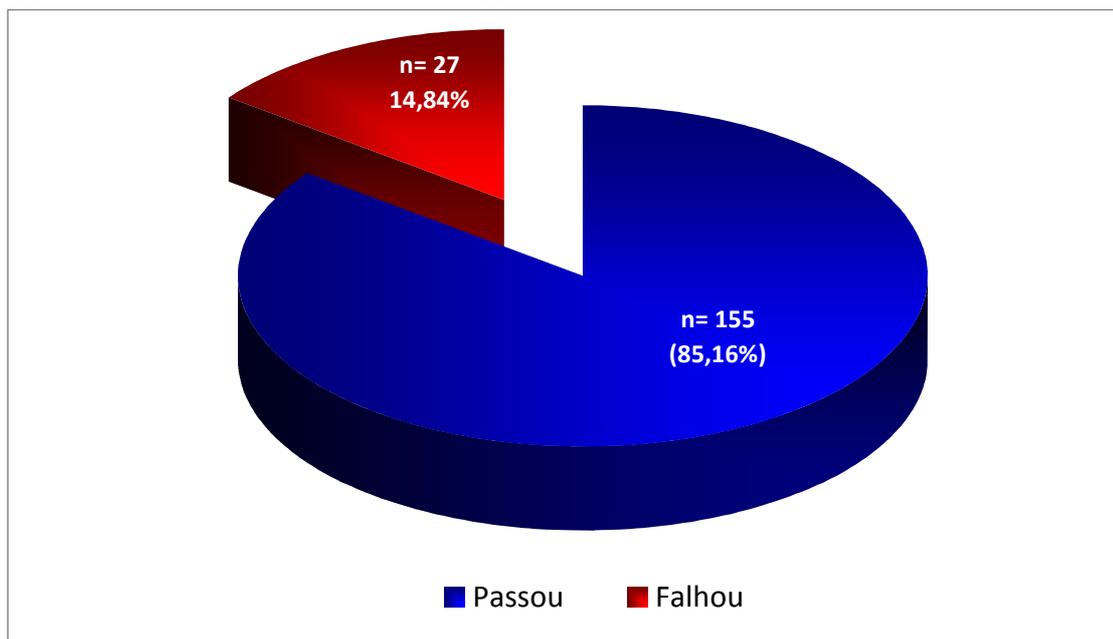
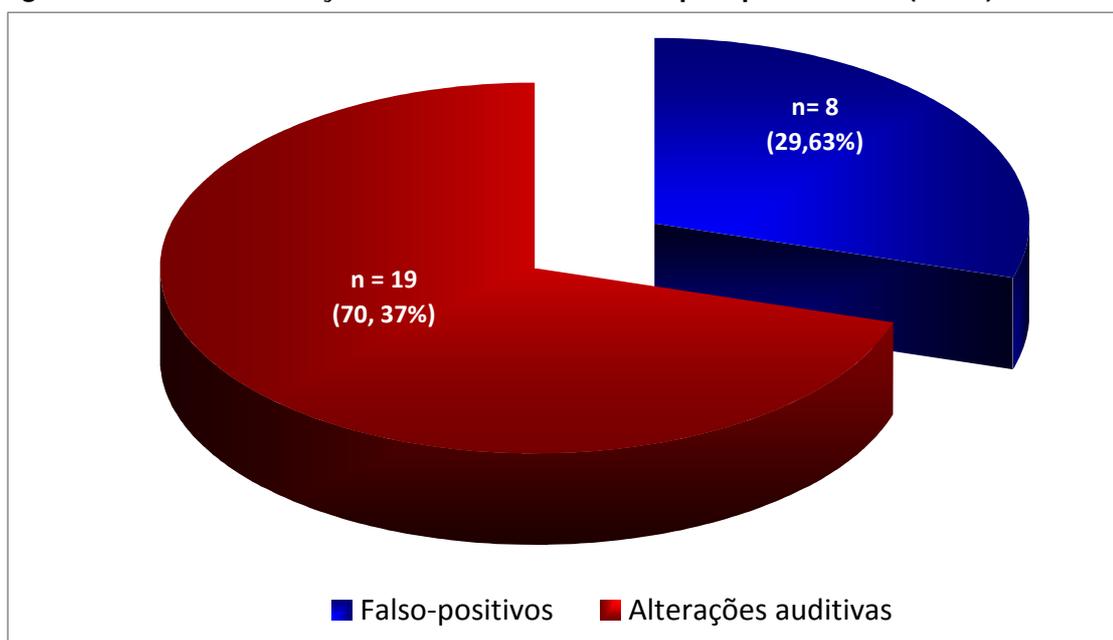


Figura 8 - Índice de alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro (n= 27).

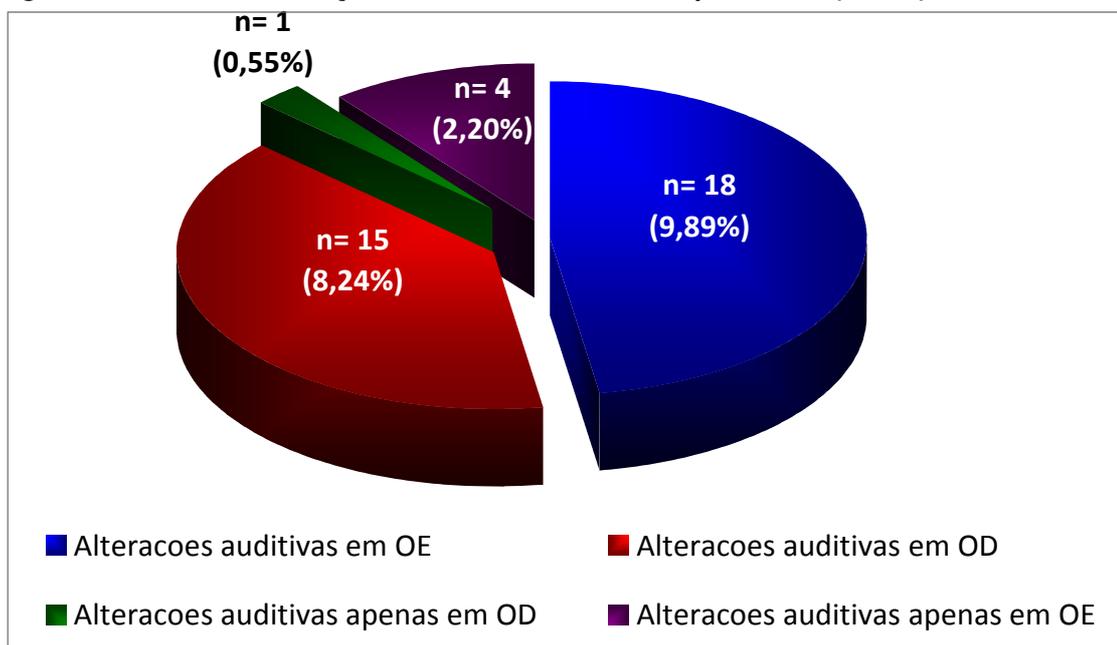


A figura 7 mostrou que, do total de 182 escolares avaliados pela triagem auditiva com os quatro testes, 27 (14,8%) falharam em pelo um dos testes, em pelo menos uma das orelhas. Destes, 19 (10,44%) apresentavam limiares tonais aéreos maiores que 15 dBNA em pelo menos uma das frequências testadas pelo padrão-ouro. Assim, de acordo com o objetivo do

presente estudo, a figura 8 revelou que, na ausência do padrão-ouro realizado no mesmo dia, 8 (29,63%) escolares seriam encaminhados desnecessariamente para o diagnóstico.

A análise do índice das alterações auditivas encontradas pelo padrão-ouro também foi obtida por orelha, demonstrada pela figura 9 abaixo.

Figura 9 - Índice das alterações auditivas encontradas por orelha (n = 38).

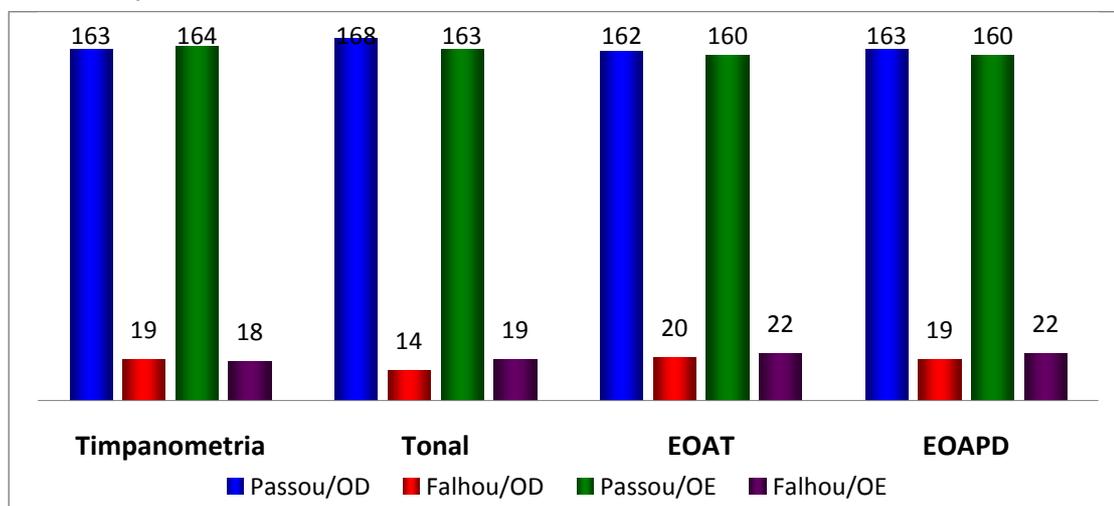


Dos 19 escolares que apresentaram alterações auditivas em pelo menos uma das orelhas (10,44%). Quatorze (7,69%) eram alterações auditivas bilaterais e cinco possuíam alterações auditivas unilaterais, sendo que um (0,55%) apresentou alteração auditiva apenas na orelha direita e quatro (2,20%) apenas na orelha esquerda. Assim, quinze (8,24%) escolares apresentaram alterações auditivas na orelha direita e 18 na orelha esquerda (9,89%),

4.2 Índice de passa-falha para análise dos testes isolados

A análise do índice de passa-falha dos 27 escolares que falharam em pelo menos um dos testes constatou que 3 (1,64%) escolares falharam em apenas um teste, todos eles na triagem auditiva tonal. Sendo que, destes, 2 (66,6%) estavam alterados no padrão-ouro e 1 (33,4%) falhou na frequência de 1kHz e apresentou limiares auditivos tonais por via aérea normais. Os demais 23 (12,63%) escolares falharam em mais de um teste. Assim, a análise dos índices de passa-falha para cada um dos testes representados na figura 10, mostra a análise de cada teste sobre a amostra total (n= 182), ou seja, as orelhas que falharam em um teste falharam em pelo menos mais um.

