UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ELIENE SILVA ARAÚJO

**Medidas de imitância acústica de banda larga em crianças com perda
auditiva sensorial severa e profunda e diferentes achados timpanométricos**

Bauru, 2015

ELIENE SILVA ARAÚJO

**Medidas de imitância acústica de banda larga em crianças com perda auditiva sensorial
severa e profunda e diferentes achados timpanométricos**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências, na área de concentração Processos e
Distúrbios da Comunicação.

Orientadora: Profa Dra Kátia de Freitas Alvarenga.

Versão corrigida

Bauru, 2015

Araújo, Eliene Silva

Ar15m Medidas de imitância acústica de banda larga em crianças com perda auditiva sensorial severa e profunda e diferentes achados timpanométricos / Eliene Silva Araújo. -- Bauru, 2015.

115 p. : il. ; 31cm.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientadora: Profa Dra Kátia de Freitas Alvarenga

Nota: A versão original desta tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Comitê de Ética do HRAC-USP
Protocolo nº: 141.301/2012
Data: 07/08/2013

DEDICATÓRIA

A *Deus*, por sua onisciência, onipotência e onipresença em minha vida. Se hoje posso concluir mais esta etapa é porque existe um Poder Superior guiando cada passo dado.

À minha sobrinha *Catharina*, estrelinha que ilumina minha vida. És o melhor presente de Deus e minha maior motivação, continuar sendo seu referencial é minha eterna meta.

Aos meus *Pais e irmãos*, meu porto seguro. Juntos sonhamos, choramos, sorrimos e hoje, comemoramos mais esta conquista que é nossa.

Aos meus *Pacientes e seus familiares*, os quais sem ao menos notarem, são os maiores motivadores para meu aprimoramento profissional.

AGRADECIMENTOS

À *Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo*, referência em Educação, pelo ensino de qualidade a mim proporcionado durante minha formação acadêmica na graduação e pós-graduação.

À *Profa Dra Kátia de Freitas Alvarenga*, na função de coordenadora do Programa de Pós Graduação em Fonoaudiologia da FOB-USP e aos *professores* do Departamento de Fonoaudiologia pela dedicação e esforços dispendidos para a minha formação acadêmica.

À *empresa Starkey* pela disponibilização do equipamento “Middle-Ear Power Analyzer – MEPA”, tornando possível a concretização deste estudo e de outras pesquisas na área. O contato e auxílio na resolução de problemas técnicos foram fundamentais.

Ao *Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo* por permitir minha participação, enquanto funcionária, no Programa de pós-graduação. Em especial, à Coordenadora da Sessão de Implante Coclear – Centro de Pesquisas Audiológicas *Profa Dra Adriane de Lima Mortari Moret* pelo apoio, incentivo e compreensão.

Às *crianças e seus pais/responsáveis* pelo aceite e participação. O envolvimento de vocês foi peça fundamental para o desenvolvimento deste estudo.

Aos funcionários do Departamento de Fonoaudiologia da FOB-USP, *Karina, Renata, Claudinha e Eliton* pelo auxílio nos diversos momentos durante o Doutorado.

À *Profa Dra Lilian de Cassia Bornia Jacob-Corteletti* e à *Profa Dra Renata Mota Mamede Carvalho* pelas valiosas discussões e sugestões durante a fase de qualificação deste estudo.

Ao *Profº Dr. José Roberto Pereira Laurís* pelo auxílio na análise estatística e a disponibilidade nos vários momentos de dúvidas.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Como é de conhecimento geral, o Oscar consiste em um prêmio concedido pela Academia Americana de Artes e Ciências Cinematográficas para reconhecer a excelência dos profissionais da indústria cinematográfica. Meus agradecimentos, por sua vez, refletem o reconhecimento da equipe que trabalhou de forma intensa e dedicada para que em 2015 eu receba o prêmio de Melhor Filme do ano “*O Doutorado*”.

Em uma equipe de filmagem, o produtor é o profissional responsável por criar as condições para fazer o filme. Inicia, supervisiona e controla assuntos como a obtenção de financiamento e a contratação de pessoal-chave. Minha eterna gratidão à *Deus*, o produtor da minha vida. Esteve envolvido em todas as fases do filme “O Doutorado”, abençoou a aquisição de recursos financeiros por meio de um concurso no início deste trajeto e contratou pessoas muito especiais para formar minha equipe.

Dentre tais pessoas, destaque para os roteiristas *Gílmar* (pai) e *Lúcia* (mãe), é indescritível a importância de vocês neste novo filme, escreveram um script pautado por amor, carinho e apoio incondicional. Muito obrigada por cada abraço confortante, cada beijo consolador e cada palavra motivadora. Com vocês adquiri todas as minhas qualidades e dar orgulho a vocês é a minha eterna meta.

O elenco foi constituído por nomes de grande importância e dentre todos eles, o Oscar de atriz principal vai para minha “Tata” *Cristiane*, a grande motivadora da minha vida acadêmica. Sem você com certeza meus caminhos seriam outros e minhas escolhas seriam diferentes, sua participação foi essencial para a qualidade do filme.

Como ator principal, o prêmio vai para meu irmão *Everton*, com participação expressiva também nos efeitos especiais. Você com certeza é o meu maior exemplo de superação, por isso, minha admiração por você é imensurável. Obrigada por me ensinar que “só por hoje” posso ir em busca dos meus sonhos.

O prêmio de “Melhor Edição” e “Melhor Trilha Sonora” só poderia ser direcionado ao meu namorado *Cassiano*, editou prontamente todas as dificuldades do meu dia a dia e todas as minhas necessidades. Nosso namoro iniciou juntamente com este filme e durante toda a gravação do mesmo você me proporcionou trilhas sonoras incríveis, complementadas por muita parceria, compreensão e carinho.

O prêmio de “Efeitos Visuais” vai para... **Gilberto!** Um pouco de pai e de irmão e muito de amigo, pessoa essencial em minha vida acadêmica e pessoal, participou ativamente dos efeitos visuais, dando maior brilho e alegria às cenas por mim vividas.

Na categoria “Melhor Fotografia” a premiada é novamente minha avó **Ilza**. Já havia sido premiada no filme “O Mestrado” e continua merecedora de toda admiração. Sua vida é retrato de superação, uma fotografia que me motiva. Voltar a estudar aos 70 anos, cursar ensino fundamental e médio completo, informática e mergulhar a fundo no meio digital é o retrato que mais admiro.

O prêmio de “Melhor Design de Produção” vai para... **Lucas**, pessoa muito especial, se faz presente em todos os meus momentos de decisão e escolhas. Durante este período de gravação, seus auxílios contribuíram significativamente para amenizar as dificuldades que encontrei no caminho. Obrigada pela paciência e apoio.

Existem ainda os atores/atrizes coadjuvantes, que desempenharam funções de apoio no desenvolvimento deste filme. À toda **Equipe da Seção de Implante Coclear – Centro de Pesquisas Audiológicas**, meu muito obrigada! Muito aprendi com cada um de vocês. Em especial às Fonoaudiólogas **Bete e Karína** que compartilharam comigo o dia a dia das gravações.

A **XVII turma de Fonoaudiologia da FOB-USP** e minhas **Turmas de Mestrado e Doutorado** com as quais compartilhei a fase preparatória de gravações e adquiri os conhecimentos básicos para conseguir lançar o filme “O Doutorado”, agradeço imensamente a participação de cada um de vocês.

O prêmio de “Melhor Edição de Som” vai para **Camila, Natália, Tatiana, Amanda, Rachel, Letícia e Priscila**, residentes do Programa Multiprofissional em Saúde Auditiva e todos os alunos de graduação com os quais convivi e pude aprender muito. Vocês editaram não apenas o som do meu filme “O Doutorado” mas também editaram minhas escolhas, me fazendo perceber o quanto é gratificante aprender ensinando. Agradeço o auxílio diário e o compartilhamento de conhecimento.

Em toda equipe há aqueles profissionais que desempenham múltiplas funções e que por isso acabam recebendo mais do que um prêmio. Este é o caso da **Camila e Priscila**, com vocês pude dividir ainda o tema deste estudo, somando leituras e subtraindo as dificuldades e desafios de estudar algo novo. Ninguém melhor que vocês para receberem o prêmio de “Melhor diretor assistente”!!!

O “Melhor documentário em curta metragem” é direcionado para *Agnes, Letícia Vicente, Amanda Giorgetto, Maria Jaqueliní, Thaís Maia, Fernanda Zucki, Natália Leone e Juliana Chaves*. No percurso de criação do filme dividimos não apenas a mesma orientadora, a nossa convivência na CAI e no CPA permitiu trocas de experiência, aprendizados em conjunto e também parcerias na execução de alguns trabalhos. Agradeço cada momento e cada palavra de motivação durante a curta metragem que estiveram comigo.

Pri e Aline, a vocês dedico o prêmio “Melhor canção original”. Apesar das responsabilidades da vida adulta terem nos tornado mais distantes ao longo da gravação deste filme, a EPA continua sendo sempre meu referencial de amizade sincera e companheirismo. Originalmente vocês são minha melhor canção de amizade.

Um agradecimento muito especial à minha primeira assistente de direção, *Profa Dra Kátia de Freitas Alvarenga*, para a qual direciono o “Oscar científico”. Estes anos de convivência e contínua orientação com a senhora me fizeram ter certeza que meu produtor “*Deus*” realmente caprichou nesse elenco. Em todas as etapas, desde a escrita do roteiro até a fase de finalização do filme pude não apenas assimilar conceitos, teorias e conhecimentos científicos, mas também pude perceber o quanto é prazeroso compartilhar o conhecimento. Tenho uma imensa admiração em seu amor por ensinar. O prêmio de melhor filme “O Doutorado” só é realidade porque trabalhar com você é antes de tudo, prazeroso, gratificante e motivador. Muito obrigada por tudo!

O Oscar honorário é um prêmio especial da Academia e só poderia ser direcionado para uma pessoa... minha sobrinha *Catharina*! Com apenas cinco anos representa tudo em minha vida. Anjo enviado por Deus para trazer alegria à minha vida e de toda a família.

Ser diretora do filme “*O Doutorado*” foi desafiador, mas com todo o apoio desta equipe o caminho foi simplificado e as dificuldades minimizadas. Meus sinceros agradecimentos a cada um de vocês e também àqueles que embora não tenham sido citados como parte da equipe, contribuíram como figurantes para a concretização deste sonho.

EPÍGRAFE

"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina".

Cora Coralina

RESUMO

A avaliação da integridade do sistema tímpano-ossicular é um pré-requisito para que o processo de diagnóstico audiológico infantil possa ser concluído com precisão, assim, muito têm se discutido em relação aos procedimentos utilizados na prática clínica para definir a presença ou ausência de problema condutivo. Nesse sentido, as medidas de imitância acústica de banda larga mostram-se como uma opção para o avanço na área. Diante disso, surgiu o interesse em ampliar os conhecimentos e trazer as características das medidas de imitância acústica de banda larga nas diferentes condições de orelha média. O objetivo do estudo foi caracterizar as medidas de imitância acústica de banda larga com os estímulos tom puro e *chirp* em crianças com perda auditiva sensorial de grau severo e profundo e diferentes padrões timpanométricos. Foram avaliadas 187 orelhas de 98 crianças na faixa etária de seis a 60 meses de idade, subdivididas em grupos de acordo com a pressão e compliância obtidas na timpanometria com sonda de 226 Hz. As medidas de imitância acústica de banda larga foram realizadas por meio do sistema de medidas do *Acoustics' Middle-Ear Power Analyzer - MEPA*, versão 5.0, utilizando os estímulos tom puro e *chirp*, com faixa de frequência de 211 a 6000 Hz. Os valores de compliância e pressão obtidos na timpanometria convencional foram correlacionados às medidas de imitância acústica de banda larga, adotando-se testes estatísticos apropriados, com nível de significância de 0,05. Os resultados obtidos evidenciaram o efeito das faixas de frequência (grave, média e aguda) em todas as medidas analisadas, com exceção do *delay* da reflectância. Foi constatada influência de pressões correspondentes a -100 daPa ou mais negativas e também para pressões positivas acima de 25 daPa, e compliâncias menores que 0,2 ml nas medidas de imitância acústica de banda larga. Além disso, houve diferença significativa entre os estímulos tom puro e *chirp* para frequências baixas para a absorvância e magnitude da impedância, com maior reflexo da variação dos valores de compliância e pressão nos resultados obtidos com estímulo *chirp*. Conclui-se que as características das medidas de imitância acústica de banda larga estão relacionadas à condição de orelha média e a frequência do estímulo teste. Para o *delay* da reflectância observou-se uma ampla variabilidade entre frequências ao analisar os grupos subdivididos pela pressão e também na frequência de 258 Hz ao analisar os grupos subdivididos pela compliância.

Palavras-chave: Testes auditivos. Orelha média. Otite média. Testes de impedância acústica. Perda auditiva.

ABSTRACT

Wideband acoustic immittance measurements in children with severe and profound sensorineural hearing loss, and different tympanometric findings.

The evaluation of the integrity of the tympanic-ossicular system is a prerequisite for the child audiology diagnostic process to be completed accurately, thus, much has been discussed in relation to the procedures used in clinical practice to define the presence or absence of conductive problems. Hence, the wideband acoustic immittance measurements show to be an option to the advance in the field. As a result, the interest in expanding the knowledge and bringing the characteristics of wideband acoustic immittance measurements in the different conditions of middle ear, emerged. This study aimed at characterizing the wideband acoustic immittance measurements using pure and chirp stimuli in children presented with severe and profound sensorineural hearing loss and different tympanometric standards. 187 ears of 98 children in the age range six-sixty months, subdivided into groups according to pressure and compliance achieved through tympanometry with a 226 Hz probe, were assessed. Wideband acoustic immittance measurements were performed by the measuring system of the Acoustics' Middle-Ear Power Analyzer - MEPA, version 5.0, using pure and chirp tone stimuli, in a frequency ranging from 211 to 6000 Hz. The values of compliance and pressure obtained through conventional tympanometry were correlated with wideband acoustic immittance measures, by applying suitable statistical tests, with a 0.05 significance level. The results achieved evidenced the effect of frequency bands (low, medium and high) in all measures examined, with the exception of the reflectance delay. The Influence of pressures -100 daPa or more negative ones and also in positive pressures above 25 Pa, and compliance lower than 0.2 ml in the wideband acoustic immittance measurements, was verified. In addition, there was a significant difference between pure tone and chirp stimuli at low frequencies for impedance absorbance and magnitude, with a greater reflex of the variation of compliance and pressure values in the results obtained with the chirp stimulus. It is concluded that the characteristics of broadband acoustic immittance measures are related to the condition of middle ear condition and the frequency of the test stimulus. For Reflectance delay, a wide variability between frequencies was observed when analyzing the groups subdivided by pressure and also in the frequency of 258 Hz, when analyzing the groups subdivided by compliance.

Keywords: Hearing tests. Ear, middle. Otitis media. Acoustic impedance tests. Hearing loss.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1	Síntese do processo de obtenção dos artigos selecionados para a revisão sistemática.....	28
Figura 2	Tela de calibração com taxa de aprovação de 100%.....	52
Figura 3	Tela representativa da calibração no conduto auditivo externo.....	52
Figura 4	Tela representativa da verificação da qualidade de obtenção das medidas por meio do volume equivalente.....	54
Figura 5	Média dos valores de absorvância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	61
Figura 6	Média dos valores de magnitude da admitância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	64
Figura 7	Média dos valores de magnitude da impedância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	66
Figura 8	Média dos valores de fase da impedância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	68
Figura 9	Média dos valores de fase da reflectância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	70
Figura 10	Média dos valores de <i>delay</i> da reflectância dos diferentes grupos com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	71
Figura 11	Telas representativas das medidas de imitância acústica de banda larga de uma orelha do GE e outra do GC.....	74
Figura 12	Análise visual comparativa da média e desvio padrão obtidos por GC e GE para as diferentes medidas.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise comparativa das medidas de imitância acústica de banda larga obtidas com os estímulos tom puro e <i>chirp</i>	59
Tabela 2	Frequências em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de absorvância na comparação entre grupos.....	62
Tabela 3	Frequências em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de magnitude da admitância na comparação entre grupos.....	65
Tabela 4	Frequências em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de fase da reflectância na comparação entre grupos.....	69
Tabela 5	Frequências em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de <i>delay</i> da reflectância na comparação entre grupos.....	72
Tabela 6	Média e DP para cada uma das medidas analisadas, considerando as orelhas cujos achados timpanométricos apresentaram valores de compliância maiores ou iguais a 0,30 ml e pressão de +25 a -99 daPa, associados à otoscopia normal (N=81).....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Divisão da casuística em grupos de acordo com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional.....	56
----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

daPa	Decapascal
dB NPS	Decibel Nível de Pressão Sonora
EOEt	Emissões Otoacústicas Evocadas por Transientes
EOE-PD	Emissões Otoacústicas Evocadas Produto de Distorção
GE	Grupo Experimental
GC	Grupo Controle
Hz	Hertz
MAE	Meato Acústico Externo
MEPA	<i>Middle-Ear Power Analyser</i>
ml	Mililitros
MIA-BL	Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga
NA	Não Avaliado
OMC	Otite Média Crônica
OME	Otite Média com Efusão
OMS	Otite Média Serosa
TAN	Triagem Auditiva Neonatal
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
n	Número Absoluto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	25
2.1	METODOLOGIA DA REVISÃO	25
2.1.1	Critérios de seleção dos estudos.....	25
2.1.2	Levantamento dos estudos.....	26
2.1.3	Avaliação dos estudos.....	26
2.1.4	Análise dos dados.....	27
2.2	RESULTADOS DA REVISÃO.....	27
2.2.1	Potencialidade dos procedimentos em determinar com precisão as alterações condutivas nas diversas faixas etárias.....	28
2.2.2	Variáveis que podem interferir na obtenção das MIA-BL e variabilidade inter e intra-examinadores.....	31
2.2.3	Estabelecimento de padrões de normalidade para diferentes faixas etárias, gêneros, etnias e raças, além de populações com características específicas.....	33
2.2.4	MIA-BL em indivíduos com alterações de orelha média.....	40
3	PROPOSIÇÃO.....	47
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.1	CASUÍSTICA.....	51
4.2	MATERIAIS.....	52
4.2.1	Medidas de Imitância acústica de banda larga.....	52
4.2.2	Timpanometria convencional.....	52
4.2.3	Otoscopia.....	52
4.3	METODOLOGIA.....	52
4.3.1	Medidas de Imitância acústica de banda larga.....	53
4.3.1.1	Parâmetros.....	53
4.3.1.2	Calibração.....	53
4.3.1.3	Obtenção das medidas acústicas.....	54
4.3.1.4	Verificação da qualidade de obtenção das medidas.....	56
4.3.2	Timpanometria convencional.....	57
4.3.3	Otoscopia.....	57

4.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	57
5	RESULTADOS.....	61
5.1	ABSORVÂNCIA DE BANDA LARGA.....	61
5.2	MAGNITUDE DA ADMITÂNCIA.....	64
5.3	MAGNITUDE DA IMPEDÂNCIA.....	66
5.4	FASE DA IMPEDÂNCIA.....	68
5.5	FASE DA REFLECTÂNCIA.....	70
5.6	<i>DELAY</i> DA REFLECTÂNCIA.....	73
5.7	ANÁLISES COMPARATIVAS ENTRE GE E GC.....	74
5.8	ESTABELECIMENTO DE VALORES DE REFERÊNCIA.....	75
6	DISCUSSÃO.....	81
6.1	ABSORVÂNCIA DE BANDA LARGA.....	82
6.2	MAGNITUDE DA ADMITÂNCIA E DA IMPEDÂNCIA.....	84
6.3	FASE DA IMPEDÂNCIA E DA REFLECTÂNCIA.....	85
6.4	<i>DELAY</i> DA REFLECTÂNCIA.....	86
6.5	ANÁLISE COMPARATIVA GE x GC.....	86
6.6	ASPECTOS GERAIS.....	87
7	CONCLUSÃO.....	91
	REFERÊNCIAS.....	95
	APÊNDICES.....	105

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

No processo de diagnóstico audiológico infantil, a avaliação da integridade do sistema tímpano-ossicular constitui parte fundamental, uma vez que a Otite Média Serosa (OMS) é uma condição comum em crianças, com impacto no desenvolvimento das funções auditivas (PARADISE et al., 1997; NORTHERN; DOWNS, 2005). Além disso, tal alteração pode elevar o custo-efetividade dos programas de triagem auditiva neonatal (TAN) devido aos resultados falso-positivos (SANFORD; FEENEY, 2008; HUNTER et al., 2010), e também interferir na idade da definição do diagnóstico audiológico, por dificultar a interpretação dos resultados de procedimentos realizados no processo de avaliação (ALVARENGA, 2011).