Figura 10 - Números de Passa-Falha de cada teste analisados por orelha (OD/ n= 182; OE/ n= 182).



A análise dos índices de passa-falha de cada teste de triagem (figura 3) revelou que os maiores índices de “falha” foram, respectivamente, os das EOAT, EOAPD, timpanometria e triagem tonal. Além disso, com exceção da timpanometria, em todos os testes esses índices estavam maiores na orelha

esquerda. Logo, constatou-se que a triagem tonal na orelha direita apresentou o maior índice de “passa”.

4.2.1 Índice de passa-falha para análise dos testes combinados entre si.

A seguir o quadro 6 ilustra a descrição de quais testes foram incluídos em cada combinação.

Quadro 6 - Descrição das onze combinações entre os quatro testes e as médias dos índices de passa-falha entre as orelhas (n=182)

Combinação 1	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD <i>(Triagem auditiva geral)</i>	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 2	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 3	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAPD	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 4	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 5	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 6	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAPD	Falhou: 24 (13,2%) Passou: 158 (86,8%)
Combinação 7	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal	Falhou: 23 (12,63%) Passou: 159 (87,37%)
Combinação 8	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD	Falhou: 22 (12,08%) Passou: 160 (87,82%)
Combinação 9	triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD	Falhou: 22 (12,08%) Passou: 160 (87,82%)
Combinação 10	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOAT	Falhou: 21 (11,54%) Passou: 161(88,46%)
Combinação 11	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva por EOPD	Falhou: 21 (11,54%) Passou: 161(88,46%)

A análise dos índices de passa-falha das 11 combinações constatou que para as combinações 1 a 6 os índices de passa-falha foram idênticos, sendo que, a análise das médias entre as orelhas esquerdas e direitas revelou que, 24 (13,2%) falharam e 158 (86,8%) passaram. Conclui-se com isso, que a inclusão das EOAT ou das EOAPD ou ambas, não influenciaram nos resultados destes índices para estas combinações. Além disso, nota-se que quanto menor a quantidade de testes, menor foi o índice de falha. No entanto, somente após a confirmação destes índices com o padrão-ouro, é que se poderá julgar a efetividade de cada uma destas combinações.

4.3 Tempo médio de duração para cada teste.

O tempo médio de duração de cada teste foi analisado por grupos etários GI (4-7 anos) e GII (8 –12 anos) e estão representados na tabela a seguir.

Tabela 1 - Análise da variável tempo para os quatro testes em relação aos dois grupos etários

Tempo de duração (em minutos)	GI				GII				Valor p
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
N	63	64	64	64	118	118	118	118	T1: < 0,001
Média	1,60	2,83	1,65	1,65	1,16	2,51	1,49	1,49	T2: 0,013
Desvio padrão	0,73	0,88	0,38	0,38	0,37	0,77	0,39	0,39	T3: 0,006
Mínimo	1	2	1	1	1	1	1	1	T4: 0,006
Mediana	1	3	1,5	1,5	1	2	1,5	1,5	
Máximo	4	5	2,5	2,5	2	4	2,5	2,5	

T1 = Timpanometria; T2 = Triagem auditiva Tonal; T3 = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

Observa-se a partir da tabela 1 que, o maior tempo médio de duração ocorreu para a triagem auditiva tonal e o menor ocorreu para as EOAT e EOAPD, em ambos os grupos. E, ainda que, o tempo médio de duração para o GI foi maior quando comparado ao GII em todos os testes. Além disto, nota-se que, para a triagem auditiva tonal, o desvio padrão do tempo

de duração no GI é bem maior do que no GII (para os demais testes a diferença entre os desvios padrões quando comparados entre GI e GII, foi menor). Ao nível de significância de 5%, há evidência de diferença entre os tempos médios populacionais de duração entre GI e GII (valores $P \leq 0,013$) para os quatro testes.

A seguir serão descritas as análises dos índices de passa-falha de acordo com os resultados do padrão-ouro, a fim de verificar a sensibilidade, especificidade, Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN), acuracia, índice de concordância (Kappa) e índice de Youden para os testes isolados e combinados entre si.

4.4 Análises dos índices de passa-falha para os testes isolados comparadas ao padrão-ouro

T1 – Triagem auditiva timpanométrica

Tabela 2 - Análise da variável tempo para os quatro testes em relação aos dois grupos etários

Timpanometria OD	Padrão-Ouro						Timpanometria OD	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	12	6,59	7	3,85	19	0,44	FALHOU	13	7,14	5	2,75	18	9,89
PASSOU	3	1,65	160	87,9	163	89,5	PASSOU	5	2,75	159	87,36	164	90,11
TOTAL OD	15	8,24	167	91,7	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

OD = Orelha Direita; OE = Orelha Esquerda

A partir da tabela 2, foi possível constatar que 12 das 19 orelhas direitas que falharam na timpanometria também apresentaram alterações auditivas não confirmadas pelo padrão-ouro; logo, sete eram resultados falso-positivos. Três orelhas direitas que passaram neste teste tinham alterações auditivas (falso-negativos). Em relação às esquerdas, das 18 orelhas, 13 foram confirmadas como alteradas pelo padrão-ouro; cinco eram falso-positivos e cinco falso-negativos.

No entanto, vale ressaltar que o objetivo da timpanometria é avaliar a funcionalidade da orelha média e não avaliar níveis de audibilidade. Assim, do total de oito orelhas falso-negativas na triagem timpanométrica, duas

tinham perdas auditivas sensorineurais e duas, tubo de ventilação. Da mesma forma, nota-se que, do total de 37 orelhas que falharam para este teste, 12 não apresentaram rebaixamento do limiar auditivo por via aérea (falso-positivos), o que leva à conclusão de que nem todas as alterações de pressão de orelha média geram, necessariamente, alterações dos limiares auditivos por via aérea maiores que 15 dBNA.

A ocorrência de alterações auditivas analisadas pelas médias das orelhas direitas e esquerdas foi de 6,86%. Logo, como a ocorrência de alterações auditivas foi definida pelo padrão-ouro (10,44%), caso a triagem auditiva fosse realizada exclusivamente pela timpanometria, 34,3% de alterações auditivas não seriam detectadas. Assim, em nenhum momento, o objetivo da triagem timpanométrica deve ser a verificação dos níveis de audibilidade dos sujeitos avaliados.

Tabela 3 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da triagem auditiva timpanométrica, separados por orelha.

Timpanometria	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	12/15	80,00	13/18	72,22
Especificidade	160/167	95,81	159/164	96,95
VPP	12/19	63,16	13/18	72,22
VPN	160/163	98,16	159/164	96,95
Acurácia	(12+160)/182	89,01	(13+159)/182	94,51
Estatística Kappa	0,68		0,69	
Índice de Youden	75,81		69,17	

VPP = Valor Preditivo Positivo; VPN = Valor Preditivo Negativo

A tabela 3 mostrou que, nesta pesquisa, os valores da especificidade e da sensibilidade foram altos, porém, com melhores valores para especificidade bilateralmente. Assim, o valor do VPN, que diz sobre a probabilidade do teste confirmar as orelhas que passaram e que, realmente estavam normais, foi alto. Ao passo que o VPP foi pior, uma vez que ele é influenciado pelos índices de falso-positivos. A estatística Kappa (0,68) revelou boa concordância (valor entre 0,40 e 0,75) do teste com o padrão-ouro e um índice de Youden de 72,49%.

T2 – Triagem auditiva tonal com padrão- ouro

Tabela 4 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da triagem tonal analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

Tonal OD	Padrão-Ouro						Tonal OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	12	6,59	2	1,10	14	7,69	FALHOU	16	8,79	3	1,65	19	10,44
PASSOU	3	1,65	160	90,66	168	92,31	PASSOU	2	1,10	161	88,46	163	89,56
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

OD = Orelha Direita; OE = Orelha Esquerda

A partir da tabela 4, nota-se que doze das 14 orelhas que falharam na triagem tonal também estavam alteradas no padrão-ouro. Na orelha esquerda, das 19 orelhas que falharam, dezesseis foram confirmadas pelo padrão-ouro com alterações auditivas. Assim, no lado direito, somente duas orelhas os tinham resultados falso-positivos e no esquerdo, três.

É importante ressaltar que, pelo fato de o teste ser realizado fora da cabine, há interferência do ruído externo e, por isso, a percepção auditiva do escolar para a triagem tonal numa intensidade de 20 dBNA não é tão boa na frequência de 1kHz, por exemplo.

De fato, nesta pesquisa, a frequência de 1 kHz obteve o maior índice de falhas (n= 32 falhas em pelo menos uma das orelhas), ou seja, 25% a mais quando comparado aos índices de falha das frequências de 2 kHz (n= 24 falhas em pelo menos uma das orelhas) e 4 kHz (n= 25 falhas em pelo menos uma das orelhas). No entanto, quando a avaliação ocorre dentro da cabine acústica, é possível perceber o som numa intensidade menor e, por isso, o resultado seria classificado como falso-positivo. Para este teste, cinco orelhas apresentaram resultados falso-negativos (dois na orelha direita e três na orelha esquerda). Vale ressaltar que a triagem tonal foi realizada em três frequências (1, 2 e 4 kHz), enquanto o padrão-ouro foi realizado de 0.25 a 8kHz. Destas cinco orelhas, quatro tinham rebaixamento de limiar auditivo em frequências não testadas na triagem (0.25, 0.5, 3, 6 kHz).

Nesta pesquisa, se a triagem auditiva fosse realizada apenas pela triagem tonal, a ocorrência de alterações auditivas seria de 7,64% em pelo

menos uma das orelhas. Assim, considerando a ocorrência da triagem auditiva geral, perder-se-ia 26,8% das alterações auditivas.

Tabela 5 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da triagem tonal separados por orelha.