Na prática clínica, a timpanometria convencional com sonda de frequência de 226 Hz constitui um teste padrão para a detecção de alterações no sistema tímpano-ossicular. Contudo, tal procedimento apresenta baixa sensibilidade para avaliação de crianças nos primeiros meses de vida (HUNTER, MARGOLIS, 1992). A partir desta limitação, estudos foram realizados a fim de investigar a aplicabilidade da timpanometria com sonda de tons mais altos, 660 e 1000 Hz. Os resultados direcionaram para a utilização da sonda com tom de 1000 Hz, devido às menores taxas de falso-negativos (MEYER et al., 1997; RHODES et al., 1999; MAZLAN et al., 2010; CARMO, ALMEIDA; LEWIS, 2012), porém, mesmo com este tom de sonda, podem ser encontradas curvas timpanométricas irregulares, classificadas como do tipo “indeterminado”, que dificultam o audiologista na definição da presença ou ausência de alterações condutivas (MARCHANT et al., 1986; BALDWIN, 2006).

Outros procedimentos que auxiliam o profissional na definição do diagnóstico audiológico em casos de alteração condutiva ou mista são os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE) e o Potencial Evocado Auditivo de Estado Estável, ambos quando realizados por via óssea. Embora estes procedimentos sejam capazes de fornecer informações sobre a existência de um componente sensorial, no caso de perdas auditivas mistas de grau severo e profundo, o seu resultado pode não trazer informações adicionais para a diferenciação do tipo de perda auditiva, uma vez que devido à limitação do transdutor, os exames não podem ser realizados em intensidades fortes, o que pode inviabilizar a identificação de componentes condutivos nestes graus de perda auditiva.

Assim, na prática clínica existe ainda a necessidade de um procedimento que determine com precisão a presença ou ausência de alterações de orelha média. Nesse sentido, a atenção voltou-se novamente para a análise da reflectância acústica, estudada desde a década de 90. Com o avanço tecnológico, este exame passou a ser realizado com estímulos de

banda larga, apresentados com pressurização ou em pressão ambiente, para análise da transferência acústica por meio de diferentes medidas. Recentemente, definiu-se o termo “medidas de imitância acústica de banda larga” (MIA-BL) como nomenclatura padrão, em consenso entre pesquisadores da área no *Workshop Eriksholm* em 2013 (FEENEY et al., 2013). Este termo mostrou-se mais exato porque engloba todo o conjunto de medidas de banda larga, incluindo àquelas baseadas em energia e na impedância do sistema.

Embora se tenha uma crescente produção científica na área, com resultados preliminares promissores, no *Workshop Eriksholm* os pesquisadores incentivaram o redirecionamento dos estudos para a análise da absorvância de banda larga ao invés da reflectância e também para as demais medidas passíveis de análise, as quais foram pouco exploradas nos estudos publicados até o momento. Além disso, ressaltaram a necessidade de pesquisas adicionais, incluindo médias e variabilidades populacionais, análise da sensibilidade e especificidade para identificação de alterações, bem como uma forte recomendação para que sejam investigados os aspectos temporais da imitância acústica de banda larga (FEENEY et al., 2013). Reconheceu-se ainda, a necessidade da continuidade no estabelecimento de padrões de normalidade, bem como a investigação de mais dados sobre as diversas patologias, para que seja alcançado o uso clínico em potencial desta tecnologia.

Diante do exposto, as MIA-BL mostram-se como uma opção que poderia auxiliar a avaliação da integridade do sistema tímpano-ossicular no processo de diagnóstico audiológico. Todavia para que seja possível utilizá-las de fato na prática clínica é essencial não somente o conhecimento dos padrões de normalidade, mas também o comportamento de tais medidas nas diferentes condições de orelha média e na presença de perda auditiva sensorial. Embora a absorvância e a reflectância de potência de banda larga forneçam importantes informações para a análise da integridade do sistema tímpano-ossicular, as demais medidas de energia e de impedância podem trazer informações adicionais. Assim, clinicamente, é interessante determinar quais destas medidas fornecem maiores informações sobre a condição desta estrutura.

Nesse sentido, surgiu o interesse em ampliar os conhecimentos nessa área e trazer dados característicos das MIA-BL, englobando aquelas relacionadas à energia e também as direcionadas para a impedância do sistema, em crianças com perda auditiva sensorial severa e profunda e diferentes achados timpanométricos. Somado a isto, ressalta-se a importância da investigação de tais medidas tanto para o estímulo *chirp* quanto para o tom puro, a fim de melhor determinar a utilização e aplicabilidade dos mesmos na rotina de avaliação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

Com o objetivo de direcionar o levantamento bibliográfico para estudos com elevada evidência científica, focando as MIA-BL, seguiu-se as etapas de uma revisão sistemática da literatura. Os aspectos metodológicos da mesma encontram-se descritos nos tópicos a seguir.

2.1 Metodologia da Revisão

A revisão foi direcionada mediante uma questão específica “Quais as características das MIA- BL nas diferentes faixas etárias”.

2.1.1 Critérios de seleção dos estudos

Para a seleção e avaliação dos estudos científicos levantados na busca eletrônica foram estabelecidos critérios contemplando quatro aspectos:

- Tipo de estudos

De acordo com os princípios da revisão sistemática, o ideal é que sejam selecionados apenas estudos com nível de evidência 1 (revisões sistemáticas e meta análises) e 2 (estudos controlados randomizados). No entanto, na área da Audiologia poucos estudos possuem estes desenhos, assim, para que não fossem perdidas muitas informações, optou-se por incluir também estudos com nível de evidência 3 (estudos de intervenção não randomizados) e 4 (Estudo de coorte; estudo de caso-controle, estudos seccionais cruzados, e experimentos não controlados). Para determinação do nível de evidência, utilizou-se como base a classificação adaptada e proposta por Cox (2004).

- Participantes

Para que o estudo fosse incluído na revisão, necessariamente teria que ter sido desenvolvido com humanos, independente da faixa etária e das condições de orelha média.

- Metodologia adotada

Foram incluídos estudos que analisaram MIA-BL sem pressurização, independentemente do estímulo utilizado e da faixa de frequência analisada.

- Avaliação dos resultados

Considerou-se quais foram as medidas analisadas e também os valores encontrados para a população específica de cada estudo.

2.1.2 Levantamento dos estudos

Inicialmente, fez-se um levantamento da literatura no Portal Cochrane da Biblioteca Virtual em Saúde e verificou-se a inexistência de estudos de revisão sistemática com enfoque relacionado à questão proposta neste estudo. Diante disso, visando identificar os artigos pertinentes com o tema, foi realizada uma ampla busca até 12 de fevereiro de 2015 nas bases de dados eletrônicas PubMed, ADOLEC, IBECs, Web of Science, Scopus, Lilacs e Scielo. Além disso, realizou-se o levantamento de dados em bases de bibliotecas de instituições de ensino superior do Estado de São Paulo, de caráter público, que contemplasse o curso de Fonoaudiologia e das instituições, públicas ou privadas, que oferecem cursos de Pós-graduação strictu-senso em Fonoaudiologia ou Distúrbios da Comunicação Humana, de acordo com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Para a realização da busca foi utilizada a seguinte combinação de descritores: (Hearing Loss, Conductive OR Ear, Middle OR otitis) AND (Wideband acoustic immittance OR wideband tympanometry OR Acoustic Impedance Tests) AND (reflectance OR absorbance OR transmittance). Tal combinação foi pesquisada em três distintos idiomas: Inglês, Português e Espanhol.

Além disso, para as bases em que não foram encontrados estudos com esta estratégia, utilizou-se uma busca menos restrita: (Hearing Loss, Conductive OR Ear, Middle OR otitis) AND (reflectance OR absorbance OR transmittance).

2.1.3 Avaliação dos estudos

Os estudos foram selecionados em duas etapas. Na primeira, analisaram-se os títulos e resumos de todos os estudos encontrados. Na segunda etapa, realizou-se a leitura completa dos artigos potencialmente relevantes, analisando se os mesmos efetivamente atendiam aos critérios de inclusão propostos.

Os dados de cada um dos artigos potencialmente relevantes para a revisão foram coletados por meio de uma ficha protocolar contendo: critérios de elegibilidade do estudo, metodologia utilizada, caracterização dos participantes incluídos no estudo e resultados obtidos.

2.1.4 Análise dos dados

Após a leitura do texto completo, os mesmos foram resenhados de acordo com a ficha protocolar e classificados conforme o tipo de pesquisa clínica, bem como quanto aos níveis de evidência e recomendação adaptados por Cox (2004) para a área da Audiologia (Apêndice A).

2.2 Resultados da Revisão

O processo de obtenção dos artigos selecionados para esta revisão da literatura foi composto por duas etapas, seguindo critérios previamente definidos (Figura 1). Com a conclusão deste processo, foram incluídos na revisão 47 artigos, cuja relevância pôde ser comprovada após rígido processo de leitura.

Após o levantamento em bases eletrônicas da literatura nacional e internacional, foi notório que os estudos quase que, em sua totalidade, são do tipo descritivo, com desenho transversal. Dentre os estudos incluídos na revisão, a data de publicação variou de 1993 a 2014, somando duas décadas de progressiva evolução científica voltada ao tema proposto.

O Apêndice A apresenta de forma sintética o equipamento, parâmetros de realização do exame, a casuística, bem como as MIA-BL abordadas pelos 38 artigos. A seguir são apresentados os resultados obtidos nos estudos, subdividindo-os em itens de acordo com o tema principal dos mesmos.

Figura 1. Síntese do processo de obtenção dos artigos selecionados para revisão sistemática.

2.2.1 Potencialidade dos procedimentos em determinar com precisão as alterações condutivas nas diversas faixas etárias.

Com o intuito de verificar a capacidade dos procedimentos timpanometria multifrequencial, timpanometria com sonda de 1000 Hz e MIA-BL em determinar a presença ou ausência de alterações de orelha média, Sanford et al. (2012) realizaram uma revisão da literatura envolvendo o período de 1975 a 2011. De acordo com o nível de evidência, foram incluídos 10 estudos, sendo que dois destes abordaram especificamente as MIA-BL. Beers et al. (2010) que determinou que, orelhas com valores maiores que 0,7 em 1250 Hz deveria ser

classificada como tendo OMS e o estudo de Shahnaz et al. (2009), cujos participantes com otosclerose tiveram significativamente maiores valores de reflectância na faixa de 400 a 1000 Hz comparado com os participantes do grupo controle. Para ambos os estudos, as MIA-BL demonstraram uma adequada performance na identificação de alterações de orelha média.

Prieve et al. (2013) analisaram 43 orelhas com audição normal e 17 com perda auditiva condutiva de crianças com mediana de idade de 10 semanas. Como resultado observaram maior reflectância nas bandas de frequência entre 800 e 3000 Hz e em 6000 Hz para as orelhas com perda auditiva condutiva e constataram que a timpanometria com sonda de 1000 Hz e a reflectância de banda larga são excelentes medidas para identificar perda auditiva condutiva em crianças na faixa etária estudada.

A precisão das medidas de transferência acústica de banda larga realizadas em pressão ambiente foi comparada aos métodos tradicionais de avaliação da integridade de orelha média. Constituindo o grupo experimental, participaram do estudo 44 crianças com idade média de 1,9 anos, totalizando 53 orelhas com efusão de orelha média e, 44 crianças pareadas por idade (média de 1,8 anos), totalizando 59 orelhas com achados de otoscopia pneumática normal e sem história de alteração ou cirurgia de orelha média, como grupo controle. Os resultados mostraram que a absorvância é sensível à identificação de rigidez e efusão de orelha média com a mesma precisão dos métodos tradicionalmente recomendados. Maiores diferenças na absorvância entre os grupos foram de 1500 a 3000 Hz, sendo que o melhor método para avaliação foi a combinação da absorvância com a magnitude e fase da admitância (ELLISON et al., 2012).

Na análise das MIA-BL e da timpanometria com sonda de 1000 Hz em predizer as condições de orelha média em recém-nascidos submetidos à TAN, Sanford et al. (2009) avaliaram 455 orelhas de 230 recém-nascidos, de diferentes etnias e raças, sendo que, deste total, 375 orelhas obtiveram resultado “passa” na TAN e 80 resultado “falha”. Os resultados demonstraram que orelhas com resultado “passa” apresentaram maiores níveis de absorvância do que aquelas que falharam na TAN. A avaliação por meio das MIA-BL mostrou melhor desempenho em predizer o resultado da TAN do que a timpanometria com sonda de alta frequência. Não houve diferença nos resultados de MIA-BL obtidos de forma pressurizada e em pressão ambiente. Os autores sugeriram que tal procedimento é rápido e pode ser associado à TAN.

Schairer et al. (2011) examinaram as relações entre a admitância obtida na timpanometria com diferentes tons de sonda, reflectância em pressão ambiente e emissões otoacústicas evocadas produto de distorção (EOE-PD). Foram avaliadas 40 orelhas de 20

adultos auditivamente normais e sem alteração de orelha média. Houve correlação significativa entre a reflectância e os resultados obtidos com os três tons de sonda da timpanometria 226, 678 e 1000 Hz. Além disso, houve correlação entre as EOE-PD e o resultado da reflectância e da timpanometria.

Rosowski et al. (2012) compararam a reflectância com outras medidas de orelha média, como timpanometria e *umbo velocity* e também com a audiometria, em 58 orelhas de 29 adultos com faixa etária de 22 a 64 anos, sem alterações de orelha média. A reflectância média obtida foi próxima a 1 de 200 a 300 Hz, diminuindo para 0,3 a 0,4 de 1000 a 4000 Hz, aumentando acentuadamente para 0,8 em 6000 Hz. Foram encontradas diferenças significantes entre as orelhas direita e esquerda nas frequências baixas e entre gêneros em 4000 Hz. Houve redução da reflectância com a idade para a faixa etária estudada, com significância somente em 1000 Hz. Correlações negativas foram encontradas entre a compliância obtida na timpanometria e a reflectância. As orelhas com maiores níveis de reflectância também apresentaram valores mais extremos da fase da reflectância, abaixo de 1000 Hz. Correlações negativas com elevada significância foram encontradas entre *umbo velocity* e reflectância nas frequências de 300, 500, 700 e 1000 Hz, e não foram observadas correlações destes exames com os limiares de via aérea na audiometria. Os autores indicaram que tanto a medida *umbo velocity* quanto a reflectância fornecem informações importantes no processo de avaliação, contudo, a reflectância consiste em um procedimento mais fácil de ser utilizado na prática clínica.

Piskorski et al. (1999) avaliaram a acurácia de MIA-BL na predição da perda auditiva condutiva. Participaram do estudo 164 orelhas de crianças com faixa etária de dois a 10 anos, adotando-se como padrão ouro o gap aéreo-ósseo na audiometria. Foram analisadas medidas reflectância, conductância e volume equivalente. Os resultados demonstraram que os valores de reflectância em 500 Hz foram menos precisos para identificar a alteração condutiva do que a reflectância em 2000 e 4000 Hz, sugerindo que esta faixa de frequência consiste em um indicador bastante sensível do estado da orelha média. Quando a timpanometria e as MIA-BL foram utilizadas em combinação, observou-se discreta melhora na capacidade em predizer as alterações de orelha média comparado ao uso isolado da MIA-BL.

No estudo de Keefe et al. (2003) foram avaliadas 2766 orelhas visando analisar a capacidade da admitância acústica e reflectância de energia em predizer o nível das emissões otoacústicas evocadas e as latências do PEATE, bem como em classificar as respostas destes dois procedimentos como presente ou ausente. Constatou-se que aumentos da reflectância de energia em altas frequências refletiram em redução da amplitude das emissões otoacústicas e

aumento das latências absolutas do PEATE. Variações de até 28% na amplitude das emissões otoacústicas evocadas e de 12% das latências de onda V do PEATE foram explicadas pela admitância e reflectância.

2.2.2 Variáveis que podem interferir na obtenção das MIA-BL e variabilidade inter e intra-examinadores.

Vander Werff et al. (2007) analisaram a confiabilidade teste-reteste de medidas da reflectância de banda larga em 127 crianças com idade de duas a 24 semanas e, em 10 adultos. Os resultados indicaram uma satisfatória confiabilidade, com menores diferenças teste-reteste na faixa de frequências médias, a qual é considerada mais sensível à disfunção de orelha média. Contudo, ressaltaram a importância de um ajuste adequado da sonda para recém-nascidos, sendo as olivas de espuma compressíveis significativamente mais eficazes do que as de borracha.

A variabilidade teste-reteste da reflectância de energia também foi verificada por meio de comparações intra e intersujeitos, bem como verificou-se a interferência do local de inserção da sonda. Com intervalos semanais, foram realizadas repetidas medidas de reflectância em ambas as orelhas de sete sujeitos, totalizando de quatro a oito sessões para cada participante, sendo realizadas as medidas em três locais distintos do conduto. Os desvios padrão intra-sujeito foram menores para a condição de inserção da sonda mais profunda, sugerindo que medidas clínicas devem ser realizadas com uma inserção profunda, visando minimizar perda de vedação acústica (ABUR et al., 2014)

Voss et al. (2010) compararam as medidas de EOE-PD e de reflectância, realizadas em duas posições posturais, vertical e com inclinação de 45 graus. Foram realizadas cinco medições, em dias distintos, de 12 orelhas esquerdas, de adultos com faixa etária de 19 a 42 anos sem alteração de orelha média. Os resultados obtidos demonstraram que a reflectância geralmente aumenta na postura inclinada para as frequências mais baixas, com pequenas mudanças acima de 1000 a 2000 Hz. Enquanto algumas orelhas mostraram repetitividade da medida de reflectância ao comparar as diferentes sessões, outras evidenciaram variabilidade intra-sujeito para as duas posturas avaliadas ou ainda, algumas sobreposições entre as medidas. Concluíram que há mudanças nos valores de reflectância de acordo com a postura e que a variabilidade intra-sujeito foi menor na posição vertical em relação à posição inclinada.

Voss et al. (2008) analisaram a variabilidade inter-sujeitos nas medidas de reflectância resultante do local de medição dentro do canal auditivo, de acordo com a área do canal

auditivo e com as variações no volume da cavidade da orelha média. Participaram do estudo nove orelhas de cadáveres humanos e os resultados demonstraram que o local de medição no meato acústico externo (MAE), bem como a área do mesmo produz um efeito pequeno na medida de reflectância, portanto, conhecê-los não é crucial para a utilização desta medida. Variações no volume da cavidade de orelha média produz maior efeito, reduzindo a reflectância abaixo de 1000 Hz para aqueles com cavidade amplamente aberta comparados às condições normais e com espaço aéreo pequeno.

Feeney et al. (2014) analisaram a variabilidade da reflectância de banda larga anualmente, ao longo de cinco anos, em sujeitos sem perda auditiva e sem alterações na timpanometria com sonda de 226 Hz. Foram avaliados 112 sujeitos (187 orelhas), de ambos os gêneros. Além disso, incluíram para análise 24 adultos com alterações timpanométricas. Os resultados demonstraram uma discreta, porém significativa, diferença entre orelhas, gênero e idade. Ao comparar as orelhas com alteração na timpanometria convencional, notaram diferença ao longo da faixa de frequência avaliada de até 20% de reflectância, sendo que esta medida variou em função do pico de máxima admitância para as medidas na frequência de 1000 Hz, mas não se relacionou em 2000 e 4000 Hz. Os padrões individuais das medidas da reflectância permaneceram estáveis ao longo dos anos.

Burdiek; Sun (2014) investigaram os efeitos da realização de testes consecutivos de MIA-BL com pressurização na medida de absorvância de energia. Participaram do estudo 29 adultos jovens com audição e condições normais da orelha média. A absorvância foi medida em pressão ambiente antes e após oito sucessivas realizações da MIA-BL pressurizada. Os resultados demonstraram que os valores de absorvância mudaram de forma sistemática, com maiores magnitudes para absorvância medida em pressão ambiente, com aumento nas frequências baixas (abaixo de 1500 Hz) e redução nas altas frequências (em torno de 2000 e 5000 a 6000 Hz). Assim, concluíram que a realização de testes consecutivos altera as medidas de absorvância da orelha média.

De forma geral os estudos evidenciaram que as medidas de MIA-BL podem ser um recurso para a identificação e caracterização de alterações condutivas nas diferentes faixas etárias. Contudo, para que sua utilização clínica ocorra de fato, é imprescindível o estabelecimento de padrões de normalidade.

2.2.3 Estabelecimento de padrões de normalidade para diferentes faixas etárias, gêneros, etnias e raças, além de populações com características específicas.

O estudo realizado por Keefe et al. (1993) serviu como base para o desenvolvimento de diversos estudos subsequentes. As medidas de reflectância e impedância foram comparadas em crianças com faixa etária de um, três, seis, 12 e 24 meses com os resultados de adultos. Participaram 15 crianças com um mês, 18 com três meses, 11 com seis meses, 23 com 12 meses, 11 com 24 meses e 10 adultos, todos sem alterações de orelha média. Além disso, uma criança foi acompanhada longitudinalmente de um a 12 meses e outra de um a três meses. Os resultados indicaram que o desenvolvimento do MAE e da orelha média interferem nas medidas de reflectância acústica de banda larga.