Tonal	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	12/15	80,00	16/18	88,89
Especificidade	165/167	98,80	161/164	98,17
VPP	12/14	85,71	16/19	84,21
VPN	165/168	98,21	161/166	98,77
Acurácia	(12+165)/182		(16+161)/182	
Estatística Kappa	0,81		0,85	
Índice de Youden	78,80		87,06	

Pela tabela 5, percebe-se que houve melhora da sensibilidade apenas na orelha esquerda, enquanto o aumento da especificidade ocorreu bilateralmente, em comparação com o teste de timpanometria.

Ainda comparando os testes, tem-se que o VPP foi melhor para a triagem tonal, confirmando que, na ausência de um teste de padrão-ouro, a probabilidade da tonal em acertar os casos de orelhas com alterações auditivas é maior. Logo, a estatística Kappa e o índice de Youden demonstraram excelente concordância e confiabilidade para este teste isolado.

Teste 3 – Triagem auditiva com Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente (EOAT) com padrão- ouro

Tabela 6 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha das EOAT analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

EOAT OD	Padrão-Ouro						EOAT OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
FALHOU	13	7,14	7	3,86	20	0,99	FALHOU	15	8,24	7	3,85	22	12,09
PASSOU	2	1,10	160	87,91	162	89,01	PASSOU	3	1,65	157	86,26	160	87,91
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

EOAT = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente

Por meio da tabela 6, foi possível analisar que, das 20 orelhas direitas que falharam, treze estavam alteradas no padrão-ouro; e das 22 que falharam na orelha esquerda, quinze tinham alterações auditivas. Assim, as

EOAT foram as que obtiveram os maiores índices de falso-positivos comparados aos demais já analisados, maior até que os índices da timpanometria.

Esse alto índice deve-se a dois fatores: o primeiro relacionado às condições de orelha média, ou seja, mesmo quando uma orelha “passa” na timpanometria, esta pode falhar no teste de EOAT, uma vez que o critério de “passa” adotado para a timpanometria foi de $< - 200$ daPa de pressão. O segundo fator importante é o ruído externo (ambiente) e interno (organismo), que pode interferir na captação das respostas das EOAT. Neste teste, foram detectadas cinco orelhas cujos resultados eram falso-negativos; em três delas, os resultados do padrão-ouro apresentaram alterações auditivas mínimas em frequências isoladas. Logo, de acordo com as características do estímulo do teste de EOAT, que captam as melhores respostas das células ciliadas externas num nível de até 35 dBNA e, portanto, não avaliam frequências específicas, torna-se difícil diferenciar orelhas com alterações auditivas mínimas, leves e de origem condutiva.

Nesta pesquisa, se a triagem auditiva fosse realizada apenas pelas EOAT, a ocorrência de alterações auditivas seria de 7,69% em pelo menos uma das orelhas. Assim, considerando a ocorrência da triagem auditiva geral, perder-se-ia 26,35% das alterações auditivas. Estas ocorrências foram semelhantes ao teste de triagem auditiva tonal, que, além de ser sensível a alterações de pressão da orelha média, também é sensível a alterações cujos limiares encontram-se num nível abaixo de 35 dBNA. No entanto, não são somente estes valores que devem ser analisados na escolha de um teste em detrimento de outro.

A tabela 7 abaixo descreve os valores de sensibilidade e outros igualmente importantes na comparação entre os testes.

Tabela 7 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden das EOAT, separados por orelha.

EOAT	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	13/15	86,67	15/18	83,33
Especificidade	160/167	95,91	157/164	95,73
VPP	13/20	65,00	15/22	68,18
VPN	160/162	98,77	157/160	98,13
Acurácia	(13+160)/182	95,05	(15+157)/182	94,51
Estatística Kappa	0,72		0,72	
Índice de Youden	82,48		79,06	

EOAT = Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente

Assim como na timpanometria, as EOAT mostraram baixos valores de VPP, menor concordância Kappa e menor confiabilidade, avaliada pelo índice de Youden. Mas, apesar de terem expressado maiores índices de falso-positivos quando comparadas à timpanometria, nesta pesquisa, as EOAT tiveram melhor acurácia.

Teste 4 – Triagem auditiva por Emissões Otoacústicas Produto-Distorção (EOAPD) com padrão- ouro

Tabela 8 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha das EOAPD analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

EOAPD OD	Padrão-Ouro						EOAPD OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	13	7,14	6	3,30	19	10,44	FALHOU	15	8,24	7	3,85	22	12,09
PASSOU	2	1,10	161	88,46	163	89,56	PASSOU	3	1,65	157	86,26	160	87,91
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

A análise das tabelas 6, 7 e 8 mostraram que os valores para os testes de EOAPD e EOAT foram idênticos nesta pesquisa, uma vez que as respostas das EOAPD também estão relacionadas às variações de pressão da orelha média e/ou presença de ruído externo (ambiente) e interno (organismo). No entanto, apesar de semelhantes, existem diferenças quanto às características do estímulo para ambos os testes. As EOAPD avaliam com melhor especificidade a tonotopia coclear e captam respostas em um nível de até 45-50 dBNA. Por este motivo, observa-se na tabela 9 que este teste demonstrou uma especificidade um pouco melhor quando comparado ao teste de EOAT, uma que estas são realizadas por estímulo de banda

larga, captando assim as melhores respostas das células ciliadas externas, avaliando a integridade da cóclea como um todo.

Tabela 9 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden das EOAPD separados por orelha.

EOAPD	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	13/15	86,67	15/18	83,33
Especificidade	161/167	96,41	157/164	95,73
VPP	13/19	68,42	15/22	68,18
VPN	161/163	98,77	157/160	98,13
Acurácia	(13+161)/182	95,60	(15+157)/182	94,51
Estatística Kappa	0,74		0,72	
Índice de Youden	83,08		79,06	

EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

O quadro 7 abaixo descreve todos os testes de triagem auditiva isoladamente, analisados pela média de ambas as orelhas.

Quadro 7 - Síntese dos valores dos testes isolados avaliados pela média dos valores das orelhas direitas e esquerdas (n= 182)

Testes	Timpanometria	Triagem auditiva tonal	OEAT	EA
Sensibilidade	76,11%	84,44%	85%	85%
Especificidade	96,38%	98,48%	95,83	96,07%
FP	3,3%	1,37%	3,85%	3,57%
FN	2,19%	1,36%	1,36%	1,36%
VPP	67,69%	84,86%	66,59%	68,30%
Acuracia	91,76%	95,88	94,78%	95,05%
Kappa	0,68	0,83	0,72	0,73
Youden	72,49%	82,93%	80,77%	81,07%
Ocorrência	6,86	7,64%	7,69%	7,69%
Tempo	GI = 1,60 GII = 1,16	GI = 2,83 GII = 2,51	GI = 1,65 GII = 1,49	GI = 1,65 GII = 1,49

EOAT = Emissões Otoacústicas Transientes; EOAPD = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção.

4.5 Análises dos índices de passa-falha para os testes combinados comparados ao padrão-ouro

Neste estudo foram feitas as análises estatísticas de onze combinações possíveis entre os quatro testes. Para melhor interpretação de seus resultados, elas são aqui descritas seguindo a ordem decrescente de eficiência; ou seja, da melhor para a menos efetiva das onze combinações.

No entanto, as combinações 1 a 5 tiveram resultados idênticos, por este motivo as mesmas foram representadas apenas pelas tabelas 10 e 11.

A fim de facilitar a visualização das combinações descrita nos objetivos específicos, as mesmas foram descritas no quadro 8.

Quadro 8 - Síntese das combinações de 1 a 5 referentes as tabela 10 e 11

Combinação 1	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD (<i>Triagem auditiva geral – item 2.2.1</i>)
Combinação 2	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT
Combinação 3	triagem auditiva timpanométrica + triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 4	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT + triagem auditiva por EOAPD
Combinação 5	triagem auditiva tonal + triagem auditiva por EOAT

Tabela 10 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para as combinações 1 a 5 analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

1 A 5 OD	Padrão-Ouro						1 a 5 OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	15	8,24	8	4,40	23	12,64	FALHOU	17	9,34	8	4,40	25	13,74
PASSOU	0	0,00	159	87,36	159	87,36	PASSOU	1	0,55	156	85,71	157	86,26
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

T1 = Timpanometria; T2 = Tonal; T3 = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

Foi constatado que, das 23 orelhas direitas que falharam, quinze estavam com rebaixamento limiar auditivo; e, das 25 orelhas esquerdas que falharam, dezessete estavam alteradas no padrão-ouro. Assim, do total de orelhas avaliadas, dezesseis revelaram-se como falso-positivos e apenas uma orelha (esquerda) foi considerada como falso-negativo. Em comparação aos resultados dos testes isolados, as cinco combinações demonstraram os melhores, e, portanto, menores valores de falso-positivos.

A ocorrência de alterações auditivas detectadas para a média entre as orelhas esquerdas e direitas, utilizando-se estas combinações (1 a 5), foi de 8,79%, a que mais se aproximou do padrão-ouro (10,44%).

Tabela 11 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden da combinação entre todos os testes, ou seja, para as combinações 1 a 5 descritos por orelha.

Combinações de 1 a 5	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	15/15	100,00	17/18	94,44
Especificidade	159/167	95,21	156/164	95,12
VPP	15/23	65,22	17/25	68,00
VPN	159/159	100,00	156/157	99,36
Acurácia	(15+159)/182	95,60	(17+156)/182	95,05
Estatística Kappa	0,77		0,76	
Índice de Youden	95,21		89,56	

T1 = Timpanometria; T2 = Tonal; T3 = Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto-Distorção

A sensibilidade das combinações 1 a 5 obtiveram o melhor valor para a média de ambas orelhas (97,22%), além do maior índice Youden, com valor médio de 92,38%. A triagem tonal isolada revelou o melhor valor de especificidade (98,48%) quando comparadas as cinco primeiras combinações.

Combinação 6 – Triagem auditiva tonal (T2) + triagem auditiva por EOAPD (T4)

Embora os resultados para esta combinação tenham sido semelhantes quando comparados aos das 5 primeiras combinações, a partir da tabela 12 observou-se que, ao retirar-se das combinações os testes de timpanometria e EOAT, enquanto as demais obtiveram 16 falso-positivos em pelo menos uma das orelhas, esta obteve 15. Motivo pelo qual, os valores da tabela 13, revelaram-se melhores para as análises do VPP, acurácia e índice de Youden na orelha direita. Por outro lado, o índice Kappa desta mesma orelha foi menor.