Com o objetivo de verificar a correlação entre as medidas de reflectância de banda larga, as emissões otoacústicas evocadas transientes (EOEt) e as medidas imitanciométricas com sonda de 226 e 1000 Hz, Silva (2012) avaliou 77 recém-nascidos, com faixa etária de 27 a 78 horas, sem indicadores de riscos para deficiência e com presença de EOEt. Os resultados demonstraram a obtenção de uma configuração de curva da reflectância característica, com baixa reflectância na frequência de 6000 Hz. Não foram observadas diferenças significantes entre gêneros nem entre os estímulos tom puro e *chirp*. Além disso, não houve correlações significantes entre a EOEt e a reflectância da energia na maioria das frequências e classificações, tanto para o estímulo *chirp* quanto para o tom puro. Posteriormente, estes dados foram publicados em artigo científico da área demonstrando a análise da reflectância de potência de banda larga em neonatos sem alterações de orelha média. Os resultados demonstraram que os valores de reflectância para a faixa etária de 27 a 78 horas de vida são maiores para as frequências de 258 a 750 Hz e em 4000 Hz, e menores para as frequências de 1000 a 3000 Hz e em 6000 Hz, mostrando maior transmissão da energia para a orelha média nessas frequências (SILVA et al., 2013).

Aithal et al. (2013) estabeleceram dados normativos de reflectância de banda larga, com base na avaliação de 66 recém-nascidos (46 horas de vida) com integridade de orelha média. Os resultados obtidos demonstraram menor reflectância na faixa de 1250 a 2000 Hz e elevada reflectância nas faixas de 300 a 800 Hz e de 3000 a 4000 Hz. A região de 6000 a 8000 Hz teve as maiores faixas normativas e inter-quartis e, portanto, os dados normativos nestas frequências altas podem não fornecer informação clínica útil para separar os ouvidos com e sem alterações de orelha média. Além disso, observaram ausência de diferença ao comparar gêneros e também as orelhas direita e esquerda.

Com o objetivo de determinar como as medidas de reflectância variam de acordo com a idade e também caracterizar as medidas de reflectância de potência e transmitância na população estudada, Merchant et al. (2010) avaliaram sete neonatos com três a cinco dias de vida e 11 recém-nascidos com 28 a 34 dias de vida. Os resultados evidenciaram ausência de diferença significativa entre os grupos, embora tenha sido observada tendência para uma possível diferença perto de 2000 Hz. Além disso, não houve diferença entre os gêneros e observou-se uma discreta diferença entre as orelhas apenas em algumas faixas de frequência. O estudo apresentou medidas normativas de recém-nascidos com audição normal e ressaltou a importância do desenvolvimento de trabalhos futuros visando à determinação de mais dados normativos para a população com audição normal, visando definir as modificações que ocorrem com pequenos incrementos da idade, e ainda, trabalhos que analisem as medidas em orelhas com fluído a fim de possibilitar a comparação com orelhas normais.

Aithal et al. (2014a) compararam a absorvância de banda larga em neonatos e crianças com um, dois, quatro e seis meses de idade. Participaram do estudo 35 neonatos (35 orelhas), 16 crianças (29 orelhas) com um mês de idade, 16 (29 orelhas) com dois meses, 15 (28 orelhas) com quatro meses e 14 (28 orelhas) com seis meses de idade, sendo incluídas para análise as orelhas com presença de EOE-PD e timpanometria com sonda de 1000 Hz sugerindo normalidade de orelha média. Foram analisados o efeito do gênero, orelha e frequência nas MIA-BL. Para todos os grupos observou-se maior absorvância para a faixa de 1500 a 5000 Hz. Ao comparar a faixa de zero e seis meses de idade verificaram diferença estatisticamente significativa na maioria das frequências, demonstrando o efeito do desenvolvimento nos primeiros seis meses de vida nas MIA-BL. Por outro lado, os resultados obtidos para as crianças de um e dois meses foram similares. Além disso, não houve efeito de gênero e orelha para os diferentes grupos analisados.

Lei et al. (2014) estabeleceram dados normativos para a medida de reflectância de energia em crianças com nacionalidade chinesa. Participaram do estudo 94 crianças (170 orelhas) com normalidade de orelha externa e média, evidenciadas por tomografia computadorizada de osso temporal e timpanometria com sonda de 226 e 1000 Hz. A casuística foi dividida em quatro grupos de acordo com a faixa etária: três a seis meses (32 orelhas), sete a 12 meses (53 orelhas), 13-24 meses (46 orelhas) e 25-48 meses (39 orelhas). Como resultado obtiveram valores de reflectância de energia maior em baixas frequências, reduzindo gradualmente com o aumento da frequência. A reflectância mínima foi próxima a 4000 Hz, seguido de um aumento constante até 8000 Hz. Nas frequências abaixo de 1000 Hz e acima de 6350 Hz, os valores de reflectância de energia de crianças no grupo de três a seis

meses foram significativamente menores do que dos demais grupos etários. Ao comparar os valores obtidos antes e após seis meses de idade, observou-se que de forma geral os grupos com mais de seis meses apresentaram maior reflectância de energia, e que tal medida tende a se estabelecer à partir desta faixa etária.

Shahnaz et al. (2014) objetivaram definir por meio da imitância acústica de banda larga, o tempo e a taxa em que a maturação funcional da orelha média ocorre, além do estabelecimento de padrões de normalidade e a verificação de diferenças de teste-reteste. 31 recém-nascidos foram avaliados longitudinalmente em seis momentos, com intervalos mensais, e apresentaram EOEt presentes em todas as avaliações. Os resultados demonstraram que a reflectância de energia é próxima a 100% em baixas frequências (até 400 Hz), decrescendo próximo a zero nas altas frequência (acima de 2000 Hz). Verificou-se uma discreta mudança na reflectância de 600 a 1600 Hz nos primeiros seis meses de vida e, ao analisar longitudinalmente os resultados do mesmo indivíduo foram observadas diferenças significativas entre os momentos de avaliação, o que poderia justificar o uso padrões específicos para a faixa etária ao se analisar as MIA-BL em crianças nos seis primeiros meses de vida.

Outro estudo analisou MIA-BL em pressão ambiente em um grupo de 40 adultos jovens e um grupo de 30 adultos com idade maior ou igual a 60 anos. Foram encontrados efeitos significantes da idade nas medidas de reflectância e impedância de banda larga, bem como na fase da impedância e nas medidas de resistência e reactância. Nos adultos mais velhos houve uma diminuição de reflectância de 800 a 2000 Hz e um aumento próximo a 4000 Hz; a impedância foi menor para o grupo de idosos em frequências entre 315 e 1260 Hz e a fase da impedância foi significativamente mais negativa para o grupo de idosos em 500 Hz e para o grupo de jovens adultos nas faixas de frequência de 1000 e 2000 Hz. Para a resistência, observaram menores valores para o grupo de idosos entre 315 e 794 Hz e maiores valores para este grupo entre 1587 e 2520 Hz, além da frequência de 6350 Hz. A reactância foi maior para o grupo de adultos jovens de 397 a 1587Hz (FEENEY; SANFORD, 2004).

Com o objetivo de estabelecer dados normativos de reflectância de banda larga para escolares e verificar a existência de diferença entre etnias, gêneros, orelhas direita e esquerda, faixa etária (adultos e crianças) e entre orelhas normais e com alterações condutivas, Beers et al. (2010) avaliaram um grupo controle e um experimental. O primeiro composto por 78 crianças (144 orelhas), com faixa etária de cinco anos e um mês a seis anos e 11 meses, de ambos os gêneros e o grupo experimental por sua vez, por crianças com idade de três a 12 anos, sendo 21 (30 orelhas) com leve pressão negativa (-100 a -199 daPa), 18 crianças (24

orelhas) com pressão negativa severa (-200 daPa ou mais negativa) e 25 (42 orelhas) com otite média com efusão (OME). Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferenças entre chineses e caucasianos, gêneros e orelhas, nem tampouco interação entre estas variáveis; houve somente interação entre frequência e etnia, indicando que a reflectância varia em função da frequência em 2000 e 6000 Hz entre caucasianos e chineses. Além disso, verificaram que os valores de reflectância aumentam com as mudanças das condições da orelha média de leve pressão negativa a OME, havendo diferenças entre os grupos, exceto para o grupo com leve pressão negativa que não diferiu daquele com severa pressão negativa em nenhuma frequência avaliada. Ao comparar a reflectância obtida para as crianças com os padrões de adultos de estudo prévio, observaram diferenças em algumas faixas de frequência, tanto para chineses quanto para caucasianos. Outras constatações importantes deste estudo foram a baixa variabilidade teste-reteste, muito menor que a diferença entre as condições de orelha média normal e alterada. Além da definição de que na frequência de 1250 Hz a reflectância teve a maior sensibilidade e especificidade 96 e 95%, respectivamente, tendo melhor performance para distinguir orelhas médias normais e alteradas do que a timpanometria com sonda de 226 Hz.

Visando analisar as diferenças entre orelhas médias de dois grupos étnicos, Shahnaz; Bork (2006) avaliaram 237 orelhas de 126 adultos, com faixa etária de 18 a 32 anos. Deste total, 62 indivíduos eram caucasianos e 64 chineses. Os resultados obtidos demonstraram que comparado aos caucasianos, os chineses apresentaram menores valores de reflectância de energia de banda larga em frequências altas e menores magnitudes de admitância refletindo em maior reflectância em frequências baixas. Após compararem os resultados obtidos para os chineses com as mulheres caucasianas observaram que as diferenças deixaram de ser significantes. Assim, concluíram que diferenças do tamanho corporal podem contribuir para as diferenças observadas entre os caucasianos e chineses.

Aithal et al. (2014b) compararam a absorvância de banda larga em neonatos Australianos e Caucasianos que obtiveram resultado “passa” ou “falha” em uma bateria de teste de triagem incluindo timpanometria com sonda de 1000 Hz e EOE-PD. Participaram do estudo 59 orelhas de 32 neonatos Australianos e 281 orelhas de 158 neonatos Caucasianos. A absorvância média dos neonatos Australianos que falharam na bateria de teste foi maior do que para os Caucasianos que também tiveram resultados alterados, nas frequências entre 1500 e 3000 Hz. Tanto para os neonatos Australianos quanto para os Caucasianos, aqueles que falharam na bateria de teste tiveram significativamente menores níveis de absorvância quando comparado aos neonatos com resultados normais na bateria de testes. Concluíram que houve

diferença entre os dois grupos étnicos, com menores valores de absorvância para os australianos. Além disso, evidenciaram a necessidade de outros estudos para determinar os fatores que podem levar a tal diferença.

Com o intuito de estabelecer dados normativos de reflectância, resistência e reactância, Werner et al. (2010) avaliaram 210 adultos com faixa etária de 18 a 30 anos e 458 crianças de sete a 40 semanas de vida, subdivididas em dois grupos: crianças de dois a três meses de idade (N=198) e crianças de cinco a nove meses (N=260). Foram incluídas 325 crianças com curva timpanométrica tipo A, 39 com curva tipo B, 27 com curva As e 26 do tipo C. Os resultados obtidos demonstraram efeito da idade nas medidas analisadas, além disso, as correlações teste-reteste variaram de acordo com a medida, idade e frequência, havendo menor variabilidade nas frequências médias. Os resultados de impedância de banda larga não diferiram entre orelhas direita e esquerda, mas para a reflectância foi discretamente menor em orelhas esquerdas do que nas direitas. Observou-se efeito de gênero para a resistência e reactância, com maiores valores para mulheres e tal efeito não foi observado para a reflectância. As crianças com timpanograma indicando reduzida admitância, ou seja, curvas tipo As e B, tiveram maiores valores de resistência e reactância comparado àqueles com curvas tipo A e C. Contudo, nenhuma diferença entre os grupos foi observado para a medida de reflectância. A diferença entre os grupos com curva tipo As e A foi significativa em todas as frequências, exceto em 1455 e 1834 Hz. Além disso, o grupo com curva As tendeu a ter maiores valores de reactância do que aqueles com curvas tipo B e C, mas essa diferença foi significativa somente em frequências maiores que 2311 Hz. O grupo com curva tipo B apresentou maior resistência do que o grupo com curva tipo A em todas as frequências abaixo de 2311 Hz. O grupo com curva tipo C, por sua vez, apresentou valores de resistência significativamente maiores que o grupo com curva A entre 1834 e 2911 Hz.

Sanford; Feeney (2008) verificaram os efeitos da idade nas MIA-BL. Participaram do estudo 20 adultos (média de idade de 24,6 anos) e 60 crianças sem alterações auditivas e de orelha média, sendo as crianças subdivididas em três grupos de acordo com a idade, quatro, 12 e 27 semanas. Foram excluídas da análise 41 crianças por não completarem toda a avaliação. Os autores analisaram as medidas de reflectância, magnitude e fase da admitância, e também a conductância em uma orelha de cada criança com diferentes pressões estáticas no canal auditivo. Para as frequências de 250 a 750 Hz observaram uma mudança de 30% na média de reflectância e da magnitude da admitância entre quatro e 24 semanas de idade. Na faixa de 750 a 2000 Hz houve um número restrito de diferenças significantes com a idade, sugerindo que se trata de uma gama de frequências estável. Entre 2000 e 6000 Hz não foram observados

efeitos diferenciais de pressão para as crianças mais jovens, além disso, pressões negativas causaram aumento da reflectância e da magnitude da admitância enquanto que pressões positivas resultou no inverso, sendo que tal efeito diminui com a idade. Os resultados deste estudo demonstraram diferenças de desenvolvimento nas MIA-BL e forneceram informações adicionais sobre os efeitos da pressão estática no canal auditivo.

Keef et al. (2000) analisaram as medidas de admitância e reflectância acústica de 2081 orelhas de neonatos saudáveis com pelo menos um indicador de risco, sem indicadores de risco e neonatos de unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN). Os resultados indicaram que as medidas de reflectância e o volume equivalente aumentou ligeiramente para as frequências baixas e médias com o aumento da idade gestacional, exceto para o grupo com idade gestacional menor que 33 semanas, o qual apresentou maior reflectância na maioria das frequências. Verificaram também diferença significativa entre orelha direita e esquerda e entre os gêneros para algumas bandas de frequência. Além disso, as medidas de reflectância foram inconsistentes durante as primeiras 24 horas de vida, podendo diferir das medidas realizadas com dois a quatro dias de vida, possivelmente devido à presença de vernix e outros materiais pós-parto.

Apesar do objetivo do estudo consistir em verificar a medida do reflexo acústico estapediano contralateral utilizando mudanças na reflectância e admitância de banda larga, o estudo conduzido por Feeney; Keefe (1999) apresenta valores de referência das medidas de reflectância e impedância para adultos e crianças. Foram avaliados três adultos de 18,2 a 18,6 anos e oito crianças com 5,6 a 6,3 semanas de idade, contudo, destas foram excluídas três pela qualidade do exame; ambos os grupos com normalidade auditiva e de orelha média. A impedância foi maior para as crianças em toda a faixa de frequência e adultos tiveram maior reflectância, com valores próximo a 100% em baixas frequências, reduzindo até o mínimo em 4800 Hz e aumentando em frequências altas, com valores em torno de 70% em 8000 Hz. Para as crianças, por sua vez, os valores obtidos foram em torno de 50% em 250 Hz, diminuindo com a frequência até 3% em 2000 Hz, e então aumentando nas frequências altas e atingindo 45% em 8000 Hz.

Margolis et al. (1999) analisaram as medidas de impedância e reflectância em 20 indivíduos adultos e encontraram pequenas diferenças na impedância da orelha média entre gêneros, além disso, determinaram padrões de reflectância em pressão ambiente. Observaram elevada reflectância em baixas frequências, com valores mínimos em 1200 e 3500 Hz, aumentando novamente em 8000 Hz, e reduzindo à partir desta frequência.

Com o objetivo de analisar as medidas de reflectância e impedância em adultos jovens com audição normal, Voss; Allen (1994) avaliaram 10 adultos com faixa etária de 18 a 24 anos. A reflectância média e o desvio padrão da reflectância para os dez indivíduos foram determinados. Diante dos resultados obtidos, os autores concluíram que existe uma variabilidade significativa na magnitude da reflectância e que tal variabilidade é atribuída às diferenças de impedância da orelha média e da cóclea.

A reflectância foi analisada em crianças com Síndrome de Down por Kaf (2011). Participaram do estudo 19 orelhas de crianças com Síndrome de Down na faixa etária de dois a cinco anos e 19 orelhas de crianças sem nenhuma Síndrome, pareados de acordo com a idade, sendo que ambos os grupos apresentavam normalidade de orelha média de acordo com a timpanometria com sonda de 226 Hz, audiometria lúdica e otoscopia. Os resultados obtidos demonstraram que apesar dos grupos apresentarem condições equivalentes nos demais exames, a reflectância os diferiu na faixa de 5700 a 8000Hz, com menor reflectância para as orelhas de crianças com Síndrome de Down.

Outro estudo analisou as medidas de reflectância de energia de banda larga de crianças com Síndrome de Down na faixa etária de 28 a 195 meses de idade, sendo que os sujeitos foram subdivididos em quatro grupos de acordo com o resultado da timpanometria convencional: timpanometria normal (19 orelhas), timpanometria plana (13 orelhas), timpanometria com pressão negativa moderada (seis orelhas), timpanometria com pressão negativa severa (quatro orelhas). Além disso, analisou-se um grupo controle pareado por idade (21 orelhas). Os participantes foram submetidos aos exames de timpanometria e reflexo acústico ipsilateral com frequência de sonda de 226 Hz., audiometria tonal limiar, limiar de reconhecimento de fala, emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente e reflectância de energia. Os resultados demonstraram que as crianças com Síndrome de Down com timpanograma normal apresentaram curva de reflectância semelhante ao grupo controle. A análise discriminante por meio dos resultados da timpanometria e reflectância com estímulo chirp em 1600 e 1000 Hz demonstrou classificar corretamente 60% dos dados pesquisados nas crianças com Síndrome de Down (SOARES, 2013).

Com o objetivo de comparar a reflectância de banda larga com os resultados da timpanometria com sondas de 226 e 1000 Hz, e com as EOE-PD, em um grupo de neonatos e crianças com fissura labiopalatina, Hunter et al. (2008) avaliaram 34 orelhas de 17 crianças com idade de nove semanas a dois anos, sendo que destas oito tinham seis meses ou menos. Todas os participantes não haviam sido submetidos a tratamento com miringotomia ou tubo de ventilação e os resultados obtidos foram comparados com padrões de normalidade

estabelecidos previamente com o mesmo equipamento e protocolo. As crianças portadoras de fissura labiopalatina apresentaram maior reflectância entre 1000 e 4000 Hz, sendo a maior diferença em 2000 Hz, com 23% de reflectância para os normais e 100% para aqueles com fissura. A reflectância de banda larga foi fortemente correlacionada com a ausência de EOE-PD decorrente de alteração de orelha média, com melhor performance que a timpanometria convencional e de alta frequência.

2.2.4 MIA-BL em indivíduos com alterações de orelha média.

Com o objetivo de explorar as características de transmissão da orelha média, Shahnaz (2008) utilizou a reflectância de energia e a admitância normalizada em neonatos de UTIN que obtiveram resultado “passa” na TAN e também comparou estes resultados com os de adultos sem alteração auditiva. Foram avaliados 31 neonatos e 56 adultos com faixa etária de 18 a 32 anos. Observou-se maior reflectância para os neonatos nas frequências abaixo de 727 Hz e na faixa de 2800 a 4800 Hz e maior transmissão da energia de 1200 a 2700 Hz quando comparado aos valores obtidos para o grupo de adultos. Para os valores de admitância, os resultados obtidos para os neonatos foram inferiores aos dos adultos, atingindo o seu valor máximo em torno de 3492 Hz para o grupo de adultos e de 2250 Hz para os neonatos da UTIN. Dentre os neonatos avaliados, três orelhas apresentaram alteração de orelha média durante as sessões de avaliação, estas tiveram maior reflectância para as frequências baixas e os valores obtidos na faixa de frequência de 961 a 3188 Hz ultrapassaram 100%.

Nakajima et al. (2012) investigaram a aplicabilidade clínica da reflectância em 31 adultos com perda auditiva condutiva, apresentando otosclerose cirurgicamente confirmada (n=14), disjunção da cadeia ossicular (n=6) e deiscência do canal semicircular superior (n=11), além disso, compararam a medida da reflectância e a *umbo velocity* quanto à eficácia em identificar as alterações condutivas. Foi constatado um pequeno aumento da reflectância de 400 a 1000 Hz em orelhas com otosclerose, já nos casos de disjunção de cadeia observou-se um entalhe na reflectância e um pico na absorvância entre 500 e 800 Hz. Para as orelhas com deiscência do canal semicircular superior as medidas de reflectância mostraram um entalhe nas frequências próximo a 1000 Hz. A utilização das medidas de reflectância de energia associada à audiometria mostrou alta sensibilidade e especificidade para o diagnóstico diferencial dessas alterações, com resultado similar à combinação de *umbo velocity* e audiometria.

Keefe et al. (2012) analisaram 43 orelhas sem alteração condutiva e com média de idade de 5,5 anos, constituindo o grupo controle e 35 orelhas com perda auditiva condutiva, com média de idade de 5,1 anos. As MIA-BL foram realizadas com pressurização e em pressão ambiental. Os resultados demonstraram maior absorvância para o grupo controle em uma ampla gama de frequências (800 a 8000 Hz), além disso, a absorvância foi inversamente proporcional ao gap aéreo-ósseo no grupo com perda auditiva condutiva. Em torno de 700 Hz o grupo com componente condutivo teve menor absorvância, contudo, abaixo de 600 Hz praticamente não houve diferença entre os grupos, indicando portanto, que estas frequências podem trazer pouca informação sobre a condição da orelha média. Além disso, os resultados obtidos evidenciaram que a absorvância realizada de forma pressurizada ou em pressão ambiente apresentam equivalência na capacidade de prever a alteração de orelha média.

Feeney et al. (2009) analisaram a utilização da reflectância em casos de disjunção de cadeia ossicular e sua correção em ossos temporais de cadáveres humanos. Foram avaliadas cinco orelhas de cadáveres adultos, com idade acima de 60 anos. As análises foram realizadas em três condições, com a cadeia ossicular intacta, em seguida desarticulada por laser e, posteriormente à reparação da cadeia ossicular. A desarticulação da cadeia ossicular resultou no aparecimento de um entalhe profundo na reflectância, variando entre as frequências de 561 a 841 Hz. A redução média nos valores de reflectância foi de 31% na frequência de 630 Hz. Após a reparação da cadeia ossicular o entalhe foi eliminado. Além disso, observou-se uma discreta diminuição na reflectância em frequências médias e altas para as condições de disjunção da cadeia ossicular e após a reparação.

Sanford e Brockett (2014) descreveram as medidas de absorvância, volume equivalente e fase da admitância para diferentes condições de orelha média, envolvendo 20 orelhas com OMS, 19 orelhas com pressão equalizada, 15 orelhas com pressão negativa, um adulto com histórico de timpanoplastia e um adulto com cerúmen. Os resultados caracterizaram as MIA-BL para as condições avaliadas e indicaram que, em alguns casos, tais medidas foram sugestivas de alteração de orelha média contrapondo aos achados da timpanometria com sonda de 226 Hz, que indicaram normalidade.

Com o objetivo de investigar os efeitos do biofilme de bactérias na transferência acústica em adultos, Nguyen et al. (2013) avaliaram cinco orelhas de indivíduos com idade média de 25 anos com biofilme confirmado, uma orelha com ausência de biofilme e também utilizaram padrões de normalidade de estudo anterior. Comparativamente às propriedades acústicas de orelhas médias normais, as orelhas com biofilme bacteriano demonstraram maior reflectância na faixa de 1000 a 3000 Hz, correspondendo a uma anormalidade no nível de

resistência. Além disso, dentre as orelhas com biofilme confirmado, duas foram diagnosticadas com efusão de orelha média e apresentaram reduzida absorvância acima de 3000 Hz. A orelha sem biofilme tiveram resistência ligeiramente maior do que o normal, enquanto que as orelhas com biofilme apresentaram uma resistência normalizada muito inferior à normalidade, com valores próximos a zero. Os resultados deste estudo sugerem que as MIA-BL podem trazer informações para o diagnóstico clínico de um biofilme bacteriano, o que poderia levar a um melhor tratamento da infecção crônica da orelha média e uma maior compreensão do impacto da mesma.

Shahnaz; Bork; et al. (2009) analisaram diferenças nas propriedades mecano-acústicas de orelhas médias normais e com otosclerose confirmada cirurgicamente. Utilizaram a timpanometria convencional e multifrequencial e a reflectância de energia, além disso, compararam tais procedimentos quanto à potencialidade em identificar a otosclerose. Participaram do estudo 62 adultos caucasianos com audição normal (20 a 32 anos, de ambos os gêneros) e 28 com diagnóstico de otosclerose (24 a 56 anos), sendo destes 20 caucasianos e os demais de diferentes etnias. O grupo com otosclerose apresentou maiores valores de reflectância entre 400 e 1000 Hz, não havendo diferença entre gêneros. No que se refere à potencialidade em identificar a alteração, a reflectância foi capaz de identificar 82% das orelhas com otosclerose, tendo uma taxa de falso positivo de 17,2%. Em combinação com a análise da fase de admitância, a reflectância foi capaz de distinguir todas as orelhas com otosclerose.

Hunter et al. (2008) analisaram os resultados de 138 orelhas normais e 21 orelhas médias alteradas de 81 crianças com idade entre três dias e 47 meses. A reflectância foi maior para as orelhas com alteração, com diferença significativa na faixa de 1008 a 3000 Hz, além disso, tal medida parece aumentar em torno de 2000 Hz para orelhas com pressões positivas ou negativas (± 100 daPa), contudo, não houve diferença significativa em nenhuma frequência. Para os grupos etários não foram constatadas diferenças, com exceção da frequência de 6000 Hz. Observou-se elevada reflectância para frequências baixas (250 a 750 Hz), diminuindo nas médias (1500 a 4000 Hz) e aumentando novamente nas agudas (6000 Hz). Constataram adequada confiabilidade teste-reteste do procedimento, ausência de diferença significativa entre orelhas ou gêneros e resultados equivalentes para os estímulos *chirp* e tom puro. Dados normativos foram estabelecidos para dois grupos: menores e maiores de seis meses de idade.

Margolis et al. (2000) determinaram a relação entre a tendência de perda auditiva em altas frequências e a impedância de banda larga em crianças com histórico de otite média

crônica (OMC). Participaram do estudo 58 orelhas de 49 indivíduos com faixa etária de nove a 16 anos sem alteração condutiva no momento da avaliação, subdivididas em dois grupos, com melhores (29 orelhas) e piores (29 orelhas) limiares em altas frequências. Além disso, participou um grupo controle constituído por 12 orelhas de oito indivíduos com idade de nove a 16 anos, sem histórico de OMC. Houve diferença para as frequências baixas no que se refere à resistência, com o grupo com piores limiares tendo menor resistência que os outros dois grupos; Para a reactância, o grupo controle demonstrou maiores valores negativos em baixas frequências do que os grupos com histórico de OMC. Na reflectância observou-se pequenas diferenças sistemáticas para as baixas frequências que não foram significantes, o grupo controle com maiores valores, seguido do grupo com melhores limiares. Não houveram diferenças entre os grupos para nenhuma das três análises em frequências altas.

As MIA-BL reflectância, absorvância, transmitância, resistência, reactância e magnitude da impedância foram comparadas quanto a sua utilidade em aplicações clínicas. Foram avaliadas uma mulher, com 50 anos, sem alterações; uma mulher com 20 anos apresentando otosclerose; uma mulher com 30 anos e membrana timpânica perfurada; e por fim, uma criança de quatro anos de idade com OMS que foi avaliada em estudo anterior. Todas as medidas diferiram orelhas sem alteração de orelhas com OMS, sendo as diferenças mais notáveis e significantes em três medidas, reflectância, absorvância e transmitância. De forma geral, os resultados evidenciaram que a transmitância demonstrou ser a medida de maior utilidade, uma vez, que identificou diferenças entre as distintas patologias de orelha média. Contudo, os autores ressaltaram a importância de que a mesma seja utilizada em conjunto com medidas de resistência, reactância e magnitude da impedância (ALLEN et al., 2005).

Com o objetivo de analisar a reflectância de potência de banda larga em pressão ambiente em adultos com diferentes alterações de orelha média, Feeney et al. (2003) avaliaram 10 adultos com faixa etária de 21 a 65 anos, dos quais nove (13 orelhas) apresentavam alteração condutiva, e um destes perda auditiva sensorineural associado à pressão negativa na orelha média. O outro sujeito apresentava perda auditiva sensorineural bilateral sem nenhum componente condutivo. Os resultados obtidos foram comparados com os dados de estudo prévio com 75 orelhas de 40 adultos jovens na faixa etária de 19 a 24 anos, sem alterações. Todas as orelhas com alteração condutiva ficaram fora dos percentis 5 a 95% do padrão de normalidade na mesma faixa de frequência, com diferentes resultados para otosclerose, OMS, disjunção de cadeia ossicular e membrana timpânica perfurada. Duas orelhas com hipermobilidade constatada na timpanometria e sem perda auditiva apresentaram

resultados semelhante aos casos de disjunção da cadeia ossicular. O participante com pressão negativa na orelha média, apresentou maior reflectância nas baixas frequências, com resultado semelhante aos casos de otosclerose. Ao comparar os resultados obtidos na perda auditiva sensorineural observou-se o mesmo comportamento que os indivíduos sem perda auditiva.

A relação entre mudanças nos limiares auditivos para tom puro e modificações na absorvância de banda larga e nos níveis de conductância acústica foram verificados para pressões positivas e negativas induzidas no canal auditivo. Participaram do estudo 20 adultos, com ausência de perda auditiva e sem histórico de alterações condutivas. Os resultados demonstraram que a variação média dos limiares em 500 e 2000 Hz com 200 daPa ou -200 daPa de pressão estática no conduto auditivo foi similar às modificações nos níveis de absorvância e conductância. Contudo, evidenciou-se que na condição de +200 daPa em 2000 Hz houve uma mudança 1,5 dB maior no limiar do que no nível de conductância. Para as condições avaliadas no estudo, os autores sugerem que a mudança nos níveis de absorvância e conductância causada pela pressão estática de 200 ou -200 daPa fornece uma boa estimativa da média de mudança no limiar tonal quando analisado as mesmas condições. No entanto, a mudança do limiar do indivíduo não foi prevista com precisão ao se analisar o nível de absorção ou condutância (FEENEY et al. 2014).

Determinar os padrões de reflectância em condições pré e pós-operatórias em orelhas com otosclerose, bem como a análise de existência de correlação das mudanças no padrão de reflectância com a melhora nos limiares auditivos foram objetivos do estudo realizado por Shahnaz; Longridge; et al. (2009). Participaram do estudo 15 orelhas com otosclerose confirmada cirurgicamente (idade média de 44 anos), as quais foram analisadas antes e depois da cirurgia do estribo. A mudança mais importante após a cirurgia, na maioria dos sujeitos, foi uma queda brusca e profunda nos valores de reflectância entre 700 e 1000 Hz e uma diminuição geral em frequências baixas até 1000 Hz. Não houve correlação significativa das mudanças no padrão da reflectância com a melhora nos limiares auditivos observada na audiometria.

Embora se tenha um número crescente de estudos envolvendo as MIA-BL, é consenso entre os pesquisadores da área a necessidade do desenvolvimento de pesquisas adicionais que objetivem analisar tais medidas nas diferentes condições de orelha média.

3 PROPOSIÇÃO

Caracterizar as medidas de imitância acústica de banda larga obtidas com estímulos tom puro e *chirp*, em crianças com perda auditiva sensorial de grau severo e profundo e diferentes achados timpanométricos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo está inserido na linha de pesquisa Processos e Distúrbios da Audição do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo e obteve aprovação do Comitê de Ética do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, parecer número 141.301/2012.

4.1. Casuística

Participaram do estudo crianças regularmente matriculadas no Programa de Implante Coclear do Centro de Pesquisas Audiológicas do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo.

Foram avaliadas 187 orelhas de 98 crianças, de ambos os gêneros, na faixa etária de seis a 60 meses de idade (média 26,5 meses, mediana 25 meses, mínimo 6 meses, máximo 60 meses), sendo que todas tinham diagnóstico prévio de deficiência auditiva sensorial de grau severo ou profundo. Como critérios de inclusão considerou-se a faixa etária superior a seis meses e inferior a 60 meses e a presença de membrana timpânica íntegra. Nos critérios de exclusão adotou-se otoscopia evidenciando presença de cerúmen no MAE, membrana timpânica perfurada ou com tubo de ventilação locado.

A definição da faixa etária teve como base a idade em que há maior ocorrência de alterações condutivas, utilizando a idade de seis meses como mínima por se tratar da idade que a timpanometria com sonda de 226 Hz passa a ter maior sensibilidade para a identificação das alterações do sistema tímpano-ossicular (ALAERTS et al., 2007).

Estudos anteriores demonstraram que as modificações estruturais de orelha externa e média ocorrem principalmente nos primeiros meses de vida, assim como a amplificação no MAE, que diminui com o aumento da idade (SIMONETTI, 2004; OLIVEIRA et al., 2014). Além disso, estudos que investigaram o efeito da idade nas MIA-BL constataram diferenças ao comparar faixas etárias menores que seis meses e ao comparar os resultados obtidos para crianças e adultos (HUNTER et al., 2008; SANFORD e FEENEY, 2008; SHAHNAZ, 2008;

WERNER et al. 2010). Desta forma, na faixa etária proposta para a casuística do presente estudo não há evidências de que possa haver efeito da idade nas medidas.

4.2 Materiais

4.2.1 – Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga

Foi utilizado o sistema de medidas *Middle-Ear Power Analyzer* – MEPA3, versão 5.0 (*Mimosa Acoustics*), com os seguintes componentes:

- Unidade de processamento;
- Notebook com sistema operacional compatível com o hardware e demais requisitos mínimos do sistema;
- Sonda *Etymotic* ER 10C;
- Conjunto de cavidades de calibração;
- Olivas de espuma de tamanhos 14A e 14B, dependendo do tamanho do MAE da criança.

4.2.2 – Timpanometria Convencional

Utilizou-se o equipamento automático AT235h da marca *Interacoustics*, utilizando sonda de 226 Hz e olivas com tamanhos adequados para a ideal vedação do MAE.

4.2.3 – Otoscopia

Foram utilizados otoscópio e/ou microscópio com adequada luminosidade.

4.3 Metodologia

As crianças participantes do estudo foram submetidas às MIA-BL, otoscopia e timpanometria convencional com sonda de 226 Hz. Importante ressaltar que os três

procedimentos foram realizados em uma única sessão de avaliação, mantendo-se as mesmas condições do sistema tímpano-ossicular.

4.3.1 - Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga

4.3.1.1 Parâmetros

Foram utilizados dois estímulos padrões disponíveis no equipamento:

1- *Chirp* com intensidade de 60 dB NPS, duração do estímulo de 1 segundo e faixa de frequência de 210,9 a 6000 Hz, com intervalos de 23 Hz, totalizando portanto, 248 frequências para análise;

2- Conjunto de nove tons puros (258, 492, 750, 1008, 1500, 1992, 3000, 4008 e 6000 Hz), com intensidade de 60 dB NPS e duração do estímulo de 0,5 segundos.

Todos os dados foram coletados e analisados sem utilização da função *smooth* disponível no equipamento.

4.3.1.2 Calibração

Como recomendado pelo equipamento a calibração da sonda foi realizada diariamente, mantendo-se o mesmo tipo de oliva para calibração e teste. Para tanto, utilizou-se o dispositivo de quatro cavidades disponibilizado no equipamento a fim de obter os dados para o cálculo do parâmetro equivalente Thèvenin e alcançar os padrões de calibração previstos no manual do equipamento.

Para calibração, em cada uma das quatro cavidades duas medições são realizadas (canais 1 e 2), sendo utilizado o estímulo *chirp* neste processo. O programa ajusta automaticamente o nível de rejeição para 6 dB acima do nível de ruído médio no momento do teste, devendo a relação sinal/ruído ser mantida maior que 40 dB. Caso contrário, não se alcança o padrão de aprovação considerado adequado para a calibração (90 a 100%). A calibração de cada cavidade deve necessariamente atingir esta taxa de aprovação, para que possa ser utilizada na realização dos exames (Figura 2). O tempo necessário para realização das calibrações durante o estudo foi por volta de dois minutos cada, sendo observado como dificultadores deste processo a condição da oliva e o ruído ambiental.

Para leitura detalhada da técnica de realização da calibração recomenda-se os estudos de KEEFE et al. (2000) e KEEFE et al. (2003).

Figura 2. Tela de calibração com taxa de aprovação de 100%.

Posteriormente, antes de iniciar a realização do exame propriamente dito, o sistema inicia uma calibração automática no MAE, utilizando um tom de 1000 Hz, apresentado em 60 dB NPS (Figura 3), sendo a mesma utilizada para ajustar o nível de estímulo durante as MIA-BL. Para realização do exame o nível de estímulo medido deve estar em 60 ± 10 dB NPS.

Figura 3. Tela representativa da calibração no conduto auditivo externo.

4.3.1.3 Obtenção das medidas acústicas

Utilizando o sistema MEPA, os estímulos tom puro e *chirp* com diferentes frequências foram apresentados por meio de uma sonda posicionada no MAE, sem pressurização, a fim de obter as medidas acústicas. O tempo dispendido para a realização completa do exame, ou seja,

ajuste adequado da sonda, calibração *in situ*, apresentação dos estímulos e registro da reposta totalizou cerca de 10 minutos. Importante destacar que, deste total, o tempo para calibração *in situ* foi de cinco segundos, a apresentação e registro das respostas para o tom puro em 16 segundos e para o *chirp* em três segundos. Desta forma, a etapa que necessitou de tempo maior foi o ajuste adequado da sonda para a realização do exame em condições ideais.

Neste estudo foram consideradas as seguintes medidas: absorvância, magnitude da admitância, magnitude da impedância, fase da impedância, fase da reflectância e *delay* da reflectância (slope). Tais medidas variam de acordo com a frequência e a impedância do sistema timpano-ossicular.

- Absorvância: Consiste na razão entre a energia absorvida e a energia incidente no MAE. Trata-se de um número real entre "zero" e "um", onde o "zero" representa toda energia refletida e o "um" representa toda energia absorvida, podendo ser expressa em porcentagem (%) (MERCHANT et al., 2010). Ressalta-se que, a reflectância e absorvância são medidas inversamente proporcionais, e de acordo com estudos prévios, há um incentivo para a análise da transmissão da energia pelo sistema da orelha média (absorvância) e ao invés da quantidade de energia refletida (FEENEY et al. 2013).
- Magnitude da admitância: Representa a facilidade com que uma onda sonora é transmitida, medida em potência, sendo o inverso da impedância.
- Magnitude da impedância: Impedância acústica representa a oposição da orelha à transmissão da onda sonora. Qualquer valor de impedância diferindo de 1 resultará em reflexões de pressão, seja positiva ou negativa. Elevada impedância resulta em reflexões positivas, enquanto que reduzida impedância em reflexões negativas, medida em potência.
- Fase da impedância: Fornece informações sobre qual o tipo de impedância a orelha é dominada: resistência, massa ou rigidez, expresso em radianos/ 2π . A fase negativa ($-\pi/2$) é dominada pela rigidez, a fase positiva ($+\pi/2$) pela massa e a fase próximo a zero, dominado pela resistência.
- Fase da reflectância: Fornece informações sobre como a onda sonora se propaga no MAE, de acordo com a frequência, expressa em radianos/ 2π .
- *Delay* da reflectância (slope): Consiste no tempo entre a apresentação do estímulo pela sonda, transmissão até a membrana timpânica e captação da energia pelo microfone da sonda, expresso em milissegundos (ms).

As medidas foram realizadas com a criança em sono natural ou quieta o suficiente para permitir a realização do procedimento de maneira adequada. A obtenção da condição ideal de realização do exame foi possível em todos os casos, pois no Serviço cuja coleta foi realizada, as crianças são agendadas para permanecer em atendimento por três dias consecutivos, propiciando a possibilidade de escolha do melhor momento para a realização do procedimento. Para as crianças que ambas as orelhas atenderam aos fatores de inclusão, a escolha pela orelha inicial foi aleatória, de acordo com o melhor posicionamento da criança para realizar o teste.

O sistema de MIA-BL do MEPA adquire os dados supracitados em forma de gráfico e possibilita que estas informações sejam exportadas diretamente ao Programa Excel, gerando uma planilha com valores das medidas para análise.

4.3.1.4 Verificação da qualidade de obtenção das medidas

Considerou-se medidas adequadas quando a pressão *in situ* do nível de estímulo foi de 60 ± 10 dB NPS, com relação sinal/ruído ≥ 40 dB (MIMOSA ACOUSTICS, 2011). Outro aspecto considerado foi a obtenção de reduzidos níveis de reflectância nas frequências graves, o que pode ser indicativo de inadequada vedação do MAE e, portanto, nos casos em que visualmente se observou este comportamento, verificou-se as condições da oliva e ajuste da sonda e, quando necessário, a oliva foi reinserida e realizada nova calibração no MAE, com nova medida (KEEFE et al., 2000).

Além disso, para cada medida realizada foi verificado o volume equivalente da orelha (Figura 4), sendo que a obtenção de valores negativos é sugestiva de medidas inadequadas para análise, sendo, portanto, descartadas (SANFORD et al., 2009).

Figura 4. Tela representativa da verificação da qualidade de obtenção das medidas por meio do volume equivalente (ccm).

4.3.2 Timpanometria convencional

Foram anotados os valores de pressão em decapascal (daPa) e compliância e volume da orelha externa, em mililitros (ml), obtidos na timpanometria com sonda de 226 Hz para posterior análise. O exame foi realizado com a criança em sono natural ou então, para faixas etárias maiores, com a criança quieta o suficiente para permitir a realização do mesmo de maneira adequada. A vedação adequada do MAE foi constatada por meio do volume da orelha externa (HOLTE et al., 1991).