Verifica-se com isto que, embora a ocorrência das alterações auditivas para todas as seis primeiras combinações tenha sido a mesma (8,79%), a triagem timpanométrica e a triagem por EOAT são menos sensíveis que o teste de triagem auditiva por EOAPD. Uma vez que, o teste de timpanometria possui como único objetivo avaliar as alterações de orelha média e, a característica do estímulo utilizado nas EOAT seja de banda

larga, não permitindo avaliar alterações de frequências de forma mais específica que as EOAPD.

Por outro lado, verifica-se que, a retirada somente do teste de timpanometria, sem a retirada do teste de EOAT, não influenciou na efetividade das 5 primeiras combinações. Justificada pelo fato da capacidade das EOAT “falharem” tanto para as alterações de orelha média quanto para alterações cocleares.

No entanto, é importante ressaltar que a escolha do teste de EOAT em detrimento do teste de timpanometria deve ser bem avaliada, uma vez que, não haverá condições de se conhecer quais os escolares que apresentam comprometimento de orelha média ou coclear, ou ambos. A não ser quando se associa pelo menos um dos destes testes, a triagem auditiva tonal.

Tabela 12 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da combinação entre a triagem auditiva tonal (T2) e por EOAPD (T4), analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

T2 + T4 OD	Padrão-Ouro						T2 + T4 OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	15	8,24	7	3,85	22	12,09	FALHOU	17	9,34	8	4,40	25	13,74
PASSOU	0	0,00	160	87,91	160	87,91	PASSOU	1	0,55	156	85,71	157	86,26
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

T2 = Tonal; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

Tabela 13 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para a combinação entre os testes T2 + T4, descritos por orelha.

T2 + T4	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	15/15	100,00	17/18	94,44
Especificidade	160/167	95,81	156/164	95,12
VPP	15/22	68,18	17/25	68,00
VPN	160/160	100	156/157	99,36
Acurácia	(15+160)/182	96,15	(17+156)/182	95,05
Estatística Kappa		0,79		0,76
Índice de Youden		95,81		89,56

T2 = Tonal; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

Combinação 7 – Triagem timpanométrica (T1) + Triagem auditiva tonal (T2)

Os resultados da combinação 7 estão representados pelas tabelas 14 e 15.

Tabela 14 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para a combinação da triagem timpanométrica (T1) e triagem auditiva tonal (T2), analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

T1 + T2 OD	Padrão-Ouro						T1 + T2 OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
FALHOU	14	7,69	8	4,40	22	12,09	FALHOU	17	9,34	7	3,85	24	13,91
PASSOU	1	0,55	159	87,36	160	87,91	PASSOU	1	0,55	157	86,26	158	86,81
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

T1 = Timpanometria; T2 = Tonal

Foi possível observar que a combinação 7 mostrou um aumento, nos índices de falso-positivo e negativo, fator que levou a uma diminuição, do índice de concordância do índice Kappa e index de Youden, bem como uma piora dos valores de sensibilidade e especificidade. A ocorrência de alterações auditivas passou de 8,79% nas primeiras seis combinações para 8,51%.

Assim é possível concluir que, o teste de timpanometria influenciou negativamente na eficiência desta combinação quando comparada apenas a combinação 6.

Tabela 15 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e index de Youden para a combinação entre os testes T1 + T2, descritos por orelha.

T1 + T2	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	14/15	93,33	17/18	94,44
Especificidade	159/167	95,21	157/164	95,73
VPP	14/22	63,64	17/24	70,83
VPN	159/160	99,38	157/158	99,37
Acurácia	(14+159)/182	95,05	(17+157)/182	95,60
Estatística Kappa	0,73		0,79	
Índex de Youden	88,54		90,17	

T1 = Timpanometria; T2 = Tonal

Combinação 8 – Triagem timpanométrica (T1) + triagem por EOAT (T3) + triagem por EOAPD (T4)

Combinação 9 - Triagem por EOAT (T3) + triagem por EOAPD (T4)

As análises das combinações 8 e 9 foram idêntica e portanto, representadas pelas tabelas 16 e 17.

Tabela 16 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha da combinação entre as combinações 8 e 9, analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

C8 e C9 OD	Padrão-Ouro						C8 e C9 OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	13	7,14	7	3,85	20	10,99	FALHOU	16	8,79	7	3,85	23	12,64
PASSOU	2	1,10	160	87,91	62	89,01	PASSOU	2	1,10	157	86,26	159	87,36
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

T1 = Timpanometria; T3 = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção; OD = Orelha Direita; OE= Orelha Esquerda; C8 = combinação 8; C9 = combinação 9.

Apesar do cálculo estatístico não ter analisado os valores de significância, as combinações 8 e 9 obtiveram um aumento de 50% para os valores de falso-negativos quando comparados com aos valores da combinação 7. A ocorrência de ambas as combinações foi de 7,96% para as alterações auditivas, em comparação com o padrão-ouro. Este resultado mostrou-se melhor do que em todos os testes isolados.

Tabela 17 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para as combinações 8 e 9, descritos por orelha.

C8 e C9	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	13/15	86,67	16/18	88,89
Especificidade	160/167	95,81	157/164	95,73
VPP	13/20	65,00	16/23	69,57
VPN	160/162	98,77	157/159	98,74
Acurácia	(13+160)/182	95,05	(16+157)/182	95,05
Estatística Kappa	0,72		0,75	
Índice de Youden	82,48		84,62	

T1 = Timpanometria; T3 = Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção; C8 = combinação 8; C9 = combinação 9.

Nota-se neste estudo que, para qualquer combinação, ao incluir os testes de timpanometria, EOAT e/ou EOAPD, os valores de VPP diminuem, devido ao aumento dos índices de falso-positivos. No entanto, a diminuição é mais discreta quando não se tem a timpanometria, pois, mesmo que os testes citados sejam diretamente influenciados pelas condições de pressão da orelha média, as EOA são sensíveis também para limiares auditivos rebaixados na ausência de alteração de orelha média. Importante destacar, ainda, que este não é o foco da timpanometria.

Combinação 10 - Triagem timpanométrica (T1) + triagem por EOAT (T3)

Combinação 11 - Triagem timpanométrica (T1) + triagem por EOAPD (T4)

Como previsto, as combinações 10 e 11 também apresentaram resultados idênticos, incluindo o tempo de duração. Com isso, tem-se que as menores ocorrências, ou seja, as que menos se aproximaram da ocorrência detectada pelo padrão-ouro, foram detectadas por estas combinações, com 7,69%. Apenas para a triagem timpanométrica realizado isoladamente foi obtida uma ocorrência menor (6,86%).

Tabela 18 - Distribuição percentual dos resultados de passa-falha para as combinações 10 e 11, analisados por orelha (orelha direita, n= 182; orelha esquerda, n= 182)

C10 e C11 OD	Padrão-Ouro						C10 e C11 OE	Padrão-Ouro					
	Alterado		Normal		Total			Alterado		Normal		Total	
	N	%	N	%	N	%		N	%	N	%	N	%
FALHOU	13	7,14	7	3,85	20	10,99	FALHOU	15	8,24	7	3,85	22	12,09
PASSOU	2	1,10	160	87,91	62	89,01	PASSOU	3	1,65	157	86,26	160	87,91
TOTAL OD	15	8,24	167	91,76	182	100,0	TOTAL OE	18	9,89	164	90,11	182	100,0

T1 = Timpanometria; T3 = Emissões Otoacústicas por estímulo Transiente; C10 = combinação 10; C11 = combinação 11.

Tabela 19 - Análise percentual dos resultados de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acurácia, estatística Kappa e índice de Youden para as combinações 10 e 11, descritas por orelha.

C10 e C11	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Proporção	%	Proporção	%
Sensibilidade	13/15	86,67	15/18	83,33
Especificidade	160/167	95,81	157/164	95,73
VPP	13/20	65,00	15/22	68,18
VPN	160/162	98,77	157/160	98,13
Acurácia	(13+160)/182	95,05	(15+157)/182	94,51
Estatística Kappa	0,72		0,72	
Índice de Youden		82,48		79,06

T1 = Timpanometria; T3 = Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente; C10 = combinação 10; C11 = combinação 11.

O quadro 9 descreve, de maneira sintética as análises principais para os quatro testes isolados e sua onze combinações.

Quadro 9 – Síntese das principais análises dos testes isolados e combinados, realizadas pelas médias entre as orelhas direitas e esquerdas

Possibilidades	Sensibilidade	Especificidade	FN	VPP	Acuracia	Kappa	Youden	Ocorrência
T1+T2+T3+T4	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T1+T2+T3	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T1+T2+T4	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T2+T3+T4	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T2+T3	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T2+T4	A 97,22%	95,16%	0,25%	66,61	95,32%	0,76	92,38%	8,79%
T1+T2	B 93,88%	95,47%	0,55%	67,23	95,32%	0,76	89,35%	8,51%
T2	C 84,44%	98,48%	1,37%	84,96	95,88%	0,83	82,93%	7,64%
T1+T3+T4	D 87,78%	95,77%	1,10%	67,28	95,05%	0,73	83,55%	7,96%
T3+T4	D 87,78%	95,77%	1,10%	67,28	95,05%	0,73	83,55%	7,96%
T4	E 85,00%	96,07%	1,37%	68,30	95,05%	0,73	81,07%	7,69%
T3	F 85,00%	95,82%	1,37%	66,59	94,78%	0,72	80,77%	7,69%
T1+T3	G 85,00%	95,77%	1,37%	66,59	94,78%	0,72	80,77%	7,69%
T1+T4	G 85,00%	95,77%	1,37%	66,59	94,78%	0,72	80,77%	7,69%
T1	H 76,11%	96,38%	2,2%	67,69	91,76%	0,67	72,49%	6,86%

T1 = Timpanometria; T3 = Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente; T4 = Emissões Otoacústicas Produto de Distorção; A = Primeiro melhor; B = Segundo melhor; C = Terceiro melhor; D = Quarto melhor; E = Quinto melhor; F = Sexto melhor; G = Sétimo melhor; H = Oitavo melhor

As figuras 11 e 12 descrevem as análises de sensibilidade, especificidade e acuracia para os quatro testes isolados e suas onze combinações, analisados por orelha.

Assim a sigla T1 representa a triagem timpanométrica, T2 a triagem auditiva tonal, T3 a triagem auditiva por EOAT e T4 a triagem auditiva por EOAPD.