As crianças foram submetidas à timpanometria convencional posteriormente às MIA-BL, a fim de evitar a possível influência da variação de pressão apresentada neste procedimento nas MIA-BL.

4.3.3 Otoscopia

A otoscopia foi realizada por médico otorrinolaringologista, com experiência na área de avaliação audiológica infantil a fim de determinar alterações na integridade, forma, cor, mobilidade e vascularização da membrana timpânica, bem como definir a presença de secreção na orelha média. Ressalta-se que este exame foi realizado previamente à avaliação audiológica.

4.4 Análises dos dados

Para análise comparativa dos diferentes achados timpanométricos, as orelhas incluídas no estudo foram divididas em grupos de acordo com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional (Quadro 1). A opção por tal divisão teve como base a experiência clínica e os resultados de estudo anterior (COSTA et al., 2007) que evidenciaram a possibilidade de ocorrência de distintas condições de orelha média ao analisar valores de compliância entre 0,2 e 0,29 ml.

Além disso, do total de 187 orelhas analisadas, 10 apresentaram ausência de pico de máxima compliância na timpanometria convencional e otoscopia evidenciando presença de

OMS. Assim, como não foram obtidos valores de pressão e compliância para as 10 orelhas supracitadas optou-se por analisá-las à parte, constituindo o grupo experimental (GE). Tais orelhas foram pareadas com outras 10, com otoscopia e resultados da timpanometria convencional dentro da normalidade, constituindo um grupo controle (GC). Para pareamento considerou-se a idade, gênero e lateralidade (orelha direita ou esquerda).

Grupos	Pressão (daPa)	Orelhas (n)	Grupos	Compliância (ml)	Orelhas (n)
G1	≤ -200	16	G1	$< 0,2$	23
G2	-199 a -100	23	G2	0,2 a 0,29	20
G3	-99 a -50	25	G3	0,3 a 0,39	56
G4	-49 a -25	28	G4	0,4 a 0,49	37
G5	-24 a 0	27	G5	$\geq 0,5$	41
G6	1 a 25	31			
G7	>25	27			

Quadro 1. Divisão da casuística em grupos de acordo com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva e inferencial. O teste de Correlação de *Pearson* foi aplicado a fim de verificar a existência de correlações entre todas as MIA-BL e os valores de pressão e compliância obtidos na timpanometria convencional e também do volume da orelha externa obtido na timpanometria com a fase e o *delay* da reflectância. Além disso, utilizou-se o Teste t de *Student* pareado para comparação dos estímulos e também para comparações entre GE e GC. A Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada para verificar a existência de diferenças entre os grupos e, as determinações de quais grupos se diferiram para cada uma das MIA-BL foram realizadas por meio de comparações múltiplas pelo teste de *Tukey*. O nível de significância adotado foi de 0,05 e, considerando a quantidade de frequências avaliadas pelo estímulo *chirp* (N=248), considerou-se quando a diferença significativa ocorreu em no mínimo 12 frequências (PAES, 1998).

5 RESULTADOS

A caracterização das orelhas incluídas no estudo quanto à faixa etária, gênero, valores obtidos na timpanometria convencional e resultados da otoscopia, encontra-se descrita no Apêndice B.

A análise comparativa dos resultados obtidos com os estímulos tom puro e *chirp* para cada uma das medidas demonstrou diferenças significantes em determinadas frequências (Tabela 1). Importante ressaltar que esta comparação não pôde ser realizada para a medida *delay* da reflectância, uma vez que a mesma é gerada apenas para o estímulo *chirp*, pois a resolução de frequência do estímulo tom puro não é suficiente para estimar com precisão esta medida (MIMOSA ACOUSTICS, 2011).

Tabela 1. Análise comparativa das medidas obtidas com os estímulos tom puro e *chirp* (n= 187 orelhas).

Medidas	(Hz)	258	492	750	1008	1500	1992	3000	4008	6000
Absorvância	p=	0,000*	0,049*	0,064	0,138	0,319	0,698	0,265	0,147	0,687
Magnitude da admitância	p=	0,323	0,564	0,763	0,219	0,041*	0,800	0,362	0,671	0,853
Magnitude da impedância	p=	0,004*	0,011*	0,652	0,357	0,082	0,644	0,808	0,420	0,342
Fase da impedância	p=	0,995	0,985	0,869	0,458	0,591	0,573	0,396	0,623	0,343
Fase da reflectância	p=	0,692	0,725	0,815	0,449	0,889	0,893	0,151	0,001*	0,002*

Teste t de Student pareado. $p \leq 0,05^*$ = estatisticamente significante

5.1 Absorvância de banda larga

Ao correlacionar os valores de absorvância com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional, verificou-se correlação positiva para ambas as variáveis. Assim,

quanto mais negativa a pressão e menor a compliância, mais reduzido o percentual de energia absorvida. Para o estímulo tom puro, houve correlação significativa de 750 a 4008 Hz para a pressão e de 750 a 6000 Hz para a compliância, com valores de $p < 0,03$ e r variando de 0,166 a 0,398. No que se refere ao estímulo *chirp*, a correlação significativa ocorreu para a faixa de frequência de 469 a 4781 Hz para a pressão e nas frequências de 656, 750 e de 844 a 6000 Hz para a compliância, com valores de $p < 0,05$ e variabilidade de r de 0,152 a 0,417.

Em relação aos valores médios de absorvância obtidos com os estímulos tom puro (Figuras 5A e 5B) e *chirp* (Figuras 5C e 5D), estes foram apresentados para os diferentes grupos (Figura 5). Além disso, a análise comparativa entre os grupos evidenciou diferença significativa independentemente do estímulo utilizado, tanto para aqueles subdivididos de acordo com a pressão, quanto pela compliância ($p < 0,05$). A tabela 2 apresenta os grupos que se diferiram em relação à medida da absorvância de acordo com frequências

Figura 5. Absorvância com estímulo tom puro (5A e 5B) e *chirp* (5C e 5D), por frequência, para os grupos subdivididos pela pressão (5A e 5C) e pela compliância (5B e 5D).

Tabela 2. Frequências (Hz) em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de absorvância na comparação entre grupos, tanto para aqueles subdivididos pela pressão quanto pela compliância, de ambos os estímulos.

Grupos	Pressão Tom puro	Compliância Tom puro	Pressão Chirp	Compliância Chirp
G1 x G2	-	1500, 1992, 3000, 4008	-	1500,1992, 3000, 4008, 6000
G1 x G3	-	750, 1008, 1500,1992, 3000, 4008	-	750, 1008,1500, 1992, 3000, 4008, 6000
G1 x G4	1008,1500, 1992	750,1008, 1500,1992, 3000, 4008	492, 1500	750,1008,1500, 1992, 3000, 4008
G1 x G5	1008,1500	1008, 1500, 1992, 3000, 4008	492	750,1008, 1500,1992, 3000, 4008, 6000
G1 x G6	1008,1500, 1992	NA	492,1500	NA
G2 x G3	-	750, 1008, 3000, 6000	-	3000
G2 x G4	750, 1008	1500, 1992, 3000	1008	1500, 1992, 3000
G2 x G5	750, 1008	1500, 1992, 3000, 6000	750, 1008	-
G2 x G6	750, 1008, 3000, 4008	NA	750,1008, 3000, 4008	NA
G2 x G7	4008	NA	4008	NA
G3 x G7	-	NA	4008	NA

Legenda: “-” não houve diferença significativa em nenhuma frequência; NA = não analisado. Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey

5.2 Magnitude da admitância

Verificou-se existência de correlações da magnitude da admitância com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional. Em relação ao estímulo tom puro, houve

correlação positiva significativa em 3000 Hz para a compliância e negativa para a pressão nesta mesma frequência, com valores de $p < 0,047$ e r variando de 0,150 a 0,221. No que se refere ao estímulo *chirp*, correlações positivas ocorreram para a compliância nas frequências de 234 Hz, 375 Hz, 1898 Hz, 4875 Hz, 5016 Hz, 5133 Hz e nas faixas de 2930 a 3117 Hz, 3258 a 3352 Hz, 4078 a 4219 Hz. Para a pressão observou-se correlações negativas, com significância para a faixa de frequência de 2508 a 2976. Os valores de p obtidos na análise do *chirp* foram inferiores a 0,050 e a variabilidade de r foi de 0,148 a 0,193.

As médias da magnitude da admitância dos diferentes grupos estão representadas graficamente na figura 6, tanto para os estímulos tom puro (Figuras 6A e 6B) quanto para o *chirp* (Figuras 6C e 6D).

Na comparação entre os grupos constatou-se existência de diferença significativa somente para o estímulo *chirp*. A análise de quais grupos se diferiram em relação à magnitude da admitância, bem como as frequências em que foram encontradas estas diferenças encontram-se descritas na tabela 3.

Tabela 3. Frequências (Hz) em que foram constatadas diferenças significantes nos valores de magnitude da admitância na comparação entre grupos, tanto para aqueles subdivididos pela pressão quanto pela compliância para o estímulo *chirp*.

Grupos	Pressão <i>Chirp</i>	Compliância <i>Chirp</i>
G1 x G2	-	516, 656, 703, 796, 1008, 1125
G1 x G3	-	1125-1172, 4875-4898, 5016
G1 x G4	-	469, 1289
G1 x G5	-	4875-5016
G2 x G3	305	-
G2 x G4	-	703
G2 x G5	1641	703
G3 x G4	305	-
G3 x G5	305	-
G3 x G6	305	-
G4 x G5	4195-4336	-
G4 x G6	4102-4500	NA
G4 x G7	4195-4477	NA

Legenda: “-” não houve diferença significativa em nenhuma frequência; NA = não analisado. Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey

Figura 6. Média da magnitude da admitância com estímulo tom puro (6A e 6B) e *chirp* (6C e 6D), por frequência, para os grupos subdivididos de acordo com a pressão (6A e 6C) e a compliância (6B e 6D).

5.3 Magnitude da impedância

Ao correlacionar a magnitude da impedância com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional, verificou-se correlações positivas e negativas. Para o estímulo

tom puro, houve correlação negativa significativa somente na frequência de 492 Hz com a pressão ($p=0,017$ e $r= -0,178$), não havendo nenhuma correlação com compliância. Em relação ao estímulo *chirp*, correlações negativas ocorreram para a pressão em 234, 281, 539, 703 e 727 Hz e correlações positivas para a compliância em 5133 Hz e na faixa de 5227-5391 Hz, com valores de $p<0,049$ e r variando de 0,149 a 0,195.

Em relação aos valores médios de magnitude da impedância para cada um dos grupos, estes estão representados na figura 7, tanto para o estímulo tom puro (Figuras 7A e 7B) quanto para o *chirp* (Figuras 7C e 7D).

Na comparação entre os grupos constatou-se existência de diferença significativa somente para a frequência de 1992 Hz entre aqueles subdivididos pela pressão, utilizando o estímulo tom puro. Não foram observadas diferenças para o *chirp* nem tampouco na comparação entre os grupos subdivididos pela compliância. Por meio de comparações múltiplas determinou-se que a diferença constatada em 1992 Hz foi decorrente da diferença entre os grupos 5 e 7, ou seja, com pressões de -24 a 0 daPa comparado às pressões maiores que 25 daPa, com $p=0,014$.

Figura 7. Médias da magnitude da impedância com estímulo tom puro (7A e 7B) e *chirp* (7C e 7D), por frequência, para os grupos subdivididos de acordo com a pressão (7A e 7C) e a compliância (7B e 7D).

5.4 Fase da impedância

Ausências de correlações significantes da fase da impedância com as variáveis pressão e compliância foram verificadas para os ambos os estímulos utilizados, com exceção apenas

para as frequências de 5133 e 5156 Hz do estímulo *chirp* na correlação com a pressão, nas quais constatou-se valores de $p=0,45$ e $0,44$ e $r=-0,151$ e $-0,152$, respectivamente.

As médias dos valores de fase da impedância obtidas para cada um dos grupos estão representadas na figura 8, tanto para o estímulo tom puro (Figuras 8A e 8B) quanto para o *chirp* (Figuras 8C e 8D).

A comparação entre os grupos evidenciou diferença significativa para ambos os estímulos somente para os grupos subdivididos pela pressão ($p<0,05$). Para o tom puro foi constatada diferença entre os grupos 2 e 4 na frequência de 4008 Hz e para o estímulo *chirp* observou-se diferença significativa entre os grupos 2 e 4 na faixa de 3609 a 4172 Hz e entre os grupos 4 e 6 na faixa de 3539 a 3984 Hz.

Figura 8. Média da fase da impedância com estímulo tom puro (8A e 8B) e *chirp* (8C e 8D), por frequência e grupos subdivididos, de acordo com a pressão (8A e 8C) e a compliância (8B e 8D).

5.5 Fase da reflectância

Ao correlacionar a fase da reflectância com a pressão, compliância e volume da orelha externa obtidos na timpanometria convencional, verificou-se correlações positivas e

negativas. Para o estímulo tom puro, houve correlação positiva significativa em 4008 e 6000 Hz para a pressão e na faixa de 257 a 1007 Hz para o volume da orelha externa, além disso, foi constatada correlação negativa em 1992 Hz para a compliância, com valores de $p < 0,032$ e r variando de 0,162 a 0,240. No que se refere ao estímulo *chirp*, correlações ocorreram somente para o volume da orelha externa, sendo positiva e para a faixa de frequência de 3680 a 6000 Hz, com valores de $p < 0,045$ e variabilidade de r de 0,152 a 0,187.

Em relação aos valores médios de fase da reflectância, a análise foi realizada para os diferentes grupos, divididos de acordo com a pressão (Figuras 9A e 9C) e compliância (Figuras 9B e 9D), para os estímulos tom puro (Figuras 9A e 9B) e *chirp* (Figuras 9C e 9D).

Na comparação entre os grupos constatou-se existência de diferenças significantes, tanto para o estímulo tom puro quanto para o *chirp*. A tabela 4 apresenta a determinação de quais grupos se diferiram em relação à medida de fase da reflectância, bem como em quais frequências ocorram tais diferenças.

Tabela 4. Frequências (Hz) em que foram constatadas diferenças significantes na fase da reflectância na comparação entre grupos, tanto para a pressão quanto para a compliância de ambos os estímulos.

Grupos	Pressão Tom puro	Pressão <i>Chirp</i>	Compliância Tom puro	Compliância <i>Chirp</i>
G1 x G3	-	-	258, 492, 750, 1008	-
G1 x G4	-	-	492	-
G1 x G5	-	-	492, 750	-
G2 x G3	-	2180-3797, 4055, 4078, 5320, 5508-6000	-	-
G2 x G6	4008, 6000	4102	NA	NA
G3 x G4	-	656, 1242-1359	-	-
G3 x G5	-	-	-	281

Legenda: “-” nenhuma frequência com diferença significativa; NA = não avaliado.
Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey

Figura 9. Fase da reflectância com estímulo tom puro (9A e 9B) e *chirp* (9C e 9D), por frequência, de acordo com a pressão (9A e 9C) e a compliância (9B e 9D) obtidas na timpanometria convencional.

5.6 Delay da reflectância

Como descrito anteriormente, a análise do *delay* da reflectância é possível de ser realizada somente para o estímulo *chirp*. Ao correlacionar esta medida com a pressão, compliância e volume da orelha externa obtidos na timpanometria convencional, verificou-se correlações negativas significantes nas frequências de 750 Hz, 1453 Hz e na faixa de 1969 a 3258 Hz para a pressão, além de correlações positivas significantes para esta mesma medida em 4313 e na faixa de 4406 a 4453 Hz. No que se refere à compliância, observou-se correlações positivas significantes nas frequências de 258 Hz, 445 Hz e na faixa de 1828 a 1852 Hz e, para o volume da orelha externa foi constatada correlação positiva significativa em 1711 Hz e nas faixas de frequência de 2789 a 2836 Hz e de 3609 a 3820 Hz. Os valores de *p* obtidos foram $< 0,05$, com *r* variando de 0,150 a 0,235.

Em relação aos valores médios do *delay* da reflectância, a análise foi realizada para os diferentes grupos subdivididos de acordo com a pressão e compliância obtidas na timpanometria convencional (Figuras 10A e 10B).

Na comparação entre os grupos constatou-se existência de diferença significativa em determinadas frequências. Na tabela 5 podem ser observadas em quais frequências ocorreram as diferenças e também os grupos que se diferiram entre si.

Figura 10. Média do *delay* da reflectância com estímulo *chirp*, por frequência, de acordo com os grupos subdivididos pela pressão (10A) e pela compliância (10B).

Tabela 5. Frequências (Hz) em que foram constatadas diferenças significantes no *delay* da reflectância na comparação entre grupos, tanto para a pressão quanto para a compliância de ambos os estímulos.

Grupos	Pressão	Compliância
	<i>Chirp</i>	<i>Chirp</i>
G1 x G2	1852-1898	-
G1 x G3	1500	-
G1 x G4	-	4500-4523
G1 x G5	3984, 4102	-
G2 x G3	1219, 2297, 2742	3492
G2 x G4	2461	1359, 1382
G2 x G5	2461	258, 938, 1055, 2109
G2 x G6	2344, 2367, 2461, 2484, 2555-2625, 2742-2789	NA
G2 x G7	2461	NA
G3 x G5	727, 750, 1547	258
G3 x G6	352, 727	NA
G3 x G7	727	NA
G4 x G6	2531, 2555- 2602	NA

Legenda: “-” nenhuma frequência com diferença significante; NA = não avaliado.
Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey

5.7 Análises comparativas de GE e GC

Na figura 11 encontram-se telas representativas de exames de ambos os grupos, fornecendo informações comparativas visuais das MIA-BL de uma orelha de GE e outra de GC.

Ao comparar a medida da absorvância entre GE e GC observou-se diferença significativa na faixa de frequência de 750 a 4008 Hz para o tom puro e de 586 a 4734 Hz para o *chirp* ($p < 0,05$) (Figuras 12A e 12B). No que se refere à magnitude da admitância, não houve diferenças entre os grupos para o estímulo tom puro, já para o *chirp*, notou-se diferença

significante para as frequências de 375 Hz, 469 Hz e para as faixas de 3164 a 3984 Hz e de 4359 a 4406 Hz (Figuras 12C e 12D).

A fase da impedância diferiu significativamente entre os grupos nas frequências de 1008 Hz, 1500 Hz e 1992 Hz para o estímulo tom puro. Também observou-se diferença significativa em 492 Hz, 656 Hz, 703 Hz e na faixa de 750 a 2742 Hz quando analisado o estímulo *chirp* (Figuras 12G e 12H). Nenhuma diferença foi constatada ao comparar a magnitude da impedância (Figuras 12E e 12F) e a fase da reflectância (Figuras 12I e 12J) entre os grupos GE e GC, tanto para o estímulo tom puro quanto para o *chirp*.

Em relação ao *delay* da reflectância, analisado somente para o estímulo *chirp*, a diferença ocorreu para as seguintes frequências: 516 Hz, 633 Hz, 750 Hz, 773 Hz, 1218 Hz, 1523 Hz, 1852 Hz, 1875 Hz, 1969 Hz e 1992 Hz (Figura 12K).

5.8 Estabelecimento de valores de referência

Considerando os resultados obtidos nas análises descritas anteriormente, foi possível verificar que os efeitos da compliância e pressão nas MIA-BL ocorreram para valores abaixo de 0,30 ml e à partir de -100 daPa, bem como positivas acima de 25 daPa, respectivamente. Assim, foi possível estabelecer uma faixa de pressão e compliância associados com otoscopia sem alterações, que sugerem normalidade do sistema tímpano-ossicular e por conseguinte, valores padrões das MIA-BL para esta população. Na tabela 6 encontram-se descritas as médias e DP para cada uma das medidas analisadas, considerando 81 orelhas cujos achados timpanométricos apresentaram valores de compliância maiores ou iguais a 0,30 ml e pressão de +25 a -99 daPa, associados à otoscopia normal.

Figura 11. Telas representativas das MIA-BL de uma orelha de GE e outra de GC.

Figura 12. Análise visual comparativa da média e desvio padrão obtidos por GC e GE para as diferentes medidas analisadas.

Tabela 6. Média e DP para cada uma das medidas analisadas, considerando as orelhas cujos achados timpanométricos apresentaram valores de compliância maiores ou iguais a 0,30 ml e pressão de +25 a -99 daPa, associados à otoscopia normal (N=81).