Observa-se por meio da análise destes valores que, para a orelha direita, as piores análises de sensibilidade ocorreram para os testes de timpanometria (T1) e para a triagem auditiva tonal (T2) quando estes foram realizados isolados. No entanto, a triagem tonal obteve um resultado ligeiramente melhor. Os melhores resultados referentes ao testes isolados foram para os testes de EOAT e EOAPD.

É notório que, ao incluir um teste a mais em associação a qualquer um dos testes isolados, a sensibilidade aumenta significativamente. No entanto, para as combinações que incluem as EOA, quando temos as EOAT ou as EOAPD os valores de sensibilidade permanecem os mesmos. Neste sentido, a escolha por um ou ambos os testes dependerá do critério a ser utilizado pelo pesquisador e da disponibilidade de equipamentos.

Ao contrário da sensibilidade, a análise da especificidade foi melhor para a triagem auditiva tonal isolada.

Figura 11 - Análise dos valores de acurácia, especificidade e sensibilidade da Orelha Direita.

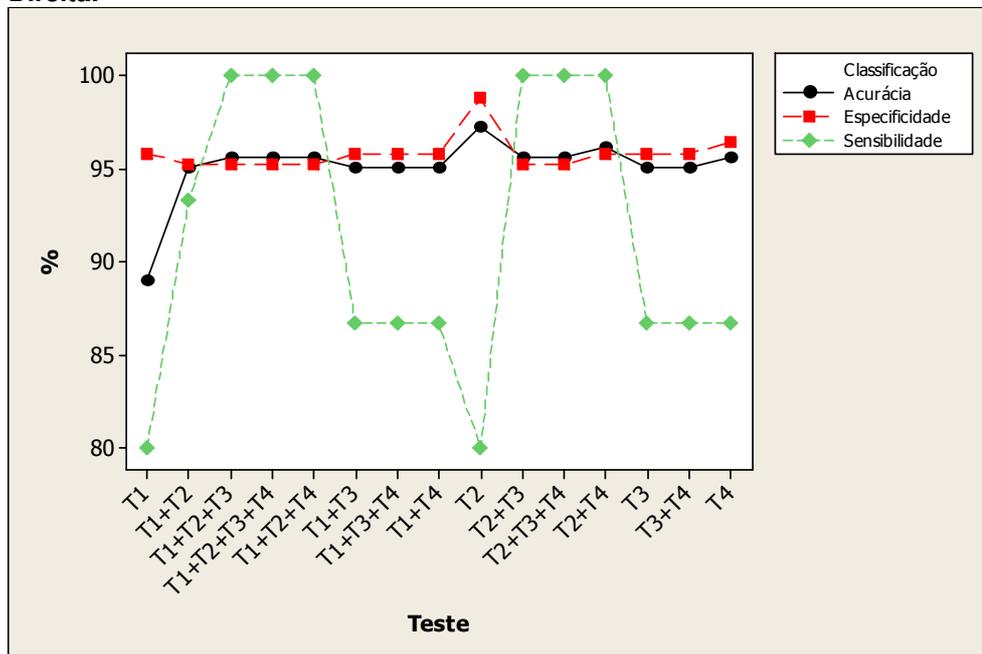
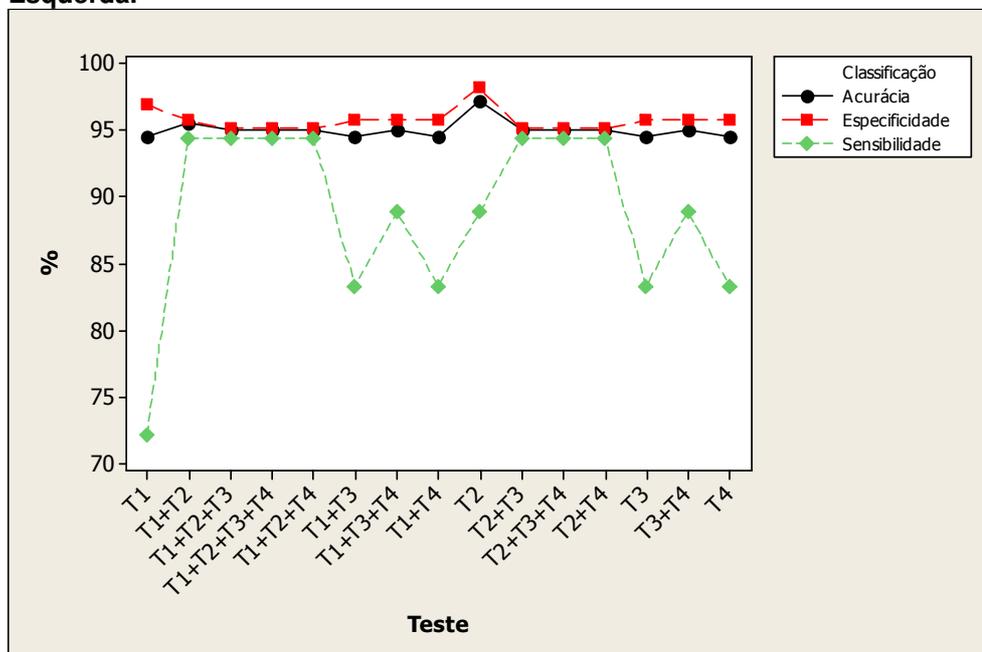


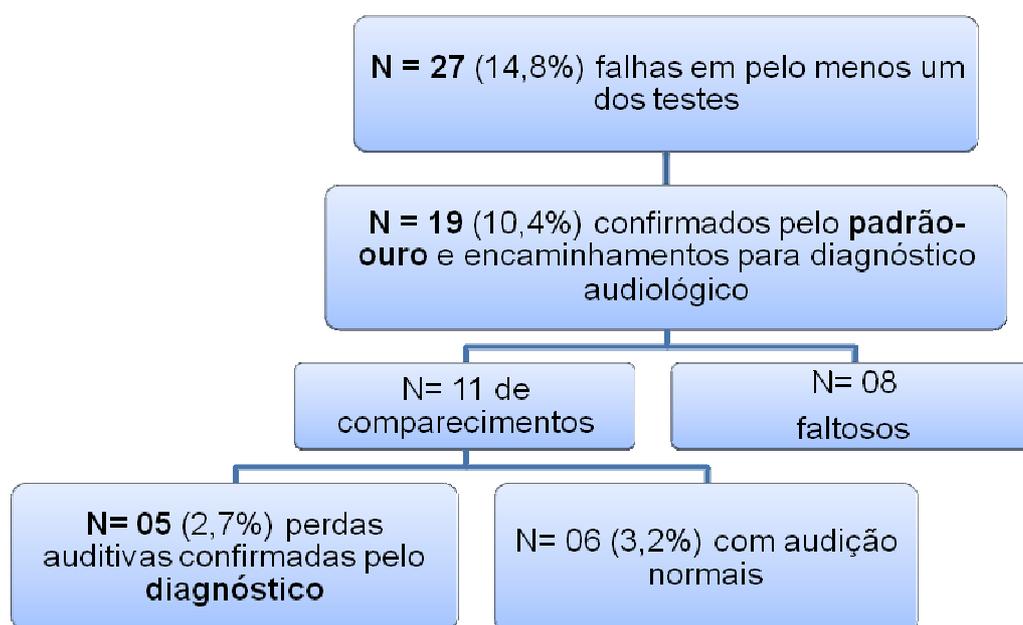
Figura 12 - Análise dos valores de acurácia, especificidade e sensibilidade da Orelha Esquerda.



4.6 - Estimativa da prevalência para as perdas auditiva encontradas no diagnóstico

A figura 13 ilustra o fluxo dos índices de falhas para a triagem auditiva geral, ocorrência das alterações auditivas confirmadas pelo padrão-ouro e estimativa da prevalência das perdas detectadas no diagnóstico audiológico.

Figura 13 - Organograma do fluxo da triagem auditiva geral, padrão-ouro e diagnóstico audiológico.



Dos 27 escolares que falharam em pelo menos um dos testes de triagem auditiva, em pelo menos uma das orelhas, 19 foram encaminhados para diagnóstico audiológico no centro auditivo de alta complexidade (Centro Audição na Criança) da PUCSP por meio de agendamento prévio. No entanto, apenas onze (57,9% de adesão) escolares compareceram para realização da avaliação diagnóstica. O tempo entre a data da realização da triagem auditiva na escola e a data do diagnóstico variou entre 3 e 6 semanas. Do total de onze escolares que compareceram para realização do diagnóstico audiológico, cinco escolares (2,7%) tiveram as perdas auditivas

confirmadas e seis tinham audição dentro dos limites da normalidade. No entanto, a análise da prevalência por orelha revelou que, de um total de 7 orelhas (3,84%), cinco eram na orelha esquerda sendo duas, sensorineurais (1,09%) e três condutivas. Das duas perdas auditivas encontradas na orelha direita, ambas eram perdas condutivas, assim a prevalência total de perda auditiva condutiva por orelha foi de (2,75%).

Nota-se que mais de 50% dos escolares que realizaram o diagnóstico audiológico não apresentaram perda auditiva. No entanto, é provável que esta não-confirmação detectada pelo padrão-ouro na data da triagem não signifique, rigorosamente, que os resultados tenham sido falso-positivos, uma vez que, apesar de o agendamento ter sido solicitado antes da quarta semana após a realização da triagem, alguns casos optaram por postergar as datas.

5- DISCUSSÃO

Com o advento das novas tecnologias em avaliação auditiva, torna-se cada vez mais importante analisar os resultados de cada um dos testes na detecção das perdas auditivas, antes de escolhê-los. A seguir, são apresentadas comparações dos resultados deste estudo aos achados da literatura.

A ASHA (1997) recomenda a utilização de, no mínimo, dois testes para triagem auditiva em escolares, tendo em vista a detecção de otites e de níveis auditivos maiores que 20 dBNA que podem levar a prejuízos acadêmicos.

No entanto, para o presente estudo, caso a triagem auditiva fosse realizada apenas por um teste, este seria a triagem tonal, que apresentou para os resultados de sensibilidade, 84,44%; especificidade, 98,48% e VPP de 84,96% bem como foi demonstrado por Sabo et al (2000) cujos resultados de sensibilidade (87%) e especificidade (80%) foram melhores para o mesmo teste e Berg et al (2006) cujos resultados do teste de triagem auditiva de maior efetividade para avaliação de pré-escolares de baixa renda também foi obtido pela triagem auditiva tonal. Corroborando aos achados de Gomes (2004) cujo objetivo foi avaliar a eficiência de um questionário para detecção de perdas auditivas leves em uma comunidade de baixa renda. O estudo concluiu que a triagem auditiva realizada apenas pelo questionário alcançou os objetivos.

Assim, Bu et al (2005), afirmaram que, o uso do questionário como único teste para triagem auditiva em escolares pode ser uma opção válida, no entanto requer modificações a fim de melhorar os valores de sensibilidade e especificidade.

Apesar da sensibilidade das EOAs isoladas no presente estudo, ter demonstrado melhores resultados quando comparados a triagem auditiva tonal, estas também apresentaram os maiores índices de falso-positivos. Nesta pesquisa os índices de falso-positivo para a triagem tonal foi de 1,37% e para as EOAPD, 3.57% concordando com os resultados de Krueger e Ferguson (2002), que encontraram os menores índices de falso-positivos para a triagem auditiva tonal (1.2%) seguido da triagem auditiva por EOAPD (4,2%).

Desta forma, é possível analisar o quanto a sensibilidade de cada teste pode ou não sofrer interferência dos índices de falso-positivos por meio da análise do VPP. Ou seja, o teste cujo VPP apresenta-se baixo e uma sensibilidade alta indicam altos índices de falso-positivos, prejudicando, portanto, a eficiência deste teste na detecção daqueles sujeitos que realmente têm a alteração. Os resultados de Newton et al (2001) comprovaram esta afirmação, uma vez que as análises de VPP foram de 6,75% e de sensibilidade de 100%, na triagem realizada por um questionário cujos valores estavam relacionados a perdas auditivas de grau moderado ou maiores.

Farias et al (2011) avaliou um total de 90 escolares com idades entre 4 e 6 anos de uma escola pública (n=52) e de uma escola particular (n=38), escolhidas por conveniência no município do Maceió, por meio da triagem auditiva com teste de EOAPD e meatoscopia. O estudo concluiu que, o índice de “falhas” para ambos os testes (meatoscopia + EOAPD), foi de 30% na rede pública e 6.6% na rede particular mesmo índice obtido por Brunetto-Borgianni (2003), no entanto a pesquisa foi realizada baseada na análise de 3 testes. Valores menores aos obtidos no presente estudo, que avaliou exclusivamente escolas particulares, porém por meio da utilização de quatro testes (14 83%). No entanto, este índice torna-se ainda maior ao avaliar-se a triagem auditiva realizada exclusivamente pela EOAPD (22,52%), valores próximos ao da rede particular no estudo de Azevedo et al (2011). Por outro

lado, os altos índices de falso-positivos encontrados no presente estudo para as EOAT e PD podem ser justificados pelo fato de estes testes serem sensíveis tanto para alterações de pressão da orelha média como para as alterações auditivas de origem coclear. Já a timpanometria avalia apenas as condições do sistema tímpano-ossicular, portanto, perdas auditivas sem alteração neste sistema “passam” na triagem auditiva, o que pode levar a uma interpretação controversa, uma vez que é avaliado como um falso-negativo.

O estudo realizado por Nozza *et al.* (2004) revelou baixa correlação das EOA associadas à timpanometria para detecção de perdas auditivas com alteração de orelha média, contradizendo o estudo realizado por Lyons (2004) que descreveram uma boa correlação entre os dois testes. Os resultados do presente estudo revelaram que, as EOAs foram sensíveis para 94,6% das alterações de pressão de orelha média.

Georgallas et al (2008) pesquisaram a viabilidade do uso das EOAT na detecção de alterações auditiva condutivas para níveis acima de 25 dBNA em escolares entre 6 e 12 anos. Os resultados demonstraram que, as EOATs estavam ausentes em 69% para as curvas tipo B, 30% para as curvas tipo C e 10% ausentes para curvas tipo A. No presente estudo, as EOAs estavam ausentes em 100% das curvas tipo B (n=21) e 100% ausentes para as curvas tipo C (n=13) e ausentes em 05 (12%) escolares curvas classificadas como tipo A. Os resultados deste estudo concordaram apenas para os índices de “falha” para as curvas tipo A, talvez porque o nível de pressão para alterações de orelha média tenha sido maior que a do estudo de Georgallas (2008) que foi de - 100 daPa enquanto nesta, foi de - 200 daPa.

Com isso, a escolha da timpanometria como teste de triagem isolado fica restrita ao objetivo de avaliar ou monitorar os escolares que apresentam alterações de orelha média e, nem por isso, podem vir a desenvolver perdas auditivas.

Em sua pesquisa, Augustsson *et al.* (2006) verificaram que o monitoramento de triagem auditiva realizado apenas pela timpanometria não poderia ser justificado, pois seriam necessárias triagens anuais consecutivas nestes casos, apesar de os resultados de sua pesquisa terem mostrado que 34% dos escolares que nunca haviam apresentado otite tinham perda auditiva contra 40% que haviam tido pelo menos quatro episódios no ano apresentavam perda auditiva. Deste modo, os escolares com otites de repetição estariam mais ligados à triagem da clínica médica do que à audiológica.

Sideris *et al.* (2006) e Berg *et al.* (2006) sugeriram em seus estudos a substituição do teste de triagem tonal pelo teste de EOAT para a triagem auditiva em escolares com idades inferior a 5 anos, justificada pelo curto tempo de duração e pela objetividade do teste, uma vez que as crianças foram pouco colaborativas para realização da triagem tonal. No estudo de Sideris *et al.* (2006), o tempo de duração para a realização da triagem tonal foi de 2 minutos e meio e de 1 minuto e 20 segundos para a EOAT. Para o presente estudo, apesar de um número menor de escolares com idade inferior a 5 anos, nenhuma criança deixou de colaborar com o teste tonal ou com qualquer outro. No entanto, a análise relacionada à colaboração ou não em determinado teste é subjetiva e envolve muitas variáveis. Ainda assim, o tempo de duração de cada teste, foi mensurado, tendo em vista que esse fator poderia interferir na escolha de um ou mais deles. Considerando-se que a objetividade e o curto tempo de duração de um teste estão diretamente relacionados, encontrou-se neste estudo o menor tempo para a realização da triagem auditiva com a utilização das EOAT e PD, seguida da timpanometria, sendo que o maior tempo foi o da triagem tonal, concordando com Sideris e Glattke (2006). Constatou-se, ainda, que a variável idade interferiu no tempo da realização dos procedimentos, mesmo dos testes objetivos - o grupo G1 (4 – 7 anos) demandou maior tempo pra todos os testes. Comparando-se o tempo de duração de cada teste isolado e sua

eficiência na detecção de perdas auditivas nos escolares, foram obtidos resultados inversamente proporcionais.

Nota-se com isso que o tempo de duração de um teste e sua objetividade, apesar de importantes, não devem ser os pontos principais de escolha para a triagem, principalmente quando o objetivo for a detecção de níveis de audibilidade.

Baruzzi (2008) encontrou em seus achados a triagem auditiva geral obteve 82.1% de sensibilidade, 77.8% de especificidade, VPP de 72.7%, VPN de 85.7% e uma acurácia de 79.6%, valores menores aos referidos no presente estudo. A análise da sensibilidade, especificidade, VPP, VPN e acurácia de cada teste revelaram que a timpanometria obteve os melhores resultados, com 61.5% de sensibilidade, 92.6% de especificidade, VPP de 85.7%, VPN de 76.9% e acurácia de 79.6%; seguida das EOAT, com 46.2% de sensibilidade, 88.9% de especificidade, VPP de 75%, VPN de 69.6% e acurácia de 71%. Já na triagem tonal, os resultados foram: 43.6% de sensibilidade, 85.2% de especificidade, VPP de 68%, VPN de 67.6% e acurácia de 67.7% divergindo dos resultados deste estudo que conferiu os piores valores a timpanometria. O autor concluiu que a combinação da timpanometria com as EOAT revelou ser o melhor protocolo para a triagem auditiva nessa pesquisa.

Neste estudo, 182 escolares realizaram a triagem auditiva por meio dos quatro testes (timpanometria, triagem tonal, EOAT e EOAPD) e, em seguida, realizaram a audiometria tonal para pesquisa de limiar auditivo e confirmação dos índices de falha. Do total de 182 escolares, 27 falharam em pelo menos um dos testes e 19 tinham níveis de audição maiores que 15 dBNA em pelo menos uma das orelhas. Assim, a ocorrência de alterações auditivas, levando-se em consideração apenas os resultados do padrão-ouro, foi de 10,44%.

No entanto, dos 19 escolares encaminhados para diagnóstico audiológico, apenas onze (57,89%) compareceram na realização dos exames. Destes, cinco (2,7%) tinham perda auditiva, sendo que dois (1,09%) escolares apresentaram perdas auditivas sensorineurais e três (1,64%), perdas auditivas condutivas. Os estudos nacionais e internacionais levantados sobre prevalência das perdas auditivas na população de escolares apresentaram grande variação, tendo em vista as metodologias diversificadas. A única pesquisa que avaliou a prevalência de perdas auditivas de qualquer tipo e cujos níveis estavam acima de 15 dBNA foi realizada por Robinson *et al.* (1967) na Austrália, sendo a prevalência de 2,18%, semelhante à encontrada no presente estudo. No entanto, Wake *et al.* (2007) e Lu *et al.* (2011), cujos estudos tinham como objetivos analisar as prevalências de perdas auditivas sensorineurais com níveis acima de 15 dBNA (> 20 dBNA), encontraram uma prevalência 0,88% e 0,75%, respectivamente, dados que se aproximam dos achados desta pesquisa, que obteve uma prevalência de 1,09%.

Nos estudos cujas metodologias utilizadas nas pesquisas de prevalências de perdas auditivas, para qualquer tipo, eram para níveis acima de 25 dBNA, observou-se uma grande variação dos achados: Bevilacqua *et al.* (1999), com 6,9%; Driscoll *et al.* (2001), com 5,2%; Araujo (2002), com 19%; Beria *et al.* (2007), com 12%; Vasconcelos *et al.* (2008), com 13,4%; Gierek *et al.* (2009), com 2,1%; Mehra *et al.* (2009), com 3,3% e Al – Kandari *et al.* (2010), com 20,7%.

Matkin e Wilcox (1999) descreveram uma prevalência menor, de 1,2% para qualquer tipo de perda auditiva que influencia negativamente o aprendizado do escolar.