Medida	257		492		750		1008		1500		1992		3000		4008		6000 (Hz)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Absorvância tom puro (%)	14,30	11,22	29,94	13,27	45,19	12,24	56,00	15,10	64,15	14,73	71,00	14,65	75,88	16,49	77,00	20,17	39,54	35,02
Absorvância <i>chirp</i> (%)	5,76	18,86	27,37	14,91	45,96	14,47	54,99	15,73	62,96	14,66	70,79	14,22	75,10	16,86	79,06	17,56	40,70	33,91
Magnitude da admitância tom puro	0,14	0,03	0,25	0,06	0,35	0,09	0,43	0,16	0,55	0,15	0,67	0,22	1,14	0,52	1,36	0,90	0,88	0,97
Magnitude da admitância <i>chirp</i>	0,14	0,06	0,25	0,08	0,37	0,13	0,43	0,16	0,53	0,16	0,68	0,22	1,13	0,53	1,38	0,96	1,03	1,56
Magnitude da impedância tom puro	7,52	1,92	4,17	1,08	3,07	0,97	2,55	0,89	2,01	0,69	1,68	0,72	1,15	0,92	1,38	1,60	3,32	3,99
Magnitude da impedância <i>chirp</i>	8,49	3,67	4,36	1,48	2,99	0,92	2,61	0,94	2,11	0,93	1,70	0,89	1,23	1,34	1,36	1,46	3,41	4,36
Fase da impedância tom puro (rad/2)	-0,21	0,03	-0,19	0,03	-0,16	0,03	-0,15	0,04	-0,14	0,06	-0,13	0,06	-0,09	0,08	-0,01	0,10	0,13	0,13
Fase da impedância <i>chirp</i> (rad/2)	-0,27	0,35	-0,24	0,52	-0,20	0,34	-0,20	0,50	-0,17	0,30	-0,15	0,25	-0,11	0,18	-0,02	0,18	0,13	0,14
Fase da reflectância tom puro	-0,04	0,01	-0,07	0,02	-0,09	0,03	-0,11	0,05	-0,13	0,06	-0,16	0,07	-0,23	0,17	-0,29	0,29	-0,47	0,39
Fase da reflectância <i>chirp</i>	-0,04	0,03	-0,06	0,11	-0,09	0,13	-0,10	0,13	-0,13	0,16	-0,16	0,16	-0,24	0,22	-0,39	0,36	-0,60	0,37
Delay da reflectância <i>chirp</i> (ms)	0,12	0,78	0,06	0,36	0,06	0,38	0,06	0,29	0,08	0,14	0,03	0,21	0,06	0,46	0,09	0,43	0,09	0,11

6 DISCUSSÃO

Os dados reportados no presente estudo são consistentes com resultados prévios que evidenciaram diferenças significantes ao comparar condições diversas de orelha média (FEENEY et al. 2003, ALLEN et al. 2005, ELLISON et al. 2012; PRIEVE et al. 2013, NAKAJIMA et al. 2013). Todavia, os resultados apresentados adicionam importantes informações para compreensão de quais variações de compliância e pressão são capazes de refletir em modificações nas diferentes MIA-BL. Assim, caracterizou-se as MIA-BL para crianças com perda auditiva sensorial de grau severo e profundo e diferentes condições do sistema tímpano-ossicular.

Os estímulos empregados na obtenção das medidas propiciam uma análise abrangente, uma vez que apresentam ampla resolução de frequência, principalmente o *chirp* com informações a cada 23 Hz. A análise comparativa dos estímulos tom puro e *chirp* para realizar as MIA-BL demonstrou que os mesmos se diferem significativamente para as frequências mais baixas (258 e 492 Hz) ao se analisar a absorvância e a magnitude da impedância e para as frequências de 4008 e 6000 Hz na análise da fase da reflectância (Tabela 1), diferindo do descrito por Hunter et al. (2008; 2010) .

Como se trata de uma análise em orelhas com diferentes condições do sistema tímpano-ossicular, é possível que esta diferença significativa decorra da própria alteração de orelha média, sugerindo que o estímulo *chirp* pode melhor identificar as modificações de pressão e compliância do sistema, uma vez que para este estímulo foram obtidos menores percentuais de absorvância e maiores valores de magnitude da impedância nas frequências baixas.

A equivalência entre os estímulos para a maioria das frequências analisadas demonstra que ambos podem ser empregados para realização das MIA-BL, entretanto, na escolha do estímulo a ser utilizado é importante considerar algumas características inerentes ao próprio estímulo e à sua aplicação. O estímulo tom puro apresenta menor resolução de frequência e embora também seja rápido, leva um tempo maior para realização do que o *chirp*. Este último, por sua vez, apesar de sofrer maior influência do ruído ambiental durante a realização do exame (MIMOSA, 2011), apresenta maior resolução de frequência, possibilitando a melhor identificação de alterações. Como pode ser visto no Apêndice B, dentre os estudos encontrados na literatura, a maioria utiliza o estímulo *chirp* para avaliação das MIA-BL.

Contudo, ainda se faz necessário o desenvolvimento de outros estudos que comparem os estímulos em orelhas com alterações de orelha média, a fim de confirmar esta hipótese.

Na literatura pesquisada, foi encontrado apenas um estudo que comparou as MIA-BL em indivíduos com e sem perda auditiva sensorial (FEENEY et al. 2003). Trata-se de um estudo de caso, no qual verificou-se que os valores de reflectância de potência para um adulto com perda auditiva sensorioneural sem alterações de orelha média foram similares aos de indivíduos sem perda auditiva. Assim, novos estudos devem ser realizados a fim de comprovar que não há contribuição da reflectância coclear (RASETSHWANE; NEELY, 2012; RASETSHWANE et al., 2015) nas MIA-BL. Desta forma, a casuística do presente estudo possibilita que se tenha padrões específicos para a população com perda auditiva sensorial de grau severo e profundo.

A seguir, serão discutidas cada umas das MIA-BL analisadas.

6.1 Absorvância de banda larga

O percentual de energia absorvida pelo sistema auditivo se correlacionou positivamente com a pressão e compliância obtidos na timpanometria convencional em uma ampla faixa de frequência (469 a 6000 Hz). Desta forma, observou-se que quanto mais positiva a pressão e quanto maior a compliância da orelha média, menor a quantidade de energia refletida, demonstrando o efeito da condição da orelha média na medida de absorvância de banda larga. Estudos anteriores haviam determinado o efeito de alterações de orelha média na medida da absorvância (ALLEN et al. 1995, ELLISON et al. 2012) e da reflectância (HUNTER, LISA L et al., 2008; FEENEY et al., 2009; BEERS et al., 2010; NAKAJIMA et al., 2012; KEEFE et al., 2012), medidas inversas e correspondentes.

Em relação aos valores médios de absorvância obtidos, apesar de se ter percentuais distintos nota-se um comportamento similar para os diferentes grupos, tanto para aqueles subdivididos pela pressão quanto pela compliância. Observou-se uma menor absorvância para as frequências baixas (258 a 750 Hz), com aumento na faixa de frequência de 750 Hz a 4008 Hz), atingindo seu máximo entre 3000 e 4800 Hz; e posterior diminuição após a frequência de 4008 Hz (Figura 5). Desta forma, os resultados são condizentes com os obtidos por Beers et al. (2010) que constataram que independentemente da condição da orelha média, o mínimo da reflectância ocorre em torno de 3400 Hz. Este achado pode estar relacionado com a

frequência de ressonância da orelha externa, que na faixa etária de oito a 18 meses apresenta-se em 3672 Hz e diminui com o aumento da idade (SIMONETTI, 2004), tendo portanto, maior amplificação do estímulo no MAE nesta região de frequência e consequentemente uma maior absorção da energia.

Adicionalmente, foi notório que pressões negativas à partir de -100 daPa e compliâncias inferiores a 0,3 ml ocasionaram diferenças significantes na medida de absorvância de banda larga, ou seja, variações de compliância e de pressão refletem em mudanças nesta medida (Figura 5). As diferenças significantes constatadas entre os grupos envolveram a faixa de frequência de 750 a 4008 Hz para a pressão e de 750 a 6000 Hz para a compliância (Tabela 2). Resultados similares foram verificados por Beers et al. (2010) e Werner et al. (2010). No primeiro estudo ao compararem com orelhas normais obtiveram maior reflectância na presença de OMS na faixa de 680 a 6000 Hz, em orelhas com pressão negativa de -200 daPa ou mais negativa na faixa de 630 a 5000 Hz e de 630 a 2000 Hz e 3150 a 4000 Hz para pressões de -100 a -199 daPa (BEERS et al., 2010). No segundo estudo, analisaram 325 crianças com curva timpanométrica classificada como do tipo A, 39 com curva B (sem pico de máxima compliância), 27 As (compliância < 0,2 mmho), e 26 do tipo C (pressão < -200 daPa). Constataram diferença entre orelhas normais (tipo A) e com compliâncias inferiores a 0,2 mmho, com maior reflectância em toda faixa de frequência para as orelhas com curva As. As pressões negativas (curva tipo C), por sua vez, tiveram impacto na reflectância na faixa de 1834 a 2911 Hz (WERNER et al., 2010).

Por outro lado, os resultados obtidos por Hunter et al. (2008) sugeriram que apesar de haver uma tendência da absorvância reduzir em torno de 2000 Hz para orelhas com pressões positivas ou negativas superiores a 100 daPa, não foi identificada diferença significante em nenhuma frequência.

Como nas frequências baixas tem-se elevados níveis de reflectância e reduzida absorvância mesmo em orelhas sem alteração de orelha média, o valor diagnóstico nestas frequências é reduzido, sendo as alterações melhor identificadas nas frequências médias (750 a 4008 Hz). Achado esse condizente com resultados descritos previamente (PISKORSKI et al., 1999; HUNTER et al. 2008; ELISSON et al., 2012; KEEFE et al. 2012).

6.2 Magnitude da admitância e da impedância

Modificações na funcionalidade do sistema tímpano-ossicular constatada pela timpanometria se correlacionaram com os valores de magnitude da admitância e da impedância obtidos, sendo que quanto menor a compliância, menor a admitância na faixa de 234 a 4219 Hz e, quanto mais negativa a pressão, maior a impedância do sistema nas frequências baixas (234 a 727 Hz). Tal achado é pertinente ao se analisar que a magnitude da admitância representa a total facilidade de transmissão acústica e a impedância, o inverso e que, portanto, modificações de massa, rigidez e/ou atrito poderiam refletir nestas medidas.

Na literatura, é reportado que há um aumento da impedância pelo fator rigidez para as frequências graves, pelo fator massa para frequências agudas e o atrito para toda a faixa de frequência (MOMENSOHN-SANTOS; RUSSO, 2011). Diante dos resultados obtidos é possível constatar que com a redução da compliância têm-se uma diminuição da admitância para uma ampla faixa de frequência, sugerindo o aumento dos fatores massa e rigidez e/ou atrito. Por outro lado, pressões negativas refletiram em aumento da impedância apenas para frequências graves, sugerindo que nestes casos, há um aumento somente do fator rigidez.

O padrão de resposta observado para os diferentes grupos, foi de menor magnitude da admitância para a frequência de 258 Hz, com um discreto aumento até 1992 Hz, à partir desta frequência o aumento na admitância torna-se mais expressivo, atingindo seu máximo entre 3000 e 4008 Hz, e então, novamente há uma redução em 6000 Hz (Figura 6). Em estudo anterior verificou-se resultado próximo, com a maior magnitude da admitância em torno de 2.250 Hz para uma casuística de crianças de UTIN com faixa etária de 32 a 51 semanas (SHAHNAZ, 2008).

Para a magnitude da impedância, observou-se o inverso, maiores valores para a frequência de 258 Hz, reduzindo até atingir seu mínimo entre 3000 e 4008 Hz, e aumentando discretamente em 6000 Hz. Tal comportamento demonstra o modo como ocorre a função de transferência acústica para orelhas com perda auditiva sensorial de grau severo e profundo e, verificou-se que independentemente das condições de orelha média, há uma melhor transmissão acústica na faixa de 3000 a 4008 Hz, o que reflete na melhor absorvância nesta faixa de frequência, estando coerente com os resultados da absorvância encontrados no presente estudo e na literatura da área (HUNTER et al. 2008).

Na comparação entre os grupos constatou-se que compliâncias abaixo de 0,2 ml têm um impacto na admitância e ainda, que pressões positivas podem interferir na magnitude da admitância e da impedância do sistema. Em estudo anterior orelhas com compliâncias inferiores a 0,2 mmho mostraram uma tendência de maior reactância (parte imaginária da impedância) do que as orelhas com pressões negativas, porém foi constatada diferença significativa somente na frequência de 2311 Hz (WERNER et al., 2010).

6.3 Fase da impedância e da reflectância

De forma geral, a fase da impedância não se correlacionou com as variáveis pressão e compliância. Contudo, na comparação entre os grupos evidenciou-se efeito para pressões equivalentes ou mais negativas que -100 daPa na faixa de 3609 a 4172 Hz e pressões positivas na faixa de 3539 a 3984 Hz. Tais achados sugerem que modificações de pressão tanto negativas quanto positivas podem interferir na fase da impedância. O comportamento observado para esta medida, foi a obtenção de fase negativa para as frequências graves, com um aumento gradativo até a frequência de 1992 Hz, ficando mais próximo a zero em 3000 Hz e posteriormente aumentando e tornando-se positiva à partir de 4008 Hz. Este comportamento sugere que a orelha de crianças na faixa etária de seis a 60 meses é dominada pela rigidez nas frequências graves, por resistência em torno de 3000 Hz e pelo fator massa à partir de 4008 Hz e ainda, que variações de pressão positivas ou negativas podem aumentar a impedância, mais especificamente a rigidez.

Em relação à fase da reflectância, verificou-se que a forma como a onda sonora se propaga no MAE varia de acordo com a frequência e com a pressão e volume da orelha externa. Assim, quanto mais negativa a pressão obtida na timpanometria convencional e menor o volume da orelha externa, têm-se menores valores de fase da reflectância. A compliância por sua vez, não ocasionou nenhum efeito nesta MIA-BL.

Adicionalmente, foi possível notar que na frequência de 258 Hz o valor de fase da reflectância obtido para todos os grupos foi próximo a zero, e que com o aumento da frequência têm-se uma redução de fase, chegando a valores negativos próximos a $-0,8$ radianos/ 2π em 6000 Hz. Embora o comportamento desta medida tenha sido similar entre todos os grupos, valores distintos foram obtidos de acordo com a compliância e pressão, sendo que compliâncias abaixo de 0,2 e pressões negativas à partir de -100 daPa

demonstraram efeito na fase da reflectância, com diferença significativa entre os grupos (Tabela 4).

6.4 Delay da reflectância

Os resultados obtidos no presente estudo evidenciaram que o *delay* da reflectância é influenciado pela pressão e volume da orelha externa, sendo que quanto menos negativa a pressão e menor o volume da orelha externa, menor o *delay* obtido para a faixa de frequência de 750 a 3258 Hz.

No que se refere aos valores médios do *delay* da reflectância obtidos para os diferentes grupos não foi observado um padrão de resposta, uma vez que esta medida apresentou ampla variabilidade entre frequências ao analisar os grupos subdivididos pela pressão e também na frequência de 258 Hz ao analisar os grupos subdivididos pela compliância. Na literatura pesquisada não foram encontrados estudos que tenham analisado esta medida, sendo assim, é importante o desenvolvimento de estudos adicionais que forneçam informações sobre a mesma e verifiquem sua aplicabilidade clínica.

6.5 Análise comparativa GE x GC

A comparação das MIA-BL para orelhas com OMS (GE) e o grupo controle evidenciou que a absorvância, a magnitude da admitância e a fase da reflectância apresentaram potencial para diferenciar as condições de orelha média analisadas, com diferenças significantes entre os grupos, principalmente quando analisado com o estímulo *chirp*.

Para a absorvância, as diferenças foram constatadas na faixa de frequência 586 a 4734 Hz, para a magnitude da admitância em 375 Hz, 469 Hz e as faixas de 3164 a 3984 Hz e de 4359 a 4406 Hz e para a fase da impedância por sua vez, verificou-se diferenças em 492 Hz, 656 Hz, 703 Hz e na faixa de 750 a 2742 Hz (Figura 12). Assim, nota-se que a análise destas medidas na faixa de 375 a 4734 Hz possibilita a identificação da OMS.

Embora não tenha sido objetivo do presente estudo comparar a eficácia diagnóstica das MIA-BL, determinando quais medidas e frequências melhor identificam as modificações de compliância e pressão, foi possível observar uma tendência nos resultados. Como nenhuma diferença foi constatada ao comparar a magnitude da impedância e a fase da reflectância, seu uso na identificação desta condição de orelha média talvez não seja a melhor opção, contudo, novos estudos devem ser realizados com este objetivo e também de verificar a potencialidade destas medidas para identificar outras alterações. O mesmo se aplica ao *delay* da reflectância, tendo em vista que as diferenças constatadas ocorreram em um número restrito de frequências.

Na literatura da área, há estudos que investigaram as MIA-BL na presença de OMS e obtiveram dados similares (ALLEN et al. (2005); BEERS et al. (2010); ELISSON et al. (2010); WERNER et al. (2010); KEEFE et al. (2012); PRIEVE et al. (2013)). No entanto, ao comparar os resultados obtidos, é importante considerar a ampla variedade de aspectos metodológicos, tais como equipamento, estímulo e faixa etária (Apêndice A). Elisson et al. (2012) demonstraram que a absorvância é reduzida para orelhas com OMS na faixa de 1500 a 3000 Hz, Prieve et al. (2013) de 800 a 3000 Hz, Beers et al. (2010) na faixa de 680 a 6000 Hz e Hunter et al. (2008) de 1008 a 3000 Hz. Dentre os resultados apresentados por Allen et al. (2005) há a descrição do caso de uma criança de quatro anos com OMS, evidenciando diferença na magnitude da impedância ao comparar com os valores médios obtidos para orelhas normais, no entanto, as diferenças foram maiores e mais perceptíveis para as medidas baseadas em energia (reflectância, absorvância e transmitância).

Keefe et al. (2012) verificaram que orelhas de crianças na faixa etária de 3,5 a 8,2 anos com OMS apresentam níveis de absorvância inferiores à metade dos valores obtidos para orelhas sem alterações, com maior diferenciação de 800 a 8000 Hz.

6.6 Aspectos adicionais

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, foi possível o estabelecimento de padrões de referência (Tabela 6). Embora não se tenha na literatura padrões para as MIA-BL avaliadas e para a faixa etária abordada para comparação, é possível observar que os valores obtidos estão de acordo com os percentuais propostos por Beers et al. (2010) que sugeriram que orelhas com valores maiores que 70% de reflectância em 1250 Hz, ou seja, 30% de

absorvância, deveriam ser classificadas como tendo OMS. A frequência de 1250 Hz demonstrou a maior sensibilidade e especificidade, 96 e 95% respectivamente, para distinguir orelhas normais e alteradas (BEERS et al., 2010).

De forma geral, as modificações de pressão e compliância foram melhor identificadas por meio dos resultados obtidos com o estímulo *chirp*. Assim, sugere-se a utilização do mesmo na realização das MIA-BL.

7 CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que as características das MIA-BL estão relacionadas à condição de orelha média, considerando os valores de pressão e compliância e a frequência do estímulo teste. A função de transferência acústica tem um padrão, com melhor transmissão da energia para as frequências médias e, o comportamento das MIA-BL observado, sugere que a orelha de crianças na faixa etária de seis a 60 meses é dominada pela rigidez nas frequências graves, por resistência em torno de 3000 Hz e pelo fator massa à partir de 4008 Hz. Diante dos resultados obtidos, foram estabelecidos padrões de referência para cada uma das MIA-BL analisadas e de forma geral, as modificações de pressão e compliância foram melhores identificadas por meio dos resultados obtidos com o estímulo chirp. Assim, sugere-se a utilização deste estímulo na realização das MIA-BL.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUR, D.; HORTON, N. J.; VOSS, S. E. Intrasubject variability in power reflectance.

Journal of the American Academy of Audiology, v. 25, n. 5, p. 441–8, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257718>>. Acesso em: 28/4/2015.

AITHAL, S.; KEI, J.; DRISCOLL, C.; KHAN, A. Normative wideband reflectance measures in healthy neonates. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 77, n. 1, p. 29–35, 2013. Elsevier. Disponível em:

<<http://www.ijporonline.com/article/S0165587612005332/fulltext>>. Acesso em: 16/8/2014.

AITHAL, S.; KEI, J.; DRISCOLL, C. Wideband absorbance in young infants (0-6 months): a cross-sectional study. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 25, n. 5, p. 471–81, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257721>>. Acesso em: 28/1/2015.

AITHAL, S.; KEI, J.; DRISCOLL, C. Wideband absorbance in Australian Aboriginal and Caucasian neonates. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 25, n. 5, p. 482–94, 2014b. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257722>>. Acesso em: 28/1/2015.

ALAERTS, J.; LUTS, H.; WOUTERS, J. Evaluation of middle ear function in young children: Clinical guidelines for the use of 226-and 1,000-hz Tympanometry. **Otolgy and Neurotology**, v. 28, n. 6, p. 727–732, 2007.

ALLEN, J. B.; JENG, P. S.; LEVITT, H. Evaluation of human middle ear function via an acoustic power assessment. **The Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 42, n. 4s, p. 63–78, 2005. Disponível em: <<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=0708774d-01e2-4517-9f63-afb3d3da8ad5%40sessionmgr4002&vid=2&hid=4212>>. Acesso em: 5/9/2014.