No presente estudo, seis escolares apresentaram audição dentro dos limites da normalidade na data do diagnóstico; no entanto, o tempo transcorrido entre a data da realização da triagem auditiva e a da realização do diagnóstico foi, em média, de cinco semanas. Ou seja, tempo suficiente

para reverter quadros de alterações de orelha média que podem levar a alterações mínimas ou leves nos níveis auditivos. Os resultados da pesquisa realizada por Holtby *et al.* (1992) demonstraram que, quando a timpanometria e a triagem tonal são realizadas em dias diferentes, existe piora nos valores de sensibilidade, especificidade e VPP.

Vasconcelos *et al.* (2008) estudaram as EOAT e EOPD com o objetivo de avaliar qual o melhor teste para triagem auditiva em 451 alunos com idades entre 6 e 11 anos de escolas públicas de São Luís/ Maranhão, no período de agosto a dezembro de 2005. Os escolares que “falhassem” em pelo menos um dos testes uni ou bilateralmente foram submetidos à realização da audiometria tonal limiar e imitanciometria. Do total de escolares testados, 409 (90.6%) passaram e 42 (9.4%) falharam nas EOAT; 425 (94.1%) passaram e 26 (5.9%) falharam nas EOAPD. Dos 68 (15%) casos que falharam e foram encaminhados para avaliação audiológica, 61 (13.5%) foram confirmados com perdas auditivas. Destes, 45 (10%) tinham perdas condutivas leves; onze (2.4%), condutivas moderadas; três (0.6%), sensorineurais leves; um (0.2%), mista leve e um (0.2%) tinha perda mista moderada. Os resultados dos índices de passa-falha da triagem auditiva foram similares aos obtidos nesta pesquisa (14,7%), no entanto a estimativa da prevalência total (2,7%) foi menor para o presente estudo, ao passo que para a análise da prevalência de perdas sensorineurais foi maior (1,09%).

6 – CONCLUSÃO

Assim, partir da discussão dos resultados da literatura levantada junto aos resultados do presente estudo foi possível concluir que, a eleição de mais de um teste ofereceu melhores benefícios do que para os testes isolados.

No entanto temos que, a relação de quantidade não foi diretamente proporcional ao benefício apresentado pelas combinações dos quatro testes. Ou seja, a efetividade da triagem auditiva realizada com quatro testes foi similar, ou idêntica, quando esta foi realizada com apenas dois testes, sendo este:

A triagem aditiva tonal + EOAT e, o segundo mais efetivo foi a triagem auditiva tonal + timpanometria.

Apesar disso, o teste isolado que apresentou melhor valor de sensibilidade, especificidade, VPP, VPN, acuracia foi o realizado pela triagem auditiva tonal.

O tempo de duração foi menor para os testes objetivos de EOAT e EOAPD e o maior foi para a realização da triagem auditiva tonal. No entanto, o GI em todas as análises realizou os testes num maior tempo de duração quando comparado ao GII. Em relação ao tempo de duração de cada teste, concluiu-se também que, quanto mais testes, maior o tempo de duração.

A ocorrência das alterações auditivas encontradas pelo padrão-ouro foi de 10,4%.

A estimativa da prevalência das perdas auditivas para os sujeitos desta pesquisa foi de 2,7%.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se importante destacar que as pesquisas para avaliação da eficiência dos testes em triagem auditiva em escolares é fundamental, tendo em vista que o conhecimento das vantagens e limitações de cada um endossa as medidas de saúde pública para a promoção e prevenção de perdas auditivas que podem levar a prejuízos sócio-educacionais dificultando a inserção do estudante no mercado de trabalho no futuro.

Neste sentido, sugerem-se pesquisas com amostras maiores, em diversas faixas etárias, realizadas tanto em escolas públicas e privadas, permitindo com que os resultados analisados indiquem, não só os índices de passa-falha, como também os valores de sensibilidade e especificidade bem como a análise de custo-efetividade.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Kandari JM, Alshuaib WB. Hearing evaluation of school children in Kuwait. *Electromyograf.clin.Neurophysiol.* 2010; 50: 309-318.

American Academy of Audiology (AAA) (2011). Childhood Hearing Screening Guidelines [Guideline].

American Academy of Pediatrics. 2007. Recommendations for Preventive Pediatric Health Care Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Bright Futures Steering Committee. *Pediatrics* 120 (6): 1376.

American National Standards Institute. (1991). Maximum permissible ambient noise levels for audiometric test rooms (ANSI S3.1-1991). New York: ANSI.

American National Standards Institute. (1996). Specifications for audiometers (ANSI S3.6-1996). New York: ANSI.

American National Standards Institute. (1996). Specifications for audiometers (ANSI S3.6-1996). New York: ANSI.

American Speech-Language-Hearing Association. (ASHA) (1997). Guidelines for Audiologic Screening [Guidelines].

Araújo AS, Moura JR, Camargo LA, Alves W. Avaliação auditiva em escolares. *Rev.Bras. Otorrino.* 2002; v. 68:263-6.

Augustsson I, Engstrand I. Hearing loss as a sequel of secretory and acute otitis media as reflected by audiometric screening of Swedish conscripts. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* 2006; v.70: 703-10.

Bamford J, Fortnum H, Bristow K, Smith J, Vamvakas G, Davies L, Taylor R, Watkin P, Fonseca S, Davis A, Hind A. Current practice, accuracy, effectiveness and cost-effectiveness of the school entry hearing screen. *Health Technology Assessment* 2007; Vol. 11: No. 32

Bamford J.; Uus K.; Davis A. Screening for hearing loss in childhood: issues, evidence and current approaches in the UK. *J Med Screen.* 2005; v.12: 119-124.

Baruzzi AO. Triagem auditiva escolar: análise da sensibilidade e especificidade de uma proposta metodológica [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2008.

- Berg AL, Papri H, Ferdous S, Khan NZ, Durkin MS. Screening methods for childhood hearing impairment in rural Bangladesh. *Int J Ped Otorhinolaryngol*. 2005; v. 70: 107-114.
- Beria JU, Raymann CW, Gigante LP, Figueiredo ACL, JotzG, Roithman R, Costa SS, Garcez V, Scherer C, Smith A. Hearing impairment and socioeconomic factors: a population-based survey of an urban locality in southern Brazil. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health*. 2007; 21: 381-387.
- Bevilacqua MC, Filho OAC, Alvarenga KF, Moret ALM. Projeto Inovações no Ensino Básico, Saúde Auditiva – Banco Central [resultados]. 1999.
- Bohning D, Bohning W, Holling H. Revisiting youden's index as a useful measure of the misclassification error in meta-analysis of diagnostic studies. *Statistical Methods in Medical Research* 2008; 1–12
- BRASIL. Política Nacional de Saúde Auditiva. Portaria GM/MS nº 2.073 de 28 de setembro de 2004.
- Brooks DN. Acoustic impedance measurement as screening procedure in children: discussion paper. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1985; 78: 119.
- Brunetto-Borgianni LM. Triagem auditiva em escolares: uma análise de três diferentes procedimentos [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2003.
- Bu X, Li X, Driscoll C. The Chinese hearing questionnaire for school children. *J Am Acad Audiol*. 2005; 16: 687-97.
- Butler CC, MillanMac H. Does early detection of otitis media with effusion prevent delayed language development? *Arch Dis Child* 2001;85:96–103
- Collela-Santos MF, Bragato GR, Martins PMF. Dias A.B. Triagem auditiva em escolares de 5 a 10 anos. *Rev.CEFAC*. 2009.
- Cone BK, Wake M, Tobin S, Poulakis Z, Rickards FW. Slight-Mild Sensorineural Hearing Loss in Children: Audiometric, Clinical, and Risk Factor Profiles. *Ear & Hearing*. 2010; 31: 202-212.
- Diefendorf AO. Hearing loss and its effects. In F. N. Martin & J. G. Clark (Eds.), *Hearing care for children* (pp. 3–19). Boston: Allyn & Bacon. 1996.
- Dille M, Glattke TJ, Earl BR. Comparison of transient evoked otoacoustic emissions and distortion product otoacoustic emissions when screening hearing in preschool children in a community setting. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2007; 71: 1789—1795.

Driscoll C, Kei J, McPherson B. Outcomes of transient evoked otoacoustic emissions testing in 6-year-old school children: a comparison with pure tone screening and tympanometry. *Otorhinolaryngol.* 2001;v.57:67-76.

Driscoll C, Kei J, McPherson B. Transient evoked otoacoustic emissions in 6-year-old school children: a normative study. *Scand Audiol.* 2000; v.29:103-10.

Farias, VV, Camboim ED, Azevedo MF, Marques LR. Ocorrência de falhas na triagem auditiva em escolares. *Rev CEFAC.* 2011. Sao Paulo.

Fonseca S, Forsyth H, Neary W. School hearing screening programme in the UK: practice and performance. *Arch Dis Child.*2005; v.90:154–156

Fortnum HM, Summerfield AQ, Marshall DA, Davis AC, Bamford JM. Prevalence of permanent childhood hearing impairment in the United Kingdom and implications for universal neonatal hearing screening: questionnaire based ascertainment study. *BMJ.* 2001; v. 323: 1-6.

Fu S, Chen G, Dong J, Zhang L. Prevalence and Etiology of Hearing Loss in Primary and Middle School Students in the Hubei Province of China. *Audiol Neurotol* 2010;15: 394–398.

Georgallas C, Xenellis J, Davilis D, Tzangaroulakis A, Ferekidis E. Screening for hearing loss and middle-ear effusion in school-age children, using transient evoked otoacoustic emissions: a feasibility study. *The Journal of Laryngology & Otology.* 2008; 122: 1299–1304.

Gierek T, Jezierska MG, Markowski J, Witkowska M. The assessment of hearing organ of school children in Upper Silesia region. *Int J Ped Otorhinolaryngol.* 2009; v. 73: 1644–1649.

Gomes MSR. Plano de ação participativa para a identificação da deficiência auditiva em crianças de 3 a 6 anos de idade de uma comunidade de baixa renda [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2004.

Gorga MP, Dierking DM, Johnson TA, Beauchaine KL, Garner CA, Neely, A validation and potential clinical application of multivariate analyses of DPOAE data. *Ear Hear.* 2005 December ; 26(6): 593–607.

Gravel JS, Wallace IS, Ruben RJ. Auditory consequence of early mild hearing loss associated with otitis media. *Acta Otolaryngol* 1996; 16: 219-221.