ALVARENGA, K. F. Avaliação audiológica em bebês: 0 a 1 ano de idade. In: M. C. Bevilacqua; M. A. N. Martinez; S. A. Balen; et al. (Eds.); **Tratado de Audiologia**. 1a. ed., p.517–532, 2011. São Paulo.

BEERS, A. N.; SHAHNAZ, N.; WESTERBERG, B. D.; KOZAK, F. K. Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis media with effusion. **Ear and hearing**, v. 31, n. 2, p. 221–33, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19858721>>. Acesso em: 16/8/2014.

BURDIEK, L. M.; SUN, X.-M. Effects of Consecutive Wideband Tympanometry Trials on Energy Absorbance Measures of the Middle Ear. **Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR**, 2014. Disponível em: <<http://jslhr.pubs.asha.org/article.aspx?articleid=1872909>>. Acesso em: 13/9/2014.

ELLISON, J. C.; GORGA, M.; COHN, E.; et al. Wideband acoustic transfer functions predict middle-ear effusion. **The Laryngoscope**, v. 122, n. 4, p. 887–94, 2012. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3432925&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 13/10/2014.

- FEENEY, M. P.; GRANT, I. L.; MARRYOTT, L. P. Wideband Energy Reflectance Measurements in Adults With Middle-Ear Disorders. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, v. 46, n. 4, p. 901–911, 2003. Disponível em: <file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83o sistema%CC%81tica/Artigos pubmed/Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders.pdf>. Acesso em: 12/9/2014.
- FEENEY, M. P.; GRANT, I. L.; MILLS, D. M. Wideband energy reflectance measurements of ossicular chain discontinuity and repair in human temporal bone. **Ear and hearing**, v. 30, n. 4, p. 391–400, 2009. Disponível em: <file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83o sistema%CC%81tica/Artigos pubmed/00003446-200908000-00002.pdf>. Acesso em: 11/9/2014.
- FEENEY, M. P.; HUNTER, L. L.; KEI, J.; et al. Consensus statement: Eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear. **Ear and hearing**, v. 34 Suppl 1, p. 78S–79S, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23900186>. Acesso em: 16/8/2014.
- FEENEY, M. P.; KEEFE, D. H. Acoustic reflex detection using wide-band acoustic reflectance, admittance, and power measurements. **Journal of speech, language, and hearing research : JSLHR**, v. 42, n. 5, p. 1029–41, 1999. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10515503>. Acesso em: 12/9/2014.
- FEENEY, M. P.; SANFORD, C. A. Age effects in the human middle ear: wideband acoustical measures. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 116, n. 6, p. 3546–58, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15658706>. Acesso em: 16/8/2014.
- FEENEY, M. P.; STOVER, B.; KEEFE, D. H.; et al. Sources of variability in wideband energy reflectance measurements in adults. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 25, n. 5, p. 449–61, 2014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257719>. Acesso em: 28/1/2015.
- FEENEY, M. P.; SANFORD, C. A.; PUTTERMAN, D. B. Effects of ear-canal static pressure on pure-tone thresholds and wideband acoustic immittance. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 25, n. 5, p. 462–70, 2014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257720>. Acesso em: 28/1/2015.
- HOLTE, L.; MARGOLIS, R. H.; CAVANAUGH, R. M. Developmental changes in multifrequency tympanograms. **Audiology : official organ of the International Society of Audiology**, v. 30, n. 1, p. 1–24, 1991. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2059166>. Acesso em: 26/1/2015.
- HUNTER, L. L.; BAGGER-SJOBACK, D.; LUNDBERG, M. Wideband reflectance associated with otitis media in infants and children with cleft palate. **International journal of audiology**, v. 47 Suppl 1, p. S57–61, 2008. Informa UK Ltd UK. Disponível em: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/14992020802294057>. Acesso em: 11/9/2014.

HUNTER, L. L.; FEENEY, M. P.; LAPSLEY MILLER, J. A.; JENG, P. S.; BOHNING, S. Wideband reflectance in newborns: normative regions and relationship to hearing-screening results. **Ear and hearing**, v. 31, n. 5, p. 599–610, 2010. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3774543&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 14/9/2014.

HUNTER, L. L.; TUBAUGH, L.; JACKSON, A.; PROPEL, S. Wideband Middle Ear Power Measurement in Infants and Children. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 19, n. 4, p. 309–324, 2008. Disponível em: <<file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83o sistema%CC%81tica/Artigos pubmed/Wideband middle ear power measurement in infants and children.pdf>>. Acesso em: 11/9/2014.

KAF, W. A. Wideband energy reflectance findings in presence of normal tympanogram in children with Down's syndrome. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 75, n. 2, p. 219–26, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165587610005240>>. Acesso em: 2/9/2014.

KEEFE, D. H.; BULEN, J. C.; AREHART, K. H.; BURNS, E. M. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 94, n. 5, p. 2617–38, 1993. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8270739>>. Acesso em: 12/9/2014.

KEEFE, D. H.; FOLSOM, R. C.; GORGA, M. P.; et al. Identification of Neonatal Hearing Impairment: Ear-Canal Measurements of Acoustic Admittance and Reflectance in Neonates. **Ear and Hearing**, v. 21, n. 5, p. 443–461, 2000. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 530 WALNUT ST, PHILADELPHIA, PA 19106-3621 USA. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3DMcr6RYbiYb4awhaDk&page=6&doc=52>. Acesso em: 13/9/2014.

KEEFE, D. H.; SANFORD, C. A.; ELLISON, J. C.; FITZPATRICK, D. F.; GORGA, M. P. Wideband aural acoustic absorbance predicts conductive hearing loss in children. **International journal of audiology**, v. 51, n. 12, p. 880–91, 2012. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3693460&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 16/8/2014.

KEEFE, D. H.; ZHAO, F.; NEELY, S. T.; GORGA, M. P.; VOHR, B. R. Ear-canal acoustic admittance and reflectance effects in human neonates. I. Predictions of otoacoustic emission and auditory brainstem responses. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 113, n. 1, p. 389, 2003. ACOUSTICAL SOC AMER AMER INST PHYSICS, STE 1 NO 1, 2 HUNTINGTON QUADRANGLE, MELVILLE, NY 11747-4502 USA. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3DMcr6RYbiYb4awhaDk&page=5&doc=49>. Acesso em: 13/9/2014.

LEI, Y.; LU, W.; MO, L. [Wide band tympanometry energy reflectance in Chinese infants and children with normal outer and middle ears]. **Zhonghua er bi yan hou tou jing wai ke za zhi = Chinese journal of otorhinolaryngology head and neck surgery**, v. 49, n. 6, p. 441–5, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25241858>>. Acesso em: 28/4/2015.

MARGOLIS, R. H.; SALY, G. L.; HUNTER, L. L. High-Frequency Hearing Loss and Wideband Middle Ear Impedance in Children with Otitis Media Histories. Disponível em: <<http://ovidsp.tx.ovid.com/sp-3.13.0b/ovidweb.cgi>>. Acesso em: 12/9/2014.

MARGOLIS, R. H.; SALY, G. L.; KEEFE, D. H. Wideband reflectance tympanometry in normal adults. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 106, n. 1, p. 265–80, 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10420621>>. Acesso em: 12/9/2014.

MERCHANT, G. R.; HORTON, N. J.; VOSS, S. E. Normative reflectance and transmittance measurements on healthy newborn and 1-month-old infants. **Ear and hearing**, v. 31, n. 6, p. 746–54, 2010. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 530 WALNUT ST, PHILADELPHIA, PA 19106-3621 USA. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3DMcr6RYbiYb4awhaDk&page=3&doc=21>. Acesso em: 13/9/2014.

MIMOSA ACOUSTICS. Middle-Ear Power Analyzer Measurement: manual for HearID 5.0, 2011.

MOMENSOHN-SANTOS, M. T.; RUSSO, I. C. P. **Prática da Audiologia Clínica**. 8a ed. São Paulo, 2011.

NAKAJIMA, H. H.; PISANO, D. V.; ROOSLI, C.; et al. Comparison of ear-canal reflectance and umbo velocity in patients with conductive hearing loss: a preliminary study. **Ear and hearing**, v. 33, n. 1, p. 35–43, 2012. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3246129&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 16/8/2014.

NGUYEN, C. T.; ROBINSON, S. R.; JUNG, W.; et al. Investigation of bacterial biofilm in the human middle ear using optical coherence tomography and acoustic measurements. **Hearing research**, v. 301, p. 193–200, 2013. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3669223&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 10/9/2014.

NORTHERN, J. L.; DOWNS, M. P. **Audição na infância**. 5th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

OLIVEIRA, L. C.; ALVARENGA, K. DE F.; ARAÚJO, E. S.; SALGADO, M. H.; COSTA FILHO, O. A. Auditory Steady-State Response in the First Six Months of Life. **Audiology and Neurotology Extra**, v. 4, n. 1, p. 12–22, 2014. Karger Publishers. Disponível em: <<http://www.karger.com/Article/FullText/356232>>. Acesso em: 26/1/2015.

PAES, Â. T. Itens essenciais em bioestatística. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 71, n. 4, p. 575–580, 1998. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X1998001000003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 26/1/2015.

PARADISE, J. L.; ROCKETTE, H. E.; COLBORN, D. K.; et al. Otitis media in 2253 Pittsburgh-area infants: prevalence and risk factors during the first two years of life.

Pediatrics, v. 99, n. 3, p. 318–33, 1997. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9041282>>. Acesso em: 13/9/2014.

PISKORSKI, P.; KEEFE, D. H.; SIMMONS, J. L.; GORGA, M. P. Prediction of conductive hearing loss based on acoustic ear-canal response using a multivariate clinical decision theory. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 105, n. 3, p. 1749–64, 1999.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10089599>>. Acesso em: 12/9/2014.

PRIEVE, B. A.; WERFF, K. R. VANDER; PRESTON, J. L.; GEORGANTAS, L.

Identification of conductive hearing loss in young infants using tympanometry and wideband reflectance. **Ear and hearing**, v. 34, n. 2, p. 168–78, 2013. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23263407>>. Acesso em: 16/8/2014.

RASETSHWANE, D. M.; FULTZ, S. E.; KOPUN, J. G.; GORGA, M. P.; NEELY, S. T.

Reliability and clinical test performance of cochlear reflectance. **Ear and hearing**, v. 36, n. 1, p. 111–24, 2015. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25192133>>. Acesso em: 26/1/2015.

RASETSHWANE, D. M.; NEELY, S. T. Measurements of wide-band cochlear reflectance in humans. **Journal of the Association for Research in Otolaryngology : JARO**, v. 13, n. 5, p. 591–607, 2012. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3441958&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 26/1/2015.

ROSOWSKI, J. J.; NAKAJIMA, H. H.; HAMADE, M. A.; et al. Ear-canal reflectance, umbo velocity, and tympanometry in normal-hearing adults. **Ear and hearing**, v. 33, n. 1, p. 19–34, 2012. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3223546&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 2/9/2014.

SANFORD, C. A.; FEENEY, M. P. Effects of maturation on tympanometric wideband acoustic transfer functions in human infants. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 124, n. 4, p. 2106–22, 2008. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2600624&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 11/9/2014.

SANFORD, C. A.; KEEFE, D. H.; LIU, Y.-W.; et al. Sound-conduction effects on distortion-product otoacoustic emission screening outcomes in newborn infants: test performance of wideband acoustic transfer functions and 1-kHz tympanometry. **Ear and hearing**, v. 30, n. 6, p. 635–52, 2009. Disponível em:

<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3519360&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 11/9/2014.

SANFORD, C. A.; SCHOOLING, T.; FRYMARK, T. Determining the presence or absence of middle ear disorders: an evidence-based systematic review on the diagnostic accuracy of selected assessment instruments. **American journal of audiology**, v. 21, n. 2, p. 251–68, 2012. American Speech-Language-Hearing Association. Disponível em:

<<http://aja.pubs.asha.org/article.aspx?articleid=1757410>>. Acesso em: 16/8/2014.

SCHAIRER, K. S.; MORRISON, B.; SZEWCZYK, E.; FOWLER, C. G. Relationships among standard and wideband measures of middle ear function and distortion product otoacoustic emissions. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 22, n. 5, p. 253–64, 2011. American Academy of Audiology. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/aaa/jaaa/2011/00000022/00000005/art00002?token=0059198ef7c694bc47b76504c486646255c497b6c7831724d356a332b25757d5c4f6d4e227a17280863ae4d39>>. Acesso em: 10/9/2014.

SHAHNAZ, N.; BORK, K. Wideband reflectance norms for Caucasian and Chinese young adults. **Ear and hearing**, v. 27, n. 6, p. 774–88, 2006. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 530 WALNUT ST, PHILADELPHIA, PA 19106-3621 USA. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3DMcr6RYbiYb4awhaDk&page=5&doc=43>. Acesso em: 13/9/2014.

SHAHNAZ, N.; BORK, K.; POLKA, L.; et al. Energy reflectance and tympanometry in normal and otosclerotic ears. **Ear and hearing**, v. 30, n. 2, p. 219–33, 2009. Disponível em: <[file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83osistema%CC%81tica/Artigos pubmed/Energy reflectance and tympanometry in normal and otosclerotic ears..pdf](file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83osistema%CC%81tica/Artigos%20pubmed/Energy%20reflectance%20and%20tympanometry%20in%20normal%20and%20otosclerotic%20ears.pdf)>. Acesso em: 11/9/2014.

SHAHNAZ, N.; LONGRIDGE, N.; BELL, D. Wideband energy reflectance patterns in preoperative and post-operative otosclerotic ears. **International journal of audiology**, v. 48, n. 5, p. 240–7, 2009. Informa UK Ltd UK. Disponível em: <<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.1080/14992020802635317>>. Acesso em: 13/9/2014.

SHAHNAZ*, N. Wideband Reflectance in Neonatal Intensive Care Units. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 19, n. 5, p. 419–429, 2008. Disponível em: <[file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83osistema%CC%81tica/Artigos pubmed/Wideband Reflectance in Neonatal Intensive Care Units.pdf](file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Tese/Revisa%CC%83osistema%CC%81tica/Artigos%20pubmed/Wideband%20Reflectance%20in%20Neonatal%20Intensive%20Care%20Units.pdf)>. Acesso em: 11/9/2014.

SHAHNAZ, N.; CAI, A.; QI, L. Understanding the developmental course of the acoustic properties of the human outer and middle ear over the first 6 months of life by using a longitudinal analysis of power reflectance at ambient pressure. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 25, n. 5, p. 495–511, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25257723>>. Acesso em: 28/1/2015.

SILVA, K. DE A. L. E. Wideband reflectance in newborns: combined use of electroacoustic procedures. , 16. Dec. 2012. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5162/tde-27022012-125953/>>. Acesso em: 13/9/2014.

SILVA, K. A. DE L. E.; UROSAS, J. G.; SANCHES, S. G. G.; CARVALLO, R. M. M. Reflectância de banda larga em recém-nascidos com presença de emissões otoacústicas evocadas por transiente. **CoDAS**, v. 25, n. 1, p. 29–33, 2013. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-17822013000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 13/9/2014.

SIMONETTI, P. Anatomy and physiology of the external ear: implications for hearing aid fitting in infants. **Pró-fono : revista de atualização científica**, v. 16, n. 2, p. 209–16, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15311746>>. Acesso em: 26/1/2015.

SOARES, J. C. Wideband reflectance in Down syndrome. , 13. Aug. 2013b. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5162/tde-02102013-092915/>>. Acesso em: 28/1/2015.

VOSS, S. E.; ADEGOKE, M. F.; HORTON, N. J.; et al. Posture systematically alters ear-canal reflectance and DPOAE properties. **Hearing research**, v. 263, n. 1-2, p. 43–51, 2010. Disponível em: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3179977&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>>. Acesso em: 11/9/2014.

VOSS, S. E.; ALLEN, J. B. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 95, n. 1, p. 372–84, 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8120248>>. Acesso em: 12/9/2014.

VOSS, S. E.; HORTON, N. J.; WOODBURY, R. R.; SHEFFIELD, K. N. Sources of variability in reflectance measurements on normal cadaver ears. **Ear and hearing**, v. 29, n. 4, p. 651–65, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18600136>>. Acesso em: 16/8/2014.

WERFF, K. R. VANDER; PRIEVE, B. A.; GEORGANTAS, L. M. Test-retest reliability of wideband reflectance measures in infants under screening and diagnostic test conditions. **Ear and hearing**, v. 28, n. 5, p. 669–81, 2007. LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 530 WALNUT ST, PHILADELPHIA, PA 19106-3621 USA. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=3DMcr6RYbiYb4awhaDk&page=4&doc=39>. Acesso em: 13/9/2014.

WERNER, L. A.; LEVI, E. C.; KEEFE, D. H. Ear-canal wideband acoustic transfer functions of adults and two- to nine-month-old infants. Disponível em: <[file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Artigos para leitura/Ear-canal wideband acoustic transfer functions of adults and two- to nine-month-old infants.pdf](file:///Users/elienearaujo/Documents/Doutorado/Artigos%20para%20leitura/Ear-canal%20wideband%20acoustic%20transfer%20functions%20of%20adults%20and%20two-%20to%20nine-month-old%20infants.pdf)>. Acesso em: 11/9/2014.

APÊNDICES

Estudo	Tipo de Pesquisa	Qualidade da evidência	Nível de recomendação	Participantes	Equipamento	Estímulo	Frequências analisadas	Medidas analisadas
(ABUR et al., 2014)	Transversal	Nível 4	B	Sete mulheres, com faixa etária de 19 a 22 anos	Mimosa Acoustics	<i>Chirp</i>	211 a 6000 Hz	Reflectância
(AITHAL et al., 2013)	Transversal	Nível 4	B	66 crianças, com média de idade de 46 horas.	Protótipo de um sistema de pesquisa - Interacoustics	Clique, 55dBNPS, 1 clique/46ms	16 frequências (1/3 de oitavas de 250 a 8000 Hz)	Reflectância de banda larga
(AITHAL et al. 2014a)	Transversal	Nível 4	B	35 neonatos (35 orelhas), 16 crianças (29 orelhas) com um mês de idade, 16 (29 orelhas) com dois meses, 15 (28 orelhas) com quatro meses e 14 (28 orelhas) com seis meses de idade	Protótipo de um sistema, Interacoustics	Clique, 55dBNPS, 1 clique/46ms	1/3 de oitavas de 250 a 8000 Hz	Absorvância
(AITHAL et al. 2014b)	Transversal	Nível 4	B	59 orelhas de 32 neonatos Australianos e 281 orelhas de 158 neonatos Caucasianos	Protótipo <i>Reflwin</i> , Interacoustics	Clique	1/3 de oitavas de 250 a 8000 Hz	Absorvância
(ALLEN et al., 2005)	Transversal	Nível 4	B	uma mulher, com 50 anos, sem alterações; uma mulher com 20 anos e otosclerose; uma mulher, 30 anos, MT perfurada; e uma criança de 4 anos de idade com OM	Mimosa acoustics	<i>Chirp</i>	100 a 10000 Hz	Reflectância, absorvância, transmitância, reactância, resistência e magnitude da impedância.
(BEERS et al., 2010)	Transversal	Nível 4	B	Grupo controle com 78 crianças (144 orelhas), faixa etária de 5 anos e 1 mês a 6 anos e 11 meses e grupo experimental com 64 crianças (96 orelhas) de 3 a 12 anos.	MEPA, versão 4.03, Mimosa Acoustics.	<i>Chirp</i>	1/3 de oitava de 211 a 6000Hz.	Reflectância

(BURDIEK; SUN, 2014)	Transversal	Nível 4	B	29 adultos jovens com audição e condições normais da orelha média	Timpanometria de banda larga, Interacoustics	Clique	125 a 8000 Hz	Absorbância
(ELLISON et al., 2012)	Transversal	Nível 4	B	44 crianças (59 orelhas) com efusão de orelha média, idade média de 1,9 anos e um grupo controle com 44 crianças, pareadas por idade.	Protótipo de um sistema, Interacoustics	Clique	60 frequências (1/12 oitava de 250 a 8000 Hz)	Absorbância, magnitude da admitância e fase da admitância (não descreve os valores dos dois últimos)
(FEENEY; KEEFE, 1999)	Transversal	Nível 4	B	8 crianças com 5.6 a 6.3 semanas de idades e 3 adultos com 18.2 a 18.6 anos; todos com normalidade	Modelo de Pesquisas “Etymotic Research”	<i>Chirp</i>	200 a 10000 Hz	Reflectância e impedância
(FEENEY; SANFORD, 2004)	Transversal	Nível 4	B	40 adultos jovens e um grupo de 30 adultos com idade maior ou igual a 60 anos	Sistema “Etymotic” de pesquisa	<i>Chirp</i>	200 a 10000 Hz, com resolução espectral de 12 Hz	Impedância de banda larga Resistência Reactância Fase da impedância Reflectância de banda larga
(FEENEY et al., 2003)	Transversal	Nível 4	B	10 adultos (21 a 65 anos), dos quais 9 (13 orelhas) apresentavam alteração condutiva, e o outro perda auditiva sensorineural bilateral.	<i>Reflwin Software</i>	<i>Chirp</i>	200 a 10000 Hz, 65 dB NPS	Reflectância
(FEENEY et al., 2009)	Transversal	Nível 4	B	Cinco orelhas de cadáveres adultos, com cadeia ossicular intacta, disjunção de cadeia ossicular e após a reparação.	Modelo de pesquisa, com microfone Etymotic ER-10C	<i>Chirp</i> , 65 dB NPS.	1/12 oitavas de 250 a 8000 Hz	Reflectância

(HUNTER, LISA L. et al., 2008)	Transversal	Nível 4	B	138 orelhas normais e 21 orelhas médias alteradas de 81 crianças com idade entre três dias e 47 meses	Mimosa acoustics	<i>Chirp</i> , 55 a 65 dB NPS, 12,5 chirps/segundo s e tom puro	9 frequências, 258 a 6000 Hz	Reflectância, absorvância e transmitância
(FEENEY et al., 2014a)	Transversal	Nível 4	B	112 sujeitos (187 orelhas), de ambos os gêneros, sem alterações e um grupo de 24 adultos com alterações na timpanometria de 226 Hz.	Sistema “Etymotic” de pesquisa	Clique, 61 dBNPS	250 a 8000 Hz	Reflectância
(FEENEY et al., 2014b)	Transversal	Nível 4	B	20 adultos, com ausência de perda auditiva e sem histórico de alterações condutivas	Protótipo de pesquisa	Clique, 57 dBNPS	250 a 8000 Hz	Absorvância e conductância
(HUNTER, LISA L et al., 2008)	Transversal	Nível 4	B	34 orelhas de 17 crianças com idade de 9 semanas a 2 anos portadoras de fissura labiopalatina	Mimosa acoustics	<i>Chirp</i>	200 a 6000 Hz	Reflectância
(KAF, 2011)	Transversal	Nível 4	B	19 orelhas de crianças com Síndrome de Down e 19 orelhas pareados por idade, faixa etária de 2 a 5 anos.	Protótipo <i>Reflwin</i> do <i>Boys Town National Research Hospital</i> , versão 1.9	<i>Chirp</i>	220 a 8000Hz	Reflectância
(KEEFE et al., 1993)	Transversal	Nível 4	B	15 crianças com um mês, 18 com três meses, 11 com seis meses, 23 com 12 meses, 11 com 24 meses e 10 adultos	<i>Reflwin Software</i>	<i>Chirp</i>	125 a 10700 Hz	Magnitude e fase da impedância, reflectância, resistência e reactância
(KEEFE et al., 2000)	Transversal	Nível 4	B	2081 orelhas de neonatos saudáveis com pelo menos um indicador de risco, sem indicadores de risco e neonatos de UTIN	<i>Reflwin Software</i>	<i>Chirp</i>	250 a 8000 Hz	Reflectância e admitância acústica, volume equivalente e conductância

(KEEFE et al., 2003)	Transversal	Nível 4	B	2766 de recém nascidos submetidos à TAN	<i>Reflwin Software</i>	Não informado	11 frequências, de 250 a 8000 Hz	Reflectância, volume equivalente e conductância
(KEEFE et al., 2012)	Transversal	Nível 4	B	43 orelhas sem otite média (média de idade 5,5 anos) e 35 orelhas com perda auditiva condutiva (5,1 anos).	Protótipo - Interacoustics	Não informado	220 a 8000 Hz	Absorbância e admitância (não descrito)
(LEI et al., 2014)	Transversal	Nível 4	B	94 crianças (170 orelhas) com normalidade de orelha externa e média, de 3 a 48 meses de idade.	Não informado	Não informado	220 a 8000 Hz	Reflectância
(MARGOLIS et al., 1999)	Transversal	Nível 4	B	20 adultos jovens	Não informado	Não informado	226 a 2000Hz e de 125 a 11310	Impedância acústica e reflectância
(MARGOLIS et al., 2000)	Transversal	Nível 4	B	58 orelhas com 9 a 16 anos com histórico de OMC e 12 orelhas como controle.	<i>Reflwin Software</i>	<i>Chirp</i>	250 a 11300 Hz	Reflectancia, resistência e reactância.
(MERCHANT et al., 2010)	Transversal	Nível 4	B	Sete neonatos com três a cinco dias de vida e 11 recém-nascidos com 28 a 34 dias de vida.	MEPA, version 4.4.100.0, Mimosa Acoustics	Chirp, 70 dB NPS	500 a 6000 Hz	Reflectância e transmitância
(NAKAJIMA et al., 2012)	Transversal	Nível 4	B	31 adultos, sendo 14 com otosclerose, 6 com disjunção da cadeia ossicular e 11 com deiscência do canal semicircular superior	Mimosa Acoustics	<i>Chirp</i> , 60dBNPS	200 a 6000 Hz	Reflectância e absorbância de banda larga
(NGUYEN et al., 2013)	Transversal	Nível 4	B	Cinco orelhas de indivíduos com biofilme e uma orelha com ausência de biofilme (25 anos)	Mimosa Acoustics	Não informado	200 a 6000 Hz	Reflectância, absorbância, fase da reflectância e impedância

(PISKORSKI et al., 1999)	Transversal	Nível 4	B	164 orelhas de crianças com faixa etária de 2 a 10 anos	<i>Reflwin Software</i>	<i>Chirp</i>	250 a 10700 Hz	Reflectância, conductância, volume equivalente
(PRIEVE et al., 2013)	Transversal	Nível 4	B	43 orelhas com audição normal e 17 com perda auditiva condutiva de crianças	MEPA, versão 3.4.2 e 4.0, Mimosa acoustics	<i>Chirp</i> , 64dBNPS	15 frequências de 211 a 6000 Hz	Reflectância de banda larga
(ROSOWSKI et al., 2012)	Transversal	Nível 4	B	29 adultos (58 orelhas) sem alterações de orelha média	Mimosa acoustics	<i>Chirp</i> e tom puro, 60dBNPS	<i>Chirp</i> 200 a 6000 Hz e tom puro, de 256 a 6000 Hz	Reflectância e fase da reflectância
(SANFORD; FEENEY, 2008)	Transversal	Nível 4	B	20 adultos (média de 24,6 anos) e 60 crianças sem alterações auditivas e de orelha média, subdividas em três grupos, com idade de 12 e 27 semanas de idade.	Protótipo “Welch Allyn” para diagnóstico de orelha média	<i>Chirp</i> , 60 dB NPS para crianças e clique 57 dB NPS para adultos	250 a 8000 Hz	Reflectância, magnitude e fase da admitância, e também a conductância
(SANFORD; BROCKETT, 2014)	Transversal	Nível 4	B	20 orelhas com OMS, 19 com pressão equalizada, 15 com pressão negativa, um adulto com timpanoplastia e um adulto com cerúmen.	Protótipo, Interacoustics	Clique	250 a 8000 Hz	Absorvância, fase da admitância e volume equivalente
(SANFORD et al., 2009)	Transversal	Nível 4	B	455 orelhas de 230 recém-nascidos, sendo 375 orelhas com resultado “passa” na TAN e 80 com resultado “falha”.	Protótipo, Interacoustics	Clique	60 frequências, 1/12 oitavas de 250 a 8000 Hz	Absorbância, magnitude e fase da admitância em pressão ambiente e pressurizada
(SANFORD et al., 2012)	Revisão sistemática	Nível 1	A	Trata-se de uma revisão sistemática que incluiu ao todo 10 artigos	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

(SCHAIRER et al., 2011)	Transversal	Nível 4	B	40 orelhas de 20 adultos sem perda auditiva e sem alteração de orelha média	Não informado. Sonda Etymotic ER10C.	Clique	1/6 oitava de 220 a 8000 Hz	Reflectância
(SHAHNAZ, 2008)	Transversal	Nível 4	B	26 neonatos (com resultado “passa” na TAN e um grupo de 56 adultos (112 orelhas), com faixa etária de 18 a 32 anos.	MEPA, versão 4.0.4.4, Mimosa Acoustics	<i>Chirp</i>	248 frequências, de 211 a 6000 Hz, contudo a análise foi realizada de 450 a 6000	Reflectância e magnitude da admitância
(SHAHNAZ; BORK, 2006)	Transversal	Nível 4	B	126 adultos de 18 a 32 anos, sendo 62 caucasianos e 64 chineses	MEPA, versão version 4.0.4.4, Mimosa Acoustics	Chirp, em torno de 60 dB NPS	248 frequências, de 211 a 6000 Hz	Reflectância e magnitude da admitância
(SHAHNAZ et al., 2009)	Transversal	Nível 4	B	62 adultos com audição normal (20 a 32 anos) e 28 com otosclerose (24 a 56 anos)	MEPA, versão 4.0.4.4, Mimosa Acoustics	<i>Chirp</i>	1/3 de oitava do total de 248 frequências	Reflectância
(SHAHNAZ et al., 2014)	Transversal	Nível 4	B	31 recém-nascidos com EOEt presentes	MEPA, versão 4.0.4.4, Mimosa Acoustics	<i>Chirp</i>	250 a 6300 Hz	Reflectância
(SILVA 2012; SILVA et al. 2013)	Transversal	Nível 4	B	77 recém-nascidos, com faixa etária de 27 a 78 horas	MEPA, versão 3.3, Mimosa Acoustics	Tom puro e <i>Chirp</i>	211 a 6000 Hz, com intervalos de 23 Hz	Reflectância de banda larga
(SOARES 2013)	Transversal	Nível 4	B	Crianças com síndrome de Down, de 28 a 195 meses, timpanometria normal (19 orelhas), plana (13 orelhas), com pressão negativa moderada (6 orelhas), com pressão negativa severa (4 orelhas), um grupo controle pareado por idade (21 orelhas)	MEPA, versão 3.3, Mimosa Acoustics	Tom puro e <i>Chirp</i>	211 a 6000 Hz, com intervalos de 23 Hz, analisando 15 frequências para o <i>chirp</i> (1/3 oitava)	Reflectância

(VANDER WERFF et al., 2007)	Transversal	Nível 4	B	127 crianças com idade de duas a 24 semanas e 10 adultos.	MEPA, versões 3.4.2 e 4.0, Mimosa Acoustic	<i>Chirp</i> , 64 dB NPS	248 frequências, de 211 a 6000 Hz	Reflectância
(VOSS et al., 2008)	Transversal	Nível 4	B	9 orelhas de cadáveres humanos adultos	Sistema “Etymotic” com sonda ER10c	<i>Chirp</i>	500 frequências, de 25 a 24000Hz	Reflectância
(VOSS et al., 2010)	Transversal	Nível 4	B	12 orelhas esquerdas, de adultos de 19 a 42 anos, sem alteração de orelha média	MEPA, versão 4.0.13, Mimosa acoustics,	Estímulo de banda larga, 75 dB NPS	500 a 4000 Hz	Reflectância
(VOSS; ALLEN, 1994)	Transversal	Nível 4	B	10 adultos com faixa etária de 18 a 24 anos	MEPA, mimosa acoustics	Não informado	Não informado	Reflectância e impedância
(WERNER et al., 2010)	Transversal	Nível 4	B	210 adultos com faixa etária de 18 a 30 anos e 458 crianças (7 a 40 semanas), com curvas tipo A, As, C e B	Não informado. Fone de inserção Etymotic ER-1 e microfone Etymotic ER-7C	<i>Chirp</i>	59 frequências (1/12 oitavas de 250 a 8000 Hz)	Reactância, Resistência, Reflectância

Orelha	Gênero	Idade (meses)	Pressão (daPa)	Compl. (ml)	Volume OE (ml)	Otoscopia
1	F	20	-270	0,56	0,77	Normal
2	F	23	-222	0,62	0,88	Normal
3	M	53	-234	0,67	0,58	Alterada
4	F	23	-207	0,40	0,75	Normal
5	F	52	-261	0,43	0,46	Alterada
6	F	25	-229	0,43	0,93	Alterada
7	F	51	-282	0,44	0,86	Normal
8	F	6	-242	0,34	0,71	Alterada
9	M	47	-274	0,37	0,53	Alterada
10	M	47	-318	0,27	0,64	Alterada
11	M	38	-200	0,28	0,63	Normal
12	M	28	-277	0,09	0,56	Alterada
13	F	39	-231	0,10	0,59	Alterada
14	M	12	-207	0,11	0,60	Alterada
15	F	56	-274	0,12	0,61	Alterada
16	M	38	-359	0,13	0,75	Normal
17	F	6	-141	0,51	0,58	Alterada
18	M	21	-132	0,58	0,67	Alterada
19	M	27	-115	0,58	1,00	Alterada
20	M	35	-184	0,63	0,80	Alterada
21	M	43	-109	0,64	0,78	Normal
22	M	56	-163	0,66	0,70	Normal
23	M	53	-130	0,68	0,43	Alterada
24	M	25	-135	0,69	0,58	Alterada
25	M	27	-135	0,83	0,71	Alterada

Orelha	Gênero	Idade (meses)	Pressão (daPa)	Compl. (ml)	Volume OE (ml)	Otoscopia
26	F	29	-110	0,89	1,00	Alterada
27	F	18	-103	0,46	0,56	Normal
28	M	56	-179	0,49	0,77	Normal
29	M	22	-103	0,32	0,54	Alterada
30	M	21	-175	0,34	0,43	Normal
31	M	15	-109	0,36	0,61	Alterada
32	F	14	-103	0,20	0,46	Alterada
33	F	12	-179	0,23	0,43	Alterada
34	F	30	-130	0,23	0,56	Alterada
35	F	39	-160	0,09	0,61	Alterada
36	M	12	-146	0,12	0,56	Alterada
37	M	15	-103	0,17	0,89	Alterada
38	F	14	-100	0,17	0,63	Alterada
39	M	25	-131	0,18	0,87	Alterada
40	M	41	-62	0,52	0,69	Normal
41	F	15	-86	0,54	0,91	Normal
42	M	19	-62	0,57	0,87	Normal
43	M	23	-87	0,58	0,78	Normal
44	M	35	-62	0,62	0,59	Alterada
45	F	51	-97	0,87	0,86	Normal
46	M	23	-57	1,05	0,85	Normal
47	M	21	-96	0,41	0,47	Normal
48	F	29	-86	0,45	0,71	Normal
49	M	24	-79	0,46	0,82	Alterada
50	F	29	-70	0,46	0,52	Alterada

51	M	9	-53	0,33	0,52	Normal
52	M	28	-59	0,35	0,53	Alterada
53	F	40	-91	0,36	0,46	Normal
54	M	10	-55	0,36	0,55	Alterada
55	M	21	-76	0,39	0,42	Alterada
56	F	56	-65	0,23	0,63	Alterada
57	F	37	-52	0,24	1,00	Normal
58	M	25	-77	0,25	0,73	Alterada
59	M	8	-57	0,26	0,44	Normal
60	M	23	-67	0,27	0,45	Normal
61	F	18	-57	0,29	0,46	Normal
62	M	28	-54	0,09	0,74	Alterada
63	M	38	-99	0,1	0,40	Alterada
64	M	38	-74	0,11	0,48	Alterada
65	F	26	-42	0,52	0,69	Normal
66	M	24	-38	0,54	1,12	Alterada
67	F	37	-35	0,64	1,20	Normal
68	F	33	-27	1,11	0,99	Normal
69	M	14	-35	0,42	0,51	Normal
70	F	26	-29	0,42	0,96	Normal
71	F	26	-49	0,45	0,79	Normal
72	F	18	-45	0,45	0,52	Normal
73	M	24	-28	0,45	0,63	Normal
74	F	29	-32	0,47	0,80	Normal
75	M	28	-25	0,49	1,09	Normal
76	M	10	-49	0,31	0,51	Alterada
77	F	25	-27	0,31	0,81	Normal
78	M	60	-25	0,32	0,84	Alterada
79	F	24	-25	0,33	0,54	Normal
80	F	23	-45	0,34	0,93	Normal

81	F	20	-29	0,34	0,71	Normal
82	F	24	-38	0,35	0,72	Normal
83	M	24	-35	0,35	0,77	Alterada
84	F	40	-35	0,37	0,62	Normal
85	M	17	-28	0,38	0,46	Normal
86	F	37	-35	0,26	0,58	Normal
87	M	8	-43	0,28	0,48	Normal
88	F	40	-31	0,28	0,49	Normal
89	M	9	-44	0,07	0,51	Alterada
90	M	28	-36	0,09	0,64	Alterada
91	M	15	-45	0,10	0,46	Alterada
92	M	9	-34	0,12	0,51	Alterada
93	M	17	-22	0,50	1,00	Normal
94	M	41	-12	0,50	0,97	Normal
95	M	19	-9	0,53	1,20	Normal
96	M	7	-8	0,53	0,75	Normal
97	M	10	-12	0,59	0,86	Normal
98	F	21	-24	0,4	0,65	Normal
99	F	37	-5	0,40	1,00	Normal
100	F	60	-17	0,43	1,07	Normal
101	M	14	-17	0,44	0,56	Normal
102	M	17	-17	0,45	0,60	Normal
103	M	17	-12	0,45	0,79	Normal
104	F	23	-2	0,30	0,73	Normal
105	M	24	-8	0,31	0,42	Normal
106	F	25	-12	0,32	0,64	Normal
107	F	37	-22	0,33	0,54	Normal
108	F	40	-18	0,34	0,63	Normal
109	M	17	-4	0,34	0,48	Normal
110	M	41	-12	0,36	0,88	Normal

111	M	60	-22	0,37	0,87	Normal
112	M	32	-2	0,37	0,80	Normal
113	F	29	-12	0,38	0,50	Normal
114	F	26	-12	0,38	1,03	Normal
115	F	36	-12	0,39	0,89	Normal
116	F	22	-12	0,23	0,52	Normal
117	M	9	-11	0,29	0,86	Normal
118	M	41	0	0,14	0,58	Normal
119	M	25	-22	0,18	0,57	Alterada
120	M	19	1	0,50	0,96	Normal
121	M	11	2	0,50	0,67	Normal
122	M	37	15	0,51	1,11	Normal
123	M	14	19	0,56	0,57	Normal
124	F	6	10	0,60	0,46	Normal
125	M	28	12	0,63	1,28	Normal
126	M	37	5	0,64	1,42	Normal
127	F	33	14	0,95	0,76	Normal
128	F	6	12	0,41	0,42	Normal
129	F	29	12	0,45	0,74	Normal
130	F	21	14	0,46	0,72	Normal
131	M	41	19	0,46	1,11	Normal
132	M	10	9	0,47	0,98	Normal
133	M	19	9	0,48	0,88	Normal
134	M	14	25	0,48	0,72	Alterada
135	M	15	19	0,30	1,05	Normal
136	M	14	22	0,30	0,61	Normal
137	F	34	25	0,30	0,66	Normal
138	F	16	15	0,31	0,50	Normal
139	M	33	25	0,31	0,64	Normal
140	F	34	2	0,32	0,72	Normal
141	M	14	21	0,33	0,48	Normal

142	M	20	2	0,34	0,82	Normal
143	M	32	5	0,34	0,74	Normal
144	M	20	9	0,36	1,01	Normal
145	F	14	2	0,37	0,53	Normal
146	F	18	5	0,37	0,57	Normal
147	M	17	12	0,38	0,79	Normal
148	F	16	17	0,27	0,41	Normal
149	M	21	24	0,14	0,70	Normal
150	F	22	14	0,19	0,43	Normal
151	F	31	29	0,50	0,71	Normal
152	F	37	49	0,51	0,81	Normal
153	F	31	49	0,53	0,62	Normal
154	M	20	52	0,53	0,60	Normal
155	F	30	44	0,41	0,82	Normal
156	F	34	59	0,41	0,90	Normal
157	F	37	46	0,42	0,77	Normal
158	M	11	42	0,43	0,72	Normal
159	M	20	36	0,44	0,71	Normal
160	M	27	32	0,46	1,06	Normal
161	F	30	64	0,47	0,88	Normal
162	F	36	59	0,30	0,67	Normal
163	M	21	29	0,33	1,11	Normal
164	M	14	42	0,33	0,66	Normal
165	F	15	42	0,34	0,83	Normal
166	M	30	44	0,35	0,56	Normal
167	M	24	103	0,36	1,08	Normal
168	M	27	29	0,37	0,93	Normal
169	M	32	36	0,37	0,97	Normal
170	M	22	59	0,37	0,83	Normal
171	F	14	36	0,39	0,62	Normal
172	M	14	56	0,39	0,63	Alterada

173	M	7	154	0,22	0,99	Normal
174	M	15	106	0,28	0,67	Normal
175	M	15	96	0,29	0,63	Normal
176	M	15	86	0,06	0,72	Alterada
177	M	43	56	0,13	1,05	Alterada
178	M	41	Sem pico		0,40	Alterada
179	M	41	Sem pico		0,42	Alterada
180	F	51	Sem pico		0,47	Alterada
181	F	51	Sem pico		0,44	Alterada
182	M	26	Sem pico		0,50	Alterada
183	M	26	Sem pico		0,51	Alterada
184	F	30	Sem pico		0,44	Alterada
185	F	30	Sem pico		0,81	Alterada
186	F	25	Sem pico		0,57	Alterada
187	F	11	Sem pico		0,39	Alterada