Holtby I, Forster D P, Kumar U. Pure tone audiometry and impedance screening of school entrant children by nurses: evaluation in a practical setting. *J Epidemiol and Community Health.* 1997;51:711-15.

Krueger WW, Ferguson L. A comparison of screening methods in school-aged children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 127:516-9.

Landis JK, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977; 33:159-174.

Lewis, DR. Comitê Multidisciplinar em Saúde Auditiva – Assunto: Parecer sobre TANU. São Paulo. [acesso em 20 maio 2011] Disponível em: URL: <http://www.audiologiabrasil.org.br/pdf/COMUSA>.

Litchig I, Couto MIV, Gomes MSR, Mecca FFN, Akiyama R, Woll B. O perfil pragmático das habilidades de comunicação de crianças ouvintes e portadoras de deficiência auditiva. In: IV Congresso Internacional de Fonoaudiologia/ III Encontro Ibero-Americano de Fonoaudiologia; 1998 Out 14-16; São Paulo. Anais. São Paulo: SBFa; 1999. p.136.

Lu J, Huang Z, Yang T, Yun L, Mei L, Xiang M, Chai Y, Li X, Yao G, Wang Y, Shen X, Wu H. Screening for delayed-onset hearing loss in preschool children who previously passed the newborn hearing screening. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.* 2011; 75: 1045–1049.

Lyons A, Kei J, Driscoll C. Distortion product otoacoustic emissions in children at school entry: a comparison with pure tone screening and tympanometry results. *J Am Acad Audiol.* 2004; v.15: 702-715.

Maharjan M, Bhandari S, Singh I, Mishra SC. Prevalence of otitis media in school going children in Eastern Nepal. *Kathmandu University Medical Journal.* 2006; v.4: 479-482.

Matkin ND, Wilcox AM. Considerations in the education of children with hearing loss. *Pediatrics Clinics of North American.* 2007; v.46: 143-152 apud Seewald R, Tharpe AM. *Comprehensive Handbook of Pediatric Audiology.* San Diego: Plural Publishing. 2011.

Matkin ND. Behavioral methods in pediatric audiology: past, present, future. *Ann Otol Rhinol Laryngol Supl.* 1980; 89:50-52.

Mc Cormick. Screening for hearing impairment in young children. 1991; London: Chapman & Hall *in* Gomes MSR. Plano de ação participativa para a identificação da deficiência auditiva em crianças de 3 a 6 anos de idade de uma comunidade de baixa renda [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 2004.

Meha S, Eavey RD, Keamy DG. The epidemiology of hearing impairment in the United States: Newborns, children, and adolescents. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery.* 2009; 140: 461-472.

Moghadam HK, Robinson GC, Cambon KG. Short Communication: Hearing of school children. *Canad. Med. Ass. J.* 99.

Momensorh-Santos, TMM, Vieira ICR. Triagem de distúrbio de processamento auditivo central em escolares. Revista CEFAC. 2001; v.3: p. 89-94.

New York Statewide School Health Services Center. School Health Services: Hearing screening guidelines, 2008. <http://www.schoolhealthservices.org/a-zindex.cfm>

New Zealand Health Technology Assessment (NZHTA) (1998). Screening programmes for the detection of otitis media with effusion and conductive hearing loss in pre-school and new and entrants school children. Report 3

Newton VE, Macharia I, Mugwe P, Ototo B, Kan SW. Evaluation of the use of a questionnaire to detect hearing loss in Kenyan pre-school children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2001; v.57: 229–234.

Nogueira JCR, Mendonça MC. Prática dos professores da rede pública de ensino em relação a avaliação auditiva em crianças. Rev Bras de Ciências da Saúde. 2011; 15: 409-414.

Northern J L, Downs M P. Audição em crianças. 3a ed. São Paulo: Editora Manole;1989. p.250-87.

Nozza RJ, Sabo DL, Mandel EM. A role for otoacoustic emissions in screening for hearing impairment and middle ear disorders in school-age children. Ear & Hearing. 1997; v. 18. 227-239.

Olusanya B. Early detection of hearing impairment in a developing country: what options? Audiology. 2001; v.40:141-7.

Olusanya BO, Okolo AA, Adeosun AA. Predictors of hearing loss in school entrants in a developing country. J Postgrad Med. 2004; 50:173-9.

Robinson GC, Anderson DO, Moghadam HK, Cambon KG, Murray AB. A Survey of Hearing Loss in Vancouver School Children:Part I. Methodology and Prevalence.Canad Med Ass. J. 1967; 97: 1199-1207.

Sabo MP, Winston R, Macias JD. Comparison of pure tone and transient otoacoustic emissions screening in grade school population. The American Journal of Otology. 2000; v. 21: 88-91.

Sideris I, Glatke T J. A comparison of two methods of hearing screening in the preschool population. J Commun Disord. 2006; 39:391-401.

Sliwa L, Hatzopoulos S, Kochanek K, Pilka A, Senderski A, Skarzynski PH. A comparison of audiometric and objective methods in hearing screening of school children. A preliminary study. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2011; 75: 483–488.

Vasconcelos RM, Serra LSM, Aragao VMF. Emissões otoacústicas evocadas transientes e por produto de distorção em escolares. Rev Bras Otorrinolaringol. 2008; 74: 503-7.

Wake M, Tobin S, Cone-Wesson B, Dahl HH, Gillam L, Mc Cormick L, Poulakis Z, Rickards FW, Saunders K, Ukoumunne OC, Williams J. Slight/ Mild sensorineural hearing loss in children. Pediatrics. 2006; v. 118: 1842-51.

ANEXO I

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido/ Mestrado em
fonoaudiologia (PUCSP)**

Título: *Sensibilidade e Especificidade de três procedimentos na Triagem Auditiva em Escolares: Audiometria, Timpanometria e Emissões Otoacústicas Evocadas.*

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa. **A saúde auditiva é muito importante para que a criança desenvolva bem a linguagem falada e escrita. Por isso, o sentido da audição deve ser observado na fase escolar, pois, alterações auditivas podem trazer prejuízos ao aprendizado da mesma.** Este termo é importante para você entender a natureza de tudo que será feito e, caso aceite, dar o seu consentimento por escrito. O objetivo desta pesquisa é estudar os resultados da triagem auditiva em crianças pré-escolares e escolares, por meio da utilização de três procedimentos de avaliação. Se concordar em deixar seu filho (a) participar deste estudo você precisará responder ao questionário (anexo) relacionado à audição e saúde geral da criança. **Todos os exames da triagem serão feitos numa sala dentro da escola em que a criança estuda.** **Meatoscopia:** A finalidade deste procedimento é ver se existe excesso de cera (cerumem) dentro do canal auditivo. **Audiometria tonal:** este exame é realizado dentro de uma cabine acústica com a criança sentada em uma cadeira onde ela responderá aos estímulos sonoros dados no fone de ouvido a ser colocado pela pesquisadora. **Timpanometria:** neste exame a criança, sentada, não precisará responder a nada. Será colocado um tubinho de borracha na parte externa do ouvido. Este exame será realizado para verificação de alguma possível alteração da orelha média. **Emissões Otoacústicas Evocadas:** este exame é rápido e a criança ela não precisa responder a nada. Tem o objetivo de avaliar a parte interna da orelha. Todos os exames descritos são **indolores e não oferecem riscos à saúde da criança.** Esta pesquisa traz o benefício de você conhecer sobre a saúde auditiva de seu filho (a). Se algum desses exames indicarem alteração, os senhores serão comunicados e a criança passará por uma equipe de profissionais para fazer novos exames e saber o que está acontecendo com a audição e qual será o melhor tratamento.

Local para encaminhamento dos casos que não obtiverem repostas satisfatórias na triagem auditiva escolar: Clínica de fonoaudiologia da PUC/SP - DERDIC/CeAC – Rua: Estado de Israel nº 860, tel.: 5908-8000 ou 5908-7983. **Os exames audiológicos serão gratuitos e você não receberá pagamento pela sua participação.** As informações obtidas nos exames serão analisadas em conjunto pelos pesquisadores. **A criança não será identificada pelo nome,** os resultados serão veiculados apenas através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de ética da PUCSP/nº074/2011. É importante que você esteja consciente de que **a participação do seu filho (a) nesta pesquisa é completamente voluntária, sendo assim, o responsável pode recusar a participar ou sair do estudo em qualquer momento sem penalidades ou perda de benefícios aos quais você tenha direito de outra forma.** Em caso de qualquer dúvida durante a pesquisa ou em qualquer momento, entrar em contato com a pesquisadora: **Paloma Luara Guerra e Silva pelos cels.: (11) 7958-7144; (37) 9936-0900 ou e-mail palomaluara@yahoo.com.br.**

Declaro que fui informado sobre os métodos e meios para realização dos exames em estudo. Declaro também que tive tempo suficiente para ler e entender as informações acima. E que, toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas.

Permito que meu filho (a) participe desta pesquisa,

Nome da Criança: _____

Assinatura _____ do
Responsável: _____

São Paulo, ____ / ____ / ____

ANEXO II**MESTRADO EM FONOAUDIOLOGIA**

Linha: Audição na Criança
Pesquisadora: Paloma Luara Guerra e Silva
Orientadora: Dóris Ruthy Lewis

Questionário de pré-triagem

Data: ____/____/____

Nome: _____ D.N. ____/____/____

Escola: _____ Série: _____

Filiação: _____

Endereço residencial: _____

_____ Tel.: _____

1- Seu (a) filho (a) tem alguma perda auditiva identificada? () sim () não

2- Se não, você acha que seu (a) filho ouve bem? () sim () não

3- Se não, ele (a) tem algum problema neuromotor? () sim () não

4- Seu (a) filho (a) tem tubo de ventilação na membrana timpânica? () sim () não

5- Seu (a) filho (a) tem algum problema de saúde? () sim () não

Se sim, qual? _____

ANEXO III – Ficha Clínica

Nome: _____ D.N.: _____

Local da coleta: _____ Data: _____

P1	TIMPANOMETRIA		
OD			
OE			
Tempo			

P2	MAGIC – 20dB		
Hz	4000	2000	1000
OD			
OE			
Tempo		X	X

P3	EOA Transiente	EOA Produto Distorção			
OD		2000	3000	4000	6000
OE		X	X	X	X
x	OD				
x	OE				
Tempo		X	X	X	X

OURO	Audiometria Tonal - VA								
Hz	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	TEMPO
OD									
OE									

Observações: