

**Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP**

Cibelle Duarte Vilela

**Medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga
em neonatos**

Mestrado em Fonoaudiologia

**São Paulo
2017**

Cibelle Duarte Vilela

Medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga em
neonatos

Mestrado em Fonoaudiologia

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Fonoaudiologia, sob a orientação da prof^a. Dra. Doris Ruthy Lewis.

São Paulo

2017

Vilela, Cibelle Duarte

Medidas de Absorvância Acústica por meio da Timpanometria de Banda Larga / Cibelle Duarte Vilela. -- São Paulo, 2017.

94f.

Dissertação(Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia. Área de Concentração: Clínica Fonoaudiológica. Linha de Pesquisa: Audição na Criança. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Doris R Lewis.

acoustic absorbance measures using wideband tympanometry in neonates. [Dissertation]. São Paulo. PUC / SP, 2016.

1. Testes auditivos.
2. Testes de impedância acústica.
3. Recém-nascido.
4. Orelha média.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia Martinho

Prof^a. Dr^a. Beatriz de Castro Andrade Mendes

Aprovada em: __/__/____

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo amor incondicional, pelo apoio em todos os momentos de minha vida, pelo incentivo aos estudos e à finalização desta dissertação.

À CAPES, pela bolsa de estudos
concedida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Doris Ruthy Lewis, minha orientadora, pela paciência e conhecimento atribuídos a mim para a conclusão desta dissertação.

Agradeço à banca examinadora de qualificação e defesa, Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Martinho e Prof.^a Dr.^a Beatriz Castro Mendes.

Agradeço em especial à minha mãe, Vilma, pelo amor incondicional e apoio neste momento importante e difícil de minha vida. Obrigada Mamis, sem você não seria possível realizar meus sonhos.

Agradeço, também em especial, ao meu pai, Agnelo, que, mesmo em alguns momentos estando distante fisicamente, se fez sempre presente, me amando incondicionalmente e me confortando nas diversas situações enfrentadas neste momento.

Agradeço ao meu querido irmão, pelas palavras de carinho e autoconfiança, pelo amor, pelo zelo e, principalmente, pela paciência durante a vida. Obrigada por ter me ajudado nas traduções e escritas. Sem você eu não teria conseguido.

Agradeço ao meu noivo por todo amor e apoio oferecidos a mim, sempre transmitindo paz e muito carinho durante todo este processo.

Agradeço a minha cunhada, Sheila, por todo carinho e paciência. Obrigada por toda ajuda que me deu neste momento, principalmente me ajudando em Minas.

Agradeço a minha tia Sueli, que, desde a graduação, se fez presente, sempre cuidando de mim. Obrigada, Tia Zi.

Agradeço às minhas colegas de Mestrado, Mary Ellen, Vera Avelino e Tatiana, pela ajuda inicial no Centro de Audição na Criança, me ensinando todo o trabalho da clínica.

Agradeço às minhas colegas de início da pós-graduação, em especial, Rosy Neves, Luiza Diniz, Bruna Capalbo, Ana Carla, pela amizade e apoio. Obrigada, meninas.

Agradeço aos meus queridos fonoaudiólogos mestrandos, que tive o prazer de conhecer neste último ano de trabalho. Obrigada, Jéssica Marchiori, Jéssica Raignieri, Warlesson Freitas e Renata.

Agradeço aos recepcionistas do Centro da Audição na Criança por todo apoio e amizade.

Agradeço às Fg^{as}. da Maternidade em que a pesquisa foi realizada. Obrigada Layza, Marcela, Lígia e Karen, pela paciência em me ensinar a rotina da maternidade, por me ajudar com a coleta dos dados e por me tranquilizar nos momentos difíceis.

Agradeço à equipe de enfermagem, de limpeza e da segurança da maternidade.

“Nada é permanente, exceto a mudança.”
(Heráclito)

RESUMO

Vilela, CD. **Medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga em neonatos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

Introdução: as medidas de absorvância acústica pela timpanometria de banda larga é realizada utilizando o estímulo *chirp*, com um espectro de frequência de 226 Hz a 8000 Hz. Objetivo: Estudar os resultados das medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga em neonatos. Método: a casuística foi composta por 269 sujeitos que passaram na TAN (grupo I) e onze que falharam na TAN (grupo II), sendo todos avaliados antes da alta hospitalar. Os sujeitos foram caracterizados em status auditivo normal, alterado leve e alterado, de acordo com os resultados dos testes da triagem. Para a análise da absorvância foram selecionadas onze bandas frequências que variaram de 226 a 8000 Hz. A análise do percentil foi realizada entre os sujeitos que apresentaram status auditivo normal. Resultados: as curvas de absorvância variaram, entre as frequências de 226 Hz a 8000 Hz, de 0,3 a 0,7 para os sujeitos com status auditivo normal na orelha direita, e 0,4 a 0,6 na orelha esquerda. Os sujeitos do grupo II tiveram os valores de absorvância entre 0,3 e 0,5 na orelha direita e entre 0,3 e 0,4 para os sujeitos com status auditivo normal na orelha esquerda. As frequências de 749,15 a 2000 Hz apresentam diferenças significativas nas absorvâncias. Conclusão: os valores de absorvância foram maiores nos sujeitos com status auditivo normal, assim como para os sujeitos com status auditivo alterados no nascimento, mas que no retorno aos 15 dias, obtiveram resultados normais. A curva do percentil pode contribuir para análise clínica dos dados, especialmente entre a faixa de frequência entre 749,15 a 2000 Hz, podendo

ser considerada a melhor faixa de frequência para interpretação dos resultados de absorvância para neonatos.

Palavras-chaves: Testes auditivos. Testes de impedância acústica. Recém-nascido. Orelha média.

ABSTRACT

Introduction: Acoustic absorbance measures by wideband tympanometry are performed using the chirp stimulus using a stimulus with frequency spectrum of 226 Hz to 8000 Hz. Objective: To study the results of acoustic absorbance measures using wideband tympanometry in neonates. Method: the sample consisted of 269 subjects who underwent NHS (group I) and eleven who had failed NHS (group II), all of whom were evaluated before hospital discharge. The subjects were characterized in normal auditory status, slight change in the test and changed test, according to the results of screening tests. For the absorbance analysis, eleven frequency bands ranging from 226 to 8000 Hz were selected. Percentile analysis was performed among subjects who presented normal auditory status. Results: Absorbance curves varied between the frequencies of 226 Hz and 8000 Hz, from 0.3 to 0.7 for subjects with normal hearing status in the right ear, from 0,4 to 0,6 for subjects with normal hearing status in the left ear. The subjects in group II had values of absorbance between 0.3 and 0.5 in the right ear and between 0.3 and 0.4 in the left ear. The frequencies from 749.15 to 2000 Hz show significant differences in absorbances. Conclusion: Absorbance values were higher in subjects with normal hearing status and in subjects with changed auditory status before maternity discharge, but normal tests results who were evaluated after 15 days. The percentile curve may contribute to the clinical analysis of the data specially neonates absorbance between 749.15 and 2000 Hz.

Keywords: *Auditory tests. Acoustic Impedance test. Newborn. Middle ear.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Categorização dos sujeitos por status auditivo	34
Figura 2	Fluxograma do procedimento inicial para o recrutamento dos sujeitos da pesquisa	35
Figura 3	Software de análise dos dados	36
Figura 4	Exemplo da curva de absorvância	37
Figura 5	Diagrama de dispersão da frequência de ressonância nas orelhas direita e esquerda com reta de regressão ajustada	43
Figura 6	Valores individuais e medianos da frequência de ressonância em cada categoria de status auditivo nas orelhas direita e esquerda	44
Figura 7	Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha direita no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84	57
Figura 8a	Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha esquerda no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84 no sexo feminino	58
Figura 8b	Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha esquerda no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84 no masculino	58
Figura 9	Valores individuais do número de dias transcorridos entre o teste e o reteste	59
Figura 10	Perfis individuais das frequências de ressonância (Hz) no teste e no reteste nas orelhas direita e esquerda	60
Figura 11	Perfis individuais das absorvâncias no teste e no reteste na orelha direita, por frequência	62
Figura 12	Perfis individuais das absorvâncias no teste e no reteste na orelha esquerda	64
Figura 13	Curva do sujeito 5 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	65
Figura 14	Curva do sujeito 16 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	66

Figura 15	Curva do sujeito 48 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	66
Figura 16	Curva do sujeito 102 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	67
Figura 17	Curva do sujeito 178 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	67
Figura 18	Curva do sujeito 181 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	68
Figura 19	Curva do sujeito 236 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	68
Figura 20	Curva do sujeito 294 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	69
Figura 21	Curva do sujeito 295 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	69
Figura 22	Curva do sujeito 297 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	70
Figura 23	Curva do sujeito 298 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	70
Figura 24	Curva do sujeito 299 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84	71
Figura 25	Curva do sujeito 15 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ...	72

- Figura 26 Curva do sujeito 55 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 72
- Figura 27 Curva do sujeito 290 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 73
- Figura 28 Curva do sujeito 291 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 73
- Figura 29 Curva do sujeito 292 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 74
- Figura 30 Curva do sujeito 296 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 74
- Figura 31 Curva do sujeito 300 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 75
- Figura 32 Curva do sujeito 137 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 75
- Figura 33 Curva do sujeito 293 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 76
- Figura 34 Curva do sujeito 297 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 76
- Figura 35 Curva do sujeito 299 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84 ... 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuições de frequências e porcentagens das horas de vida dos neonatos	39
Tabela 2	Resumo descritivo da idade gestacional (semanas) e peso ao nascer (gramas) dos sujeitos	39
Tabela 3	Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas das EOA-T nas orelhas direita e esquerda	40
Tabela 4	Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do PEATE nas orelhas direita e esquerda	41
Tabela 5	Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do status auditivo nas orelhas direita e esquerda	42
Tabela 6	Resumo descritivo da frequência de ressonância na orelha direita por categoria de status auditivo – Normal, Alteração Leve e Alterado	43
Tabela 7	Resumo descritivo da frequência de ressonância na orelha esquerda por categoria de status auditivo - Normal, Alteração Leve e Alterado.	43
Tabela 8	Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson e p-valores obtidos nos testes de significância das frequências	44
Tabela 9	Resumo descritivo da absorvância na orelha direita por status auditivo - Normal, Alteração leve e Alterado - e por frequência	45
Tabela 10	Resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda por status auditivo - normal, alteração leve e alterado - e por frequência	46
Tabela 11	P-valores obtidos na comparação das médias da absorvância nas três categorias de status auditivo, controlando por sexo, tipo de parto e horas de vida	47
Tabela 12	P-valores obtidos nas comparações das médias da absorvância, dois a dois - Alterado x Alteração leve; Normal x Alteração leve; Normal x Alterado - em cada uma das frequências pelo método de Tukey – Orelha direita	48
Tabela 13	P-valores obtidos nas comparações das médias da absorvância, dois a dois - Alterado x Alteração leve; Normal x Alteração leve; Normal x Alterado - em cada uma das frequências pelo método de Tukey – Orelha esquerda	48
Tabela 14	Resumo descritivo da absorvância na orelha direita por frequência ..	49

Tabela 15	Resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda por frequência	49
Tabela 16	Resumo descritivo da absorvância na orelha direita por sexo e frequência	50
Tabela 17	Resumo descritivo da absorvância na orelha direita por categoria de horas de vida e frequência	51
Tabela 18	Resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda por sexo e frequência	52
Tabela 19	Resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda por categoria de horas de vida e frequência	53
Tabela 20	P-valores obtidos nas análises de variância das respostas de absorvâncias na orelha direita nas diferentes frequências e fatores sexo, horas de vida e tipo de parto	55
Tabela 21	P-valores obtidos nas análises de variância das respostas de absorvâncias na orelha esquerda nas diferentes frequências e fatores sexo, horas de vida e tipo de parto no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84 por sexo	55
Tabela 22	Resumo descritivo da idade no teste e no reteste, em dias, e número de dias entre o teste e o reteste	58
Tabela 23	Resumo descritivo da frequência de ressonância no teste e no reteste e da diferença entre as frequências no teste e no reteste (teste-reteste) nas orelhas direita e esquerda	59
Tabela 24	Resumo descritivo da absorvância na orelha direita no teste e reteste e diferença da absorvância nas duas ocasiões (reteste – teste)	60
Tabela 25	Valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha direita no teste e no reteste	61
Tabela 26	Resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda no teste e reteste e da diferença da absorvância nas duas ocasiões (reteste – teste)	62
Tabela 27	Valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha esquerda no teste e no reteste	63

LISTA DE ABREVIATURAS

Curva A	Curva timpanométrica de pico único tipo A
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
daPa	DecaPascal
dB	Decibel
dBNA	Decibel em nível de audição
DP	Desvio Padrão
EOAPD	Emissões Otoacústicas - Produto de Distorção
EOA-T	Emissões Otoacústica por Estímulo Transiente
FR	Frequência de Ressonância
Hz	Hertz
IG	Idade Gestacional
IRDA	Indicador de Risco para Deficiência Auditiva
JCIH	Joint Committee on Infant Hearing
kHz	Kilo Hertz
OM	Orelha Média
PEATE-A	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico - Automático
PPT	Pressão do pico timpanométrico
RN	Recém Nascido
TAN	Triagem Auditiva Neonatal
TANU	Triagem Auditiva Neonatal Universal
TBL	Timpanometria de Banda Larga
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Timpanometria de banda larga	23
2	OBJETIVO GERAL	32
3	CASUÍSTICA E MÉTODO	33
3.1	Tipo de Estudo	33
3.2	Local do Estudo	33
3.3	Ética	33
3.4	Casuística	34
4	RESULTADOS	39
4.1	Caracterização dos sujeitos	39
4.2	Resultados da TAN	40
4.2.1	Análise das EOA-T	40
4.2.2	Análise do PEATE	40
4.3	Resultado por Status Auditivo	41
4.4	Frequência de ressonância	42
4.5	Resultados da absorvância	44
4.6	Resultado da absorvância no status auditivo	49
4.7	Percentis	56
4.8	Análise da absorvância no reteste	58
4.9	Análise do percentil dos sujeitos com status auditivo alterado	64
5	DISCUSSÃO	87
6	CONCLUSÃO	92
	REFERÊNCIAS	93

1 INTRODUÇÃO

Dividido em orelha externa, orelha média e orelha interna, o sistema auditivo necessita que todas as suas estruturas se apresentem sem alterações para garantir o bom funcionamento de suas funções.

Dentre as três divisões, a orelha média exerce grande importância em relação à função auditiva, sendo um equalizador de impedância da energia sonora e responsável pela proteção da orelha interna e média (Hungria, 1991).

Constituída pela membrana timpânica, pelos ossículos (martelo, bigorna e estribo) e por dois pequenos músculos ligados a eles, é na orelha média que ocorre a amplificação e manutenção da energia sonora incidente. As variações de pressão das ondas sonoras fazem a membrana timpânica vibrar, e tais vibrações são transmitidas para a orelha interna por meio da movimentação dos ossículos (Bear; Connors; Paradiso, 2002).

A orelha média possibilita a passagem de somente parte da energia sonora advinda da orelha externa, oferecendo assim certa oposição ao som, que é chamada de impedância acústica. Trata-se de um fenômeno determinado pela interação da massa, rigidez e do atrito existentes na orelha média e pela impedância dos líquidos intralabirínticos. O componente atrito atua, de forma principal, na transferência dessa energia e pode exercer maior ou menor influência, dependendo da frequência que está sendo transmitida (Carvallo, 1997).

Também encontramos na orelha média a frequência de ressonância em que os efeitos massa e rigidez se anulam. Em seu estudo, Carvallo (1997) utilizou a timpanometria de multifrequência e verificou que, em adultos normais, o valor médio dessa frequência presente na orelha média é de 950 Hz, variando de 600 a 1350 Hz.

Para mensurar a função da orelha média, foi desenvolvido o teste de imitância acústica - termo utilizado para caracterizar a impedância ou a resistência que as estruturas exercem sobre o som que está sendo captado pelo pavilhão auricular e conduto auditivo externo e pela admitância ou facilitação da passagem da energia sonora. As medidas podem ser obtidas pela mudança da condição da membrana timpânica, quando se usa uma variação de pressão, medindo, assim, a mobilidade, e quando a membrana timpânica está em sua posição de repouso (Russo IP, Santos TM, 1993).

As medidas de disfunção da orelha média são essenciais para o diagnóstico audiológico da perda auditiva (*American Speech-Language-Hearing Association, 2004, Joint Committee on Infant Hearing, 2007*).

Para compor a avaliação das medidas de imitância acústica, é utilizada a timpanometria. Trata-se de um teste objetivo que mede a mobilidade da membrana timpânica mecanicamente, a partir da modificação da pressão do ar no canal auditivo externo (Diogenes, 2005).

Na clínica audiológica, a timpanometria é utilizada para avaliar a condição da orelha média em idosos, adultos e crianças a partir de seis meses de idade, sendo 226 Hz o tom teste mais comum para sua realização. A seguir, são então descritos os dados possíveis de serem registrados pela timpanometria (Margolis e Hunter, 2001):

- a) Impedância acústica (Z): sendo esta medida a oposição do sistema tímpano-ossicular à passagem da energia sonora;
- b) Admitância acústica (Y): caracterizada pela facilidade que o sistema tímpano-ossicular oferece à passagem do som;
- c) Reactância acústica: impedância oferecida pela compliância acústica e pelos elementos acústicos de massa;
- d) Resistência acústica: impedância resultante da fricção, responsável pela dissipação da energia que ocorre em proporção direta à força e no mesmo instante em que ela é aplicada, sendo independente da frequência incidente;
- e) Complacência (B): facilidade ou magnitude do movimento tímpano-ossicular.

Importante destacar que o fator predominante da orelha média de adultos e crianças acima de 6 meses é o fator rigidez; já em neonatos e lactentes, a predominância é caracterizada pelo fator massa. O tom teste de baixa frequência é mais bem avaliado para controlar o fator rigidez, enquanto a sonda com tom teste de 1000 Hz é mais indicada quando predomina o fator massa (Lopes Filho, 1972).

A frequência de ressonância da orelha média se anula de acordo com a massa e rigidez apresentadas por suas estruturas. Por meio da timpanometria de multifrequência, é possível então avaliar a frequência de ressonância do sistema de orelha média. Trata-se de um método no qual o tom da sonda é varrido por meio de uma série de frequências, por exemplo, de 250 a 2000 Hz (Carvalho, 1997).

No caso de neonatos, a cavidade da orelha média geralmente está preenchida com líquido amniótico, podendo ainda conter mesênquima, mecônio, sangue, células epiteliais descamadas, pêlos, células queratinizadas, células inflamatórias, infiltrado mucoso e pólipos reativos (Palva et al., 1999). A aeração da orelha média ocorre normalmente durante as primeiras 48 horas após o nascimento (Piza et al., 1989), sendo que, para que o conduto esteja totalmente livre, podem ser necessários dias ou semanas (Roberts et al., 1995).

Além disso, o canal auditivo e a orelha média são imaturos e sofrem desenvolvimento continuado pós-natal, especialmente durante os primeiros 6 meses após o nascimento (Kei et al., 2003).

Devido à menor frequência de ressonância da orelha de neonatos e lactentes, foram desenvolvidas sondas com tom teste de alta frequência para melhor avaliar esses sujeitos e identificar com precisão a orelha média com efusão (Lantz, 2004).

Diante dessas circunstâncias, Baldwin (2006) sugere que o tom teste de alta frequência seria o mais adequado para avaliar neonatos e lactentes abaixo de cinco meses. Porém, o autor revela ter problemas na avaliação com o tom teste de 1000 Hz em neonatos, pois é encontrado um registro significativo de curvas não classificadas ou classificadas como indeterminadas. Ou seja, quando a timpanometria em lactentes abaixo de seis meses de idade é indeterminada, nem sempre é possível caracterizar o status de orelha média.

A seguir, são então apresentados estudos recentes indicando que o tom teste de 226 Hz é pouco sensível a alterações de orelha média para neonatos e lactentes (Kei et al., 2003; Alaerts et al., 2007; Silva, 2007; Garcia, 2009; Carmo MP, Almeida MG, Lewis DR, 2012).

Kei et al. (2003) tiveram como objetivo descrever as características dos resultados de admitância acústica de alta frequência (1000 Hz) obtidos em recém-nascidos saudáveis. Participaram do estudo 170 sujeitos, sendo 96 meninos e 74 meninas, com idade entre 01 e 06 dias (média = 3,26 dias, DP = 0,92). As emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAT) e os timpanogramas de tom teste de 226 Hz e 1000 Hz foram obtidos utilizando-se o equipamento *Madsen Capella*. Os resultados mostraram que, dos 170 recém-nascidos avaliados, 34 não foram testados com sucesso em ambas as orelhas, quatorze falharam na EOAT em uma ou nas duas orelhas e 122 (70 meninos e 52 meninas) passaram na EOAT em

ambas, mantendo uma resposta aceitável para o teste. A timpanometria de 1000 Hz para os 122 recém-nascidos (244 orelhas) apresentaram timpanograma de pico único em 225 orelhas (92,2%), timpanograma de inclinação lisa em quatorze orelhas (5,7%), timpanograma de duplo pico em três orelhas e outras formas não analisáveis em duas orelhas. Os autores observaram que houve diferença significativa entre as orelhas direitas, com maior admitância estática, e as orelhas esquerdas, com menor admitância acústica a 200 daPa positivo de pressão. Concluíram então que os dados timpanométricos normativos derivados dessa coorte podem servir de guia para a detecção da disfunção da orelha média em neonatos.

Em estudo voltado ao estabelecimento de diretrizes clínicas, Alaerts et al. (2007) tiveram como objetivo avaliar a timpanometria em relação à idade e ao sistema de classificação utilizando duas frequências de tom teste. Os sujeitos foram então divididos em seis grupos para avaliação: (1) bebês de cuidados intensivos neonatais, (2) crianças menores de 3 meses, (3) crianças de 3 a 6 meses de idade, (4) crianças de 6 a 9 meses de idade, (5) crianças de 9 a 32 meses de idade e (6) adultos. A audição de todos eles foi examinada por meio de respostas auditivas do tronco encefálico, emissões otoacústicas evocadas por transientes ou audiometria comportamental. As timpanometrias com tom teste de 226 e 1000 Hz foram classificadas de acordo com a forma e a pressão da orelha média. Foram calculados os parâmetros timpanométricos equivalentes ao volume do canal auditivo, valor de admitância a +200 daPa, admitância da orelha média, pressão pico timpanométrica e largura timpanométrica para cada timpanograma.

Os autores concluíram então que, nas crianças menores de 3 meses, a timpanometria de 1000 Hz foi mais fácil de interpretar e mais confiável do que a timpanometria de 226 Hz; já nas crianças a partir dos 9 meses de idade, a timpanometria de 226 Hz foi mais adequada. O estudo forneceu dados normativos e diretrizes relacionadas à idade para o uso da timpanometria na prática clínica; além disso, os resultados mostraram que a timpanometria com tom teste de 1000 Hz foi mais eficaz para avaliar neonatos.

O estudo de Silva et al. (2007) teve como objetivo analisar as características da timpanometria com tom teste de 226 Hz, 678 e 1000 Hz de 110 neonatos (58 masculino e 52 feminino), com idade entre 6 e 30 dias, todos a termo, sem indicadores de risco para deficiência auditiva e com presença de EOAT na TAN. Como resultados, quando utilizado o tom teste de 1000 Hz, obteve-se uma alta

ocorrência de curvas tipo A; quando utilizado o tom teste de 226 Hz, observou-se semelhança dos resultados entre curvas tipo A e duplo pico, e com 678 Hz, obteve-se como resultado alta porcentagem de curvas tipo ASS. Os autores concluíram que o tom teste de 1000 Hz apresentou melhores resultados na caracterização dos timpanogramas em relação à normalidade e que as medidas timpanométricas quantitativas e qualitativas devem ser analisadas em conjunto.

Para verificar qual tom teste usado na timpanometria apresentava maior correlação com a avaliação otorrinolaringológica e com os resultados de EOAT, Garcia et al. (2009) realizaram um estudo duplo-cego com 60 lactentes entre 0 e 4 meses, sendo 30 com EOAT presentes e 30 com EOAT ausentes. Foi então observada correlação estatisticamente significativa entre a avaliação médica e os achados timpanométricos com o tom teste de 1000 Hz, e entre a curva timpanométrica e os resultados de EOAT para ambos os grupos. Essa correlação não foi encontrada quando utilizado o tom teste de 226 Hz. O estudo também correlacionou a timpanometria de alta frequência com as EOAT e constatou que, nos dois grupos, ocorreu uma maior sensibilidade e especificidade do teste em questão na população de lactentes.

O estudo desenvolvido por Carmo MP, Almeida MG, Lewis DR (2012) teve como principal objetivo analisar os resultados da timpanometria com tom teste de 226 Hz e 1 kHz em lactentes até 6 meses de idade. Foi testada uma população de 142 lactentes, correspondendo a 245 orelhas, 70 do sexo feminino e 72 do sexo masculino, com idade entre 12 a 180 dias de vida e com IRDA. Para a TAN, foram utilizados as EOAT e o PEATE-A. Os lactentes foram avaliados utilizando a timpanometria com os tom teste de 226 Hz e 1000 Hz, sendo divididos em dois grupos, segundo presença ou ausência de EOAT. No grupo 1, as EOAT estavam presentes em 211 orelhas, e no grupo 2 as EOAT estavam ausentes em 34 orelhas. Os autores observaram que a curva do tipo A foi predominante nos dois tons testes e nos dois grupos. Com o tom teste de 226 Hz, no grupo 1, 61 % das curvas foram do tipo A e no grupo 2, 55%. Na análise com o tom teste de 1000 Hz, foram encontradas 83% de curvas tipo A e no grupo 2, 14%. O tom de 1 kHz apresentou maior sensibilidade e especificidade quando comparado com o tom teste de 226 Hz. Dessa forma, os autores concluíram que o uso do tom teste de 1 kHz foi mais eficiente na identificação das alterações de orelha média para essa população.

Visando estabelecer uma classificação simples do traçado timpanométrico, Baldwin (2006) pesquisou a melhor frequência da sonda utilizada na timpanometria para avaliação dos neonatos - de 226, 678 ou de 1000 Hz. O estudo foi realizado em dois grupos de bebês, com idade entre 02 e 21 semanas. Um grupo de 104 bebês com limiares de PEATE ou EOAT normais foram comparados com um segundo grupo de 107 bebês com evidência de perda auditiva condutiva temporária, tendo por base os achados de uma bateria de teste, que incluía PEATE por condução aérea e óssea. Os timpanogramas foram classificados pelo método 1, um sistema de classificação visual simples, e pelo método 2, classificação adaptada de um sistema descrito por Marchant et al. (1986). A maioria dos timpanogramas registrados em ambos os grupos usando o tom de sonda de 226 Hz foi 'normal' com curva Tipo A, sem diferença significativa na pressão da orelha média. No entanto, ambos os métodos de classificação demonstraram diferenças significativas entre os dois grupos usando os tons de sonda de frequência mais elevada, sendo o método 2 o sistema de classificação mais bem utilizado. A timpanometria com 226 Hz foi inválida abaixo de 21 semanas e 1000 Hz foi a frequência de escolha.

Resende et al. (2012) tinham como objetivos descrever e analisar as medidas timpanométricas obtidas com sonda de 226 e 1000 Hz, verificar a correlação da timpanometria com os resultados das emissões otoacústicas e da otoscopia e descrever as alterações encontradas. Para tanto, realizaram um estudo prospectivo, duplo cego, com 70 bebês, entre 7 dias e 1 mês e 13 dias de vida. Os sujeitos realizaram as emissões otoacústicas, otoscopia e timpanometria com sonda de 226 Hz e 1000 Hz. A partir dos dados coletados, observou-se diferença estatisticamente significativa na correlação entre as medidas timpanométricas analisadas com os dois tons de sonda e na correlação entre o resultado das emissões otoacústicas. Apenas um RN (1,42%) apresentou alteração de orelha média confirmada pela otoscopia e timpanometria de 1000 Hz. Os autores concluíram que a timpanometria de tom teste de 1000 Hz é a mais recomendada para avaliar bebês até 6 meses de idade; porém, apontaram que são necessários mais estudos com enfoque nas propriedades mecanoacústicas da orelha média de bebês para que a interpretação de exames com esse tom de sonda seja mais confiável.

André et al. (2012) tiveram como objetivo verificar a variação da frequência de ressonância em lactentes entre os primeiros dias de nascimento e o

terceiro mês de vida. Para esse fim, avaliaram 30 neonatos em dois momentos, sendo o primeiro teste entre 01 e 12 dias de vida e o segundo, entre 72 e 84 dias de vida. Os autores observaram uma diferença significativa entre o resultado das avaliações, sendo que na primeira, foi encontrado um valor de ressonância mínimo de 250, máximo de 300 e uma média de 250 Hz em ambas orelhas. Na segunda avaliação com os sujeitos de 72 a 84 horas de vida, foi encontrada uma absorvância mínima de 250 em ambas as orelhas, máxima de 750 na orelha direita e 800 na orelha esquerda. Constataram então que houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas e, também, quando comparada a primeira e a segunda avaliação. A partir desses resultados, puderam concluir que o componente massa exerce grande influência na frequência de ressonância da orelha média dos neonatos.

Diante das mudanças que acontecem no sistema tímpano-ossicular relacionados com a idade e das diferenças de resultados encontrados nas pesquisas que utilizaram o tom teste de 226 Hz 678 Hz e 1000 Hz e nas pesquisas com o tom teste multifrequencial, o que pode sugerir a importância de se pesquisar um nova técnica, mais eficaz, para a avaliação da orelha média.

As medidas de banda larga, está sendo estudada como um novo método para se utilizar na avaliação da orelha média, desde o momento do nascimento até a idade adulta, de modo a fornecer parâmetros fisiológicos e objetivos que podem auxiliar no rastreamento e diagnóstico do estado da orelha média de modo mais preciso, quando comparadas com a timpanometria de uma única frequência (Keefe et al., 1993).

A terminologia utilizada para avaliar a nova técnica da timpanometria com estímulo de banda larga pode ser a refletância, que analisa o quanto do som incidente está sendo refletido de volta para o microfone sonda, ou a absorvância, que analisa o quanto do som incidente foi transmitido para orelha média (Stinson, 1990).

1.1 Timpanometria de banda larga

A maioria das pesquisas realizadas até o momento tem investigado a refletância ou absorvância em recém-nascidos e lactentes em relação ao SNS e programas de diagnóstico, considerando-se várias características da população, e

ainda tamanho da amostra e parâmetros de medição. Como ambas as medidas estão diretamente relacionadas e são equivalentes, para os propósitos desta revisão, foram aqui levantados os estudos publicados de WAI em populações com rastreamento neonatal, bem como em populações pediátricas com condições de orelha média diagnosticadas por testes padrões.

As medidas da timpanometria de banda larga apresentam algumas vantagens em relação à timpanometria de 1000 Hz. A TBL é realizada em uma ampla faixa de frequências; dispensa a pressurização do meato acústico, podendo ser testada em condições diversas da orelha média, e pode ser mais sensível na detecção de pequenas alterações nessa estrutura (Keefe et al., 2011).

Para medir a reflectância de energia, utiliza-se uma técnica de calibração em que uma sonda é inserida no meato acústico com um fone que envia estímulos de banda larga, enquanto um receptor registra os valores de reflectância que são processados pelo equipamento para obtenção dos resultados. A absorvância é medida utilizando-se o estímulo *chirp*, com espectro de banda larga, ou com um tom puro, podendo assim abranger uma ampla faixa de frequências, capaz de variar de 62 a 13000 Hz, dependendo do equipamento utilizado (Hunter et al., 2008).

A reflectância de banda larga é um conjunto de medidas usado para medir a impedância acústica, a admitância acústica, a reflectância acústica, a transmitância acústica e a reflectância de potência (Merchant et al., 2010). Abaixo, essas características são descritas:

A reflectância (R) é medida por meio da razão entre a onda de pressão refletida e a onda de pressão incidente no meato auditivo (Rabbitt, 1990).

A reflectância da energia é definida na literatura como sendo a razão entre a energia refletida e a incidente inserida no meato acústico, sendo possível a mensuração da medida resultante. Tal medida nos mostra o quanto de energia é refletida pela membrana timpânica, e o quanto é absorvida pela orelha média. A reflectância de energia varia em função da frequência que vai de 62 a 13000 Hz, dependendo do equipamento e da calibração realizada (Keefe et al., 1992).

Neste estudo, é apresentada a medida da absorvância, definida como a razão entre a energia absorvida pela orelha média e externa, em relação ao total de energia do som incidente (Keefe et al., 2012).

Absorvância de banda larga, também conhecida como absorção de energia, absorvância de energia ou absorvância, é o complemento da reflectância de

energia de banda larga, sendo expressa pela equação: Absorvância = 1 – Reflectância. Semelhante à reflectância, a absorvância também é um número real, sendo definida como a razão de energia absorvida pela orelha média para a energia incidente e variando de 0 (nenhuma energia transferida à orelha média) a 1 (transferência completa de energia na orelha média) (Sanford, 2012). Essa medida pode ser expressa em porcentagem, e então, a variação da energia absorvida pela orelha média pode estar entre 0% e 100%, indicando nenhuma energia absorvida ou toda energia absorvida pela orelha média.

Em estudo, Keefe e Simmons (2003) recrutaram 42 orelhas normais de crianças com mais de 10 anos de idade e de adultos para compará-las a 18 orelhas com perda auditiva condutiva. Trata-se da primeira investigação em que as funções de transferência acústica de banda larga pressurizadas e ambientais foram registradas e comparadas com a timpanometria de 226 Hz. Ao comparar os ensaios com uma especificidade fixa de 0,90, a sensibilidade para a admitância acústica estática compensada a 226 Hz foi de 0,28, a função de transferência acústica de banda larga de pressão ambiente mostrou uma especificidade de 0,72 e a função de transferência acústica de banda larga pressurizada mostrou a maior sensibilidade de 0,94. Além disso, a função de transferência acústica de banda larga pressurizada foi precisa na previsão da perda auditiva condutiva com uma área sob a curva característica de operação do receptor de 0,95. Os autores concluíram que a pressão ambiente pode ter precisão suficiente para ser usada em algumas aplicações de rastreamento auditivo, enquanto que a reflectância pressurizada tem uma precisão adicional que pode ser apropriada para aplicações de diagnóstico auditivo.

O objetivo do estudo de Liu et al. (2008) foi investigar o conceito de analisar a timpanometria de banda larga automaticamente de modo a observar se esse procedimento reduziria o tempo de teste. As medidas de reflectância de banda larga pressurizadas e ambientes (o recíproco da absorvância) foram obtidas de 92 orelhas adultas com audição normal. Os resultados mostraram que o tempo de teste reduziu de cerca de 40s, com métodos tradicionais, para 1,5-7 s, usando-se o procedimento de teste modificado. Os resultados da pressão ambiente mostraram paridade com dados normativos de estudos anteriores, e os da varredura pressurizada indicaram que a absorvância no pico de pressão timpânica não é significativamente afetada pela velocidade de varredura; mas, quando comparado

com a absorvância medida a níveis ambientais, o pico de pressão timpânica exibe maior absorvância na frequência abaixo de 2000 Hz. Isso sugere que dois conjuntos de dados normativos devem ser usados para medir a absorvância, dependendo do método de teste.

Sanford et al. (2009) estudaram a absorvância de banda larga em relação à timpanometria de 1000 Hz, tendo como objetivo avaliar o desempenho da função de transferência acústica com a timpanometria de 1 kHz. Para isso, avaliaram 375 orelhas saudáveis de RNs a termo, que passaram na triagem por meio das emissões otoacústicas por produto de distorção (Grupo 1); e 80 orelhas de neonatos que falharam na triagem (Grupo 2) durante os dois primeiros dias de vida, em um berçário. Dos 80 lactentes, 67 foram reavaliados quanto a EOAPD e absorvância no dia seguinte (dia 2). No primeiro dia de teste, a mediana de absorvância ambiente obtida das 375 orelhas que passaram no EOAPD variou entre 0,32 e 0,65 na gama de frequências de 0,25 a 8 kHz. Em contraste, a mediana da absorvância em pressão ambiente obtida a partir das 80 orelhas referidas foi significativamente menor, variando de 0 a 0,38. A maior diferença na absorvância entre as orelhas, que passaram e falharam no teste de EOAPD, ocorreu entre 1,4 e 2,5 kHz. O grupo 1 (passa) teve como resultado da absorvância de banda larga uma porção mais elevada nas frequências de 1 a 8 kHz em relação ao segundo grupo (falha) na avaliação do primeiro dia. Esses achados indicaram que os bebês que passaram no teste EOAPD tiveram, proporcionalmente, mais energia sonora absorvida do que aqueles que não passaram no teste EOAPD.

Os resultados do estudo mencionado acima fornecem evidências de que o status da via de condução sonora influencia o desempenho do teste com base nos resultados das EOAPD em um programa de triagem auditiva neonatal. Sugerem, ainda, que a menor absorção de energia pela orelha média poderia ter como hipótese o fato de haver uma alteração na condução do som devido à presença de vérnix no conduto, uma vez que os neonatos foram avaliados com menos de 24 horas de vida. A presença de vérnix pode afetar as condições de orelha externa e condução do som pelo sistema auditivo. Os autores concluíram que as orelhas que passaram na triagem auditiva apresentaram maior absorção em comparação com aquelas que não passaram, e indicaram o uso da timpanometria de banda larga na triagem.

Ellison et al. (2012) analisaram de que modo as funções de transferência acústica de banda larga, que incluíam medidas de absorvância à pressão ambiente, poderiam prever as efusões da orelha média em crianças com idades entre 0,5 a 7 anos. Essas medidas também foram comparadas às atuais diretrizes clínicas de uso de otoscopia pneumática para diagnosticar derrames de orelha média. As medições foram obtidas em 53 orelhas antes da efusão de orelha média ser confirmada pela otoscopia como padrão-ouro. Os resultados foram então comparados com um grupo normativo de 59 orelhas, de mesma idade. Os resultados mostraram que a absorvância foi reduzida nas orelhas com efusões de orelha média em comparação com orelhas normais. Ao comparar a absorvância com a otoscopia pneumática, os dados mostraram que as orelhas mais propensas a ter efusões apresentaram menor absorvância do que as orelhas não rígidas. O intervalo mais sensível para detectar efusões de orelha média por meio de medições de absorvância foi encontrado entre 0,8 e 2 kHz. Os autores concluíram que a absorvância é sensível à rigidez e às efusões de orelha média, sugerindo que a precisão do diagnóstico de efusões é semelhante à realização de otoscopia pneumática.

Keefe et al. (2012) objetivaram testar se a absorvância de banda larga poderia ser utilizada como preditor de perda auditiva condutora, tendo como base o trabalho de Piskorski et al. (1999). Os autores compararam o timpanograma de 226 Hz com a absorvância realizada tanto na pressão timpânica do ambiente como no pico em dois grupos de crianças. O grupo 1 era composto de 35 orelhas, com idade média de 5,2 anos, suspeita de efusões de orelha média e um *gap* aéreo-ósseo de ≥ 20 dBNA em uma ou mais frequências na audiometria. No Grupo 2, controle, havia 43 orelhas, com média de idade de 5,5 anos, sem história de orelha média com efusão nos últimos seis meses e com limiares audiométricos de ≤ 15 dBNA e ósseo de 15 dBNA. Os resultados mostraram que as orelhas com perda auditiva condutiva tinham reduzido a absorvância em frequências entre 0,7 e 8 kHz em comparação com orelhas com audição normal. Abaixo de 0,6 kHz, relacionando as absorvâncias, não houve diferenças significativas entre os grupos. A precisão da capacidade de cada teste para diferenciar audição normal de perda auditiva condutiva foi medida utilizando-se uma área sob a curva característica operacional do receptor. Essa análise mostrou que a absorvância de banda larga à pressão atmosférica foi um melhor preditor de perda auditiva condutiva do que a timpanometria de 226 Hz.

Hunter et al. (2013) revisaram a literatura sobre imitância acústica de banda larga e constataram que lactentes e crianças com otite média com efusão confirmada cirurgicamente apresentam menor absorção na faixa de frequência média (1 a 3 kHz) na orelha acometida pela otite média. Os recém-nascidos que não passam na TAN ao nascimento também têm menor absorção nas frequências de 1 a 3 kHz, o que sugere que os resultados de falha são frequentemente associados com problemas de orelha média ao nascimento, podendo ser vantajoso incluir, nos programas de triagem auditiva, a imitância acústica de banda larga, o que ajudaria a interpretar resultados da TAN.

Burdieka e Xiao-Sung, em 2014, com o objetivo de avaliar os efeitos da repetição consecutiva do teste de timpanometria de banda larga na absorção acústica, estudaram 29 adultos jovens com audição normal e condições de orelha média normal. Foram realizados oito testes consecutivos utilizando a timpanometria de banda larga e dois testes utilizando a timpanometria de 226 Hz. Observaram que a absorvância de banda larga apresentava mudança sistemática ao longo dos ensaios. A absorvância foi de aproximadamente 0,6 a 0,8 para frequências de 1 a 4 kHz, muito maior do que para a absorvância nas frequências mais baixas e mais altas. Quando analisaram a pressão ambiente, a absorvância tendeu a aumentar abaixo de 1,5 kHz com variação máxima a 0,707 kHz, diminuição de 1,5 a 3 kHz com o mínimo a 2 KHz, e diminuindo novamente a 5 e 6 kHz. Na absorvância com alteração, os valores tenderam a aumentar para frequências abaixo de 1.414 kHz e diminuir nas frequências acima de 2 kHz. Para frequências em que a absorvância aumenta ou diminui, em geral, gradualmente, a alteração aumentou nos testes. Na quinta repetição, a alteração da absorvância se tornou estatisticamente significativa. Quando cada teste foi comparado com o anterior, a maior alteração, geralmente, ocorreu no segundo teste. Os autores concluíram então que o teste da timpanometria consecutiva altera as medidas da absorvância de banda larga da orelha média, fenômeno este que pode ser atribuído, principalmente, à mudança na rigidez no tímpano, denominada pré-condicionamento timpanométrico. Esse efeito deve ser analisado como uma variável de procedimento na investigação e nas aplicações clínicas de medições da timpanometria de banda larga.

O objetivo do estudo de Sanford e Brockett (2014) foi realizar uma análise descritiva sobre a imitância acústica de banda larga. Analisou os resultados das absorvâncias das orelhas de 30 crianças e dois adultos, sendo: onze participantes

com suspeita de otite média com efusão, quatro do sexo feminino e sete do sexo masculino, com idade média de 25,5 meses e faixa etária de 7 a 84 meses; dez participantes com tubos de equalização de pressão, três do sexo feminino e sete do sexo masculino, com idade média de 27,8 meses de faixa etária de 9 a 46 meses; nove participantes com pico de pressão timpanométrica negativa (PPT), quatro do sexo feminino e cinco do sexo masculino, com idade média de 27,8 meses e faixa etária de 8 a 92 meses; um adulto do sexo masculino, 37 anos, com perda auditiva condutiva, história de distúrbios da orelha média e timpanoplastia; e um participante de 16 anos, do sexo masculino, com perda auditiva condutiva causada por cerume em uma orelha. Os sujeitos foram recrutados de uma população de crianças e adultos que frequentavam uma clínica de audiologia e otorrinolaringologia. As análises utilizadas para caracterizar os dados foram qualitativa e estatísticas descritivas (médias e percentis). Os resultados foram diminuição da absorvância para as orelhas com pressão duplo pico, sendo que os padrões de absorvância para as orelhas com tubos mostraram diferenças ainda maiores devido aos efeitos do tubo e à cavidade aberta da orelha média. A imitância acústica de banda larga de orelhas com uma timpanoplastia e cerume foi sugestiva de disfunção de orelha média na presença de timpanometria normal de frequência única. O percentil de 5, 50 e 95 para a absorção e outras medidas de banda larga ao nível de admissão, fase de admissão e volume do canal auditivo, foram equivalentes. O autor concluiu que as relações entre os dados da banda larga e os resultados dos exames audiométricos convencionais foram consistentes com as expectativas.

Em estudo, Aithal et al. (2014) tinham como objetivo comparar a absorvância de banda larga em recém-nascidos saudáveis e lactentes de 1, 2, 4 e 6 meses. Todos os participantes foram avaliados utilizando o tom teste de 1 kHz, EOAPD e o teste de absorvância. Participaram 35 recém-nascidos, 35 orelhas; 16 lactentes de 1 mês, 29 orelhas; 16 lactentes de 2 meses, 29 orelhas; 15 lactentes de 4 meses, 28 orelhas e 14 lactentes de 6 meses, 27 orelhas. Para cada participante, as orelhas que passaram, tanto na timpanometria de 1 kHz como nas EOAPD, foram incluídas na análise. A absorvância foi registrada em condições de pressão ambiente, e a resposta foi composta por dezesseis pontos de dados em frequências de 1/3 de oitava de 0,25 a 8 kHz. Para todos os grupos etários, a absorvância foi mais elevada entre 1,5 e 5 kHz, e mais baixa em frequências inferiores a 1,5 kHz e superiores a 5 kHz. Nos lactentes de 0 e 6 meses de idade, observou-se uma

tendência para o desenvolvimento significativamente diferente dos demais grupos etários em maior frequência. Os resultados da absorvância uniram um padrão de múltiplos picos para crianças com idades entre 0 e 2 meses, enquanto foi observado um único padrão de pico extenso para crianças de 4 e 6 meses de idade. A diferença na absorvância entre crianças com idade entre 0 e 6 meses foi estatisticamente significativa na maioria das frequências. Em contraste, os resultados da absorvância para crianças de 1 e 2 meses foram comparáveis. Não houve efeitos significativos de sexo ou orelha na absorvância para todas as faixas etárias.

Os autores concluíram que os efeitos no desenvolvimento para a absorvância foram evidentes em bebês durante os primeiros seis meses de vida, e que os dados da absorvância podem ser usados como referência para a detecção de distúrbios da orelha externa e média em crianças pequenas.

Aithal et al. (2015) tiveram como objetivo de seu estudo comparar as propriedades acústico-mecânicas da orelha externa e da orelha média, utilizando medidas de impedância de frequência de varredura entre neonatos aborígenes e caucasianos australianos. Foram avaliadas 40 orelhas de 24 neonatos aborígenes, 16 do sexo masculino e oito do sexo feminino, com idade gestacional média de 39,57 semanas; e 160 orelhas de 119 neonatos caucasianos (57 do sexo masculino e 62 do sexo feminino), com média de idade gestacional de 39,28 semanas, servindo como grupo controle.

Os dados da medida da impedância da frequência em termos de frequência de ressonância (FR) e mobilidade da orelha externa e média foram coletados dos neonatos que passaram por uma bateria de testes, incluindo PEATE, EOAPD e timpanometria de 1000 Hz. As frequências médias de ressonância para a orelha externa (média de FR1 = 264,9 Hz, DP = 58,6 Hz) e orelha média (média de FR2 = 1144 Hz, DP = 228,8 Hz) para os recém-nascidos aborígenes foram significativamente menores do que as de neonatos caucasianos (média FR1 = 295,3 Hz, DP = 78,4 Hz e FR2 médio = 1241,8 Hz, DP = 216,6 Hz). No entanto, não foi encontrada diferença significativa na mobilidade da orelha externa e da orelha média entre os dois grupos. A ressonância da orelha média foi ausente em 22,5% (nove orelhas) de orelhas aborígenes, mas presente em todas as orelhas caucasianas.

Os autores concluíram que o estudo forneceu evidências de que, apesar de passar na bateria de teste, os recém-nascidos aborígenes apresentaram frequências de ressonância significativamente mais baixas da orelha externa e

média do que neonatos caucasianos. Além disso, 22,5% dos recém-nascidos aborígenes não apresentaram ressonância da orelha média, indicando a possibilidade de problemas sutis não detectados pela bateria de teste, razões para as diferentes condições acústico-mecânicas

Diante dos estudos apresentados, e considerando-se que a TBL parece ser uma medida que apresenta um diferencial na avaliação da orelha média de neonatos, este estudo se faz importante para fins de auxiliar no processo de diagnóstico audiológico infantil, estudando os resultados obtidos no teste com a absorvância.

2 OBJETIVO GERAL

Estudar os resultados das medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga, em neonatos.

3 MÉTODO

3.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo observacional, prospectivo e longitudinal, de caráter quantitativo.

3.2 Local do Estudo

O estudo foi desenvolvido em uma maternidade filantrópica da cidade de São Paulo, onde é realizado um Programa de Triagem Auditiva Neonatal Universal, no setor do Alojamento Conjunto.

O Programa de Triagem Auditiva Neonatal realizado nessa maternidade é feito de forma universal, atendendo todos os nascidos na instituição. A triagem segue os padrões internacionais (JCIH, 2007) e é realizada próxima da alta, ou seja, em até 48 horas de vida. Os critérios de passa e falha dos equipamentos de triagem são configurados para o teste do PEATE-A, utilizando-se como critério de passa a intensidade de 30 dBNA.

Os critérios de realização dos exames seguem as diretrizes internacionais. Para os neonatos nascidos sem IRDA, utiliza-se apenas o teste das EOA-T. O PEATE-A é utilizado para os neonatos que falharam nas EOA-T sem IRDA no nascimento e para os neonatos com IRDA. Apenas os neonatos que falham no PEATE-A são encaminhados para o reteste, num período de 15 dias e é realizado na própria maternidade, utilizando-se os mesmo exames da alta, EOA-T e PEATE-A. Os sujeitos que ainda falharem neste reteste são encaminhados ao diagnóstico audiológico infantil.

3.3 Ética

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, por meio da Plataforma Brasil, aprovou esta pesquisa em 24 de maio de 2016, sendo seu termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) sob o número: 1.557.430. (Anexo I)

3.4 Casuística

Participaram da pesquisa 281 neonatos que estavam em alojamento conjunto da maternidade no período de maio a agosto de 2016. Todos foram avaliados entre 12 e 48 horas de vida, antes da alta hospitalar, podendo ou não apresentar indicadores de risco para deficiência auditiva (IRDA). No entanto, um participante foi excluído da amostra por apresentar falha no reteste em quinze dias, sendo encaminhado para diagnóstico audiológico infantil.

Os sujeitos foram categorizados em status auditivo de acordo com os resultados da TANU. Para os sujeitos que passaram nas EOA-T ou no PEATE-A, a categoria de status auditivo foi **Normal**; para os sujeitos que falharam nas EOA-T e passaram no PEATE-A, antes da alta hospitalar; a categoria **Alteração Leve** foi designada àqueles que falharam apenas no PEATE-A; para aqueles que falharam no registro da EOA-T e no PEATE-A, foi designada a categoria foi **Alterado**.

Figura 1 - Categorização dos sujeitos por status auditivo

Status Auditivo	EOA-T	PEATE-A
Normal	✓	✓
Alteração leve	x	✓
Alterado	x	x

Fonte: elaborada pela autora.

Os sujeitos foram divididos em dois grupos, a partir das categorias: o grupo 1 compôs as categorias normal e alterado leve e o grupo 2, a categoria alterado.

Para a caracterização do sujeitos no teste da timpanometria de banda larga, foram analisados, previamente, os prontuários de cada neonato, a fim de buscar os seguintes dados:

- Data e hora de nascimento;
- IG;
- Tipo de parto;
- Sexo;
- Resultados da TANU.

3.5 Critérios de Inclusão e Exclusão

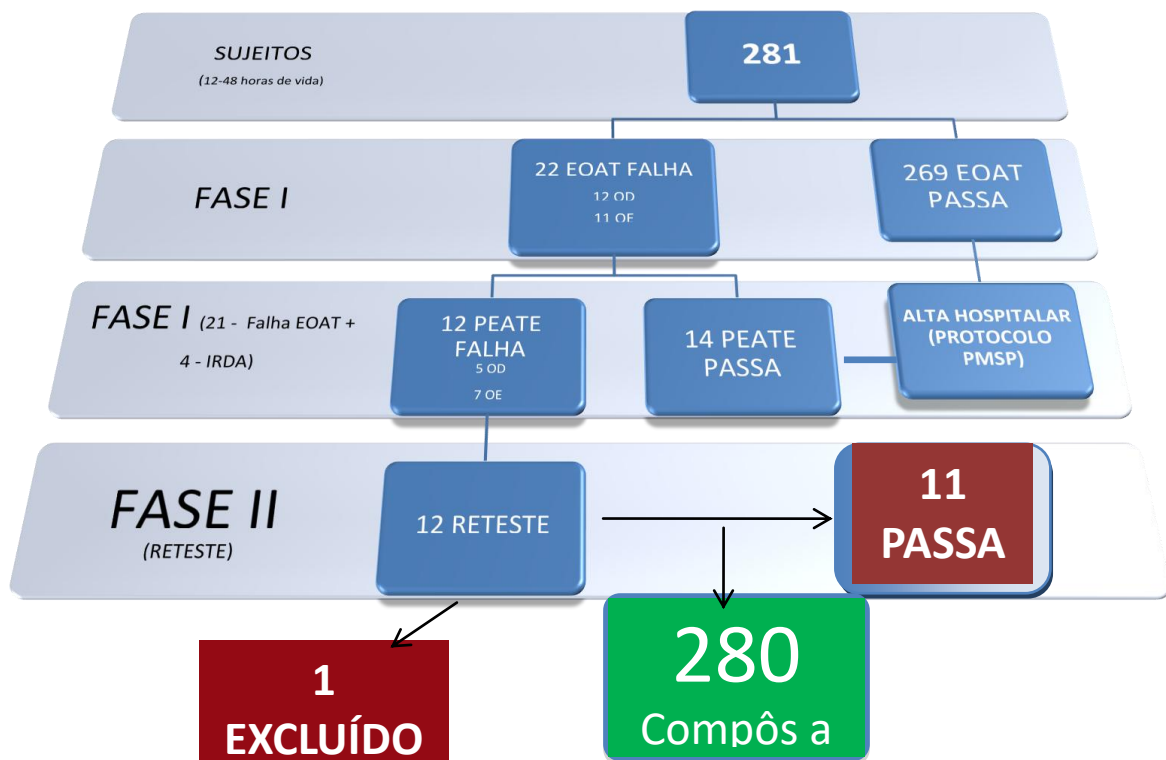
a) Critério de inclusão:

- Neonatos de 12h a 48 horas de vida (teste);
- Neonatos que falharam no PEATE-A e realizaram o reteste entre um e quinze dias após apresentarem falha na TANU (reteste);
- Neonatos que realizaram os exames de Emissões Otoacústicas por Estímulo Transiente com e sem indicadores de risco para deficiência auditiva e antes da alta hospitalar.

b) Critério de exclusão

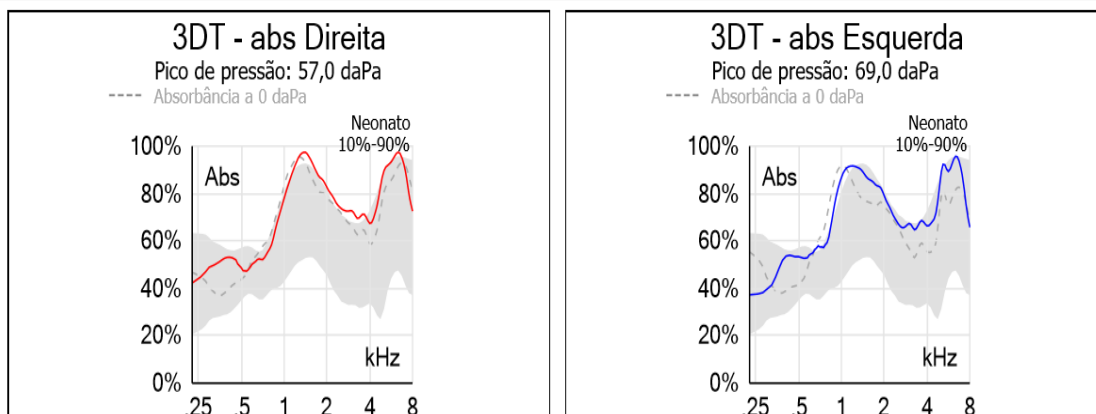
- Neonatos internados em UTI Neonatal, por apresentarem quadro clínico instável;
- Neonatos que falharam no PEATE-A após quinze dias, sendo encaminhados para diagnóstico otorrinolaringológico e audiológico.

Figura 2 - Fluxograma do procedimento inicial para o recrutamento dos sujeitos da pesquisa.



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4 – Exemplo da curva de absorvância



Fonte: Gráfico da curva de absorvância do software do equipamento Titan.

3.8 Análise dos dados

A partir dos resultados dos registros das EOAT, do PEATE-A e timpanometria de banda larga, foram então descritos os resultados para a população estudada.

Definindo-se o status auditivo das crianças, nas categorias normal, alteração leve e alterado, foram realizadas análises descritivas e inferenciais; a análise dos percentis¹ foi realizada apenas para aqueles com resultado Normal, a partir dos resultados encontrados na timpanometria de banda larga.

As variáveis do estudo foram:

- Idade cronológica;
- Idade gestacional;
- Sexo;
- Lado da orelha (direita ou esquerda);
- Status auditivo (Normal, Alteração Leve e Alterado).
-

3.9 Equipamento para triagem auditiva neonatal

¹ O percentil é um valor entre 1 e 100, abaixo ou acima, de uma certa porcentagem obtida (Doria Filho, 1999). O percentil 25, ou primeiro quartil, corresponde a 25% das observações menores do que este (Iversan, 1997).

Para realização da TANU, utilizou-se o equipamento da marca MADSEN modelo *AccuScreen*. O equipamento realiza os testes de Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOA-T) e o Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico – Automático (PEATE-A).

Esse equipamento utiliza como parâmetro e critério de avaliação, na EOAT, uma sequência de estímulos de cliques não lineares de 67-76 cliques por segundo, com nível de estímulo a 75 dB, realizando a média ponderada do ruído e a contagem de picos de sinal significativos. Sendo assim, o número de picos das EOA-T é automaticamente captado, obtendo-se resposta positiva (passa) ou negativa (falha). Já para o PEATE-A é utilizado o estímulo *chirp* de 30 dB, sendo a taxa de 78-82 estímulos por segundo. Na aferição dos resultados, o equipamento mostra a impedância, o nível de EEG e o status Aprovado (clareza de resposta) ou Reprovado (sem resposta clara). Para o teste, são utilizados eletrodos de hidrogel descartáveis.

3.9.1 Equipamento para Timpanometria de Banda Larga (TBL)

Trata-se de um equipamento da marca *Interacoustics* modelo *Titan – ABRIS 440*, capaz de realizar os seguintes exames: Timpanometria de Banda Larga (absorvância – reflectância), Timpanometria (226 Hz e 1000 Hz), Reflexos Acústicos, Emissões Otoacústicas por Estímulos Transientes, Emissões Otoacústicas - Produto de Distorção e Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico Automático, utilizando estímulos clique, CE *chirp* e Hi-Lo *chirp*.

O Titan com Sistema de Impedância IMP440 é um instrumento de testes eletroacústicos que produz níveis controlados de tons e sinais de testes a serem utilizados durante avaliações de diagnóstico auditivo e no suporte ao diagnóstico de possíveis problemas otológicos. Essa versão possui um software de pesquisa que armazena os dados de cada sujeito em uma tabela para serem mais bem analisados.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização dos sujeitos

A amostra foi composta por 280 recém-nascidos com até 48 horas de vida e idade gestacional de 36 semanas ou mais, sendo 146 (52,1%) do sexo masculino e 134 (47,9%) do sexo feminino.

As distribuições das frequências e porcentagens das horas de vida, categorizadas em 12 a 24h, 25 a 36h e 37 a 48h, estão indicadas na tabela 1. Pode-se notar que a categoria 25 a 36h de vida representou a maioria da amostra, totalizando 48,9%, correspondendo a 137 neonatos.

Tabela 1- Distribuições de frequências e porcentagens das horas de vida dos neonatos

Categoria	N	%
12h a 24h	30	10,7
25h a 36h	137	48,9
37h a 48h	113	40,4
Total	280	100

Fonte: elaborada pela autora.

O resumo descritivo da idade gestacional, em semanas, e do peso ao nascer, descrito em gramas, de cada neonato é apresentado na tabela 2. Nota-se que a média da IG foi de 39,5 semanas (DP=1,2), e a média do peso ao nascer, de 3320,2 (DP=413,4). Do total de 280 sujeitos, 83 (29,6%) nasceram de parto cesárea, e 197 (70,4%) de parto normal.

Tabela 2- Resumo descritivo da *idade gestacional* (semanas) e *peso ao nascer* (gramas) dos sujeitos

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Idade gestacional	280	39,5	1,2	36	40	41
Peso ao nascer	280	3320,2	413,4	2200	3302,5	4750

Fonte: elaborada pela autora.

4.2 Resultados da TAN

4.2.1 Análise das EOA-T

As distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas das EOA-T nas orelhas direita e esquerda são apresentadas na tabela 3, que permite avaliar o número e a porcentagem de neonatos que passaram e falharam no teste em cada orelha, bem como o comportamento conjunto nas duas orelhas. Logo, temos que 268 neonatos (95,7%) passaram na orelha direita, 269 (96,1%) passaram na orelha esquerda, e 259 (92,5%) passaram, em ambas as orelhas.

Tabela 3 - Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas das EOA-T nas orelhas direita e esquerda

Orelha direita	Orelha esquerda		Total
	Falha	Passa	
Falha	2 0,7%	10 3,6%	12 4,3%
Passa	9 3,2%	259 92,5%	268 95,7%
Total	11 3,9%	269 96,1%	280 100,0%

Fonte: elaborada pela autora.

Não houve diferença significativa entre as porcentagens dos que passaram nas EOA-T nas duas orelhas ($p > 0,999$).

4.2.2 Análise do PEATE-A

As distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do PEATE-A nas duas orelhas são apresentadas na tabela 4. O número de sujeitos que fez o PEATE-A foi de 25. Os sujeitos que passaram no teste do PEATE-A na orelha direita corresponderam a 80%, ou seja, 20 neonatos. Os sujeitos que passaram apenas na orelha esquerda foi de 72%, correspondendo a 18 neonatos, e os que passaram em ambas orelhas foi de 56%, correspondendo a 14 neonatos.

Na tabela 4, é possível notar que quatorze neonatos receberam alta da maternidade, não precisando retornar ao serviço de fonoaudiologia. Dessa forma,

onze tiveram de retornar à maternidade, pois não passaram neste teste - na orelha direita, ou na esquerda ou em ambas.

Tabela 4 - Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do PEATE nas orelhas direita e esquerda

Orelha direita	Orelha esquerda		Total
	Falha	Passa	
Falha	1 4,0%	4 16,0%	5 20,0%
Passa	6 24,0%	14 56,0%	20 80,0%
Total	7 28,0%	18 72,0%	25 100,0%

Fonte: elaborada pela autora.

4.3 Resultado por Status Auditivo

Com base nos resultados das EOA-T e do PEATE-A, foram criadas as categorias de resultado para cada uma das orelhas:

- Normal: passa nos dois testes;
- Alteração leve: falha nas EOA-T e passa no PEATE-A;
- Alterado: falha nos dois testes.

As distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do status auditivo nas duas orelhas são apresentadas na tabela 5. Pode-se observar que 259 (92,5%) dos sujeitos obtiveram status auditivo normal nas duas orelhas, enquanto um neonato (0,4%) apresentou status auditivo alterado em ambas as orelhas.

Nas linhas marginais da tabela 5, são encontradas as frequências e porcentagens das categorias em cada uma das orelhas, sendo: 268 (95,7%) sujeitos com status auditivo normal na orelha direita e 269 (96,1%) com status auditivo normal na orelha esquerda. Para o status auditivo alteração leve na orelha direita, foram encontrados sete sujeitos (2,5%), e na orelha esquerda, quatro sujeitos (1,5%). Para o status auditivo alterado na orelha direita, foram encontrados cinco sujeitos (1,8%) e na orelha esquerda, sete sujeitos (2,5%). O total de sujeitos dos status

auditivo alteração leve e alterado somaram doze para a orelha direita, e onze para a orelha esquerda; porém, apenas onze sujeitos foram encaminhados para o retorno em 15 dias. Sendo assim, um sujeito foi classificado nas duas categorias - alteração leve na orelha direita e alterado na orelha esquerda.

Tabela 5 - Distribuições de frequências e porcentagens marginais e conjuntas do *status auditivo* nas orelhas direita e esquerda

Orelha direita	Orelha esquerda			Total
	NORMAL	ALTERAÇÃO LEVE	ALTERADO	
NORMAL	259 92,5%	3 1,1%	6 2,1%	268 95,7%
ALTERAÇÃO LEVE	7 2,5%	0 0,0%	0 0,0%	7 2,5%
ALTERADO	3 1,1%	1 0,4%	1 0,4%	5 1,8%
Total	269 96,1%	4 1,4%	7 2,5%	280 100,0%

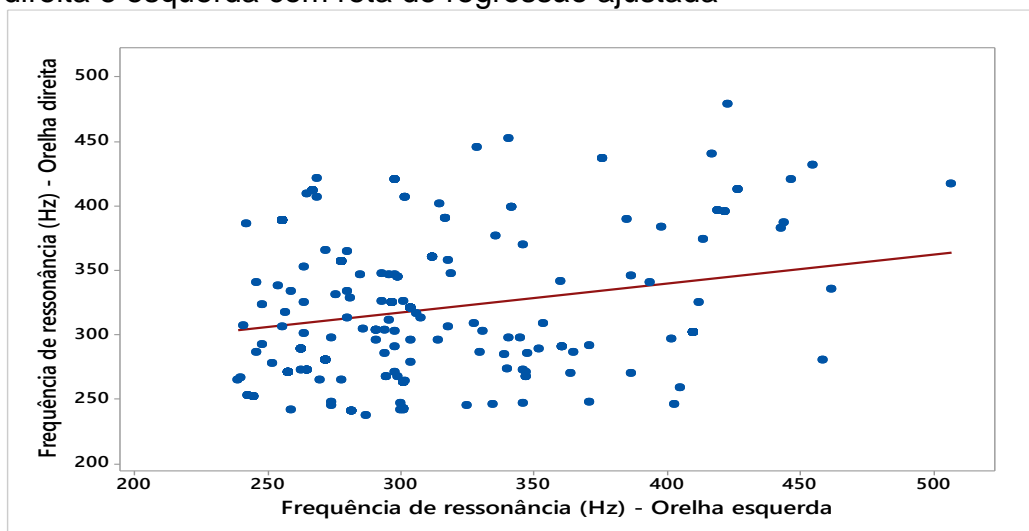
Fonte: elaborada pela autora.

Não houve diferença significativa entre as distribuições das porcentagens de status auditivo nas duas orelhas ($p=0,308$).

4.4 Frequência de ressonância

O comportamento conjunto da frequência de ressonância nas duas orelhas pode ser visualizado na figura 4. O valor observado do coeficiente de correlação de Pearson da frequência de ressonância nas duas orelhas foi de 0,22, o que é significativo ($p<0,001$); ou seja, as frequências de ressonância nas duas orelhas são correlacionadas e não é possível considerar uma amostra de orelhas supondo que as unidades amostrais sejam independentes.

Figura 5 - Diagrama de dispersão da frequência de ressonância nas orelhas direita e esquerda com reta de regressão ajustada



Fonte: elaborada pela autora.

Nas tabelas 6 e 7 são encontrados valores de estatísticas descritivas para a frequência de ressonância por categoria de status auditivo nas orelhas direita e esquerda, respectivamente. As médias e medianas observadas no grupo normal foram menores do que nos grupos alterado leve e alterado. As distribuições da frequência de ressonância em cada orelha podem ser visualizadas, de forma aproximada, nos gráficos de pontos apresentados na figura 5.

Tabela 6 - Resumo descritivo da *frequência de ressonância na orelha direita* por categoria de status auditivo – Normal, Alteração Leve e Alterado

Status auditivo OD	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
NORMAL	268	317,1	51,1	238	304	479
ALTERAÇÃO LEVE	7	364,6	91,8	242	410	453
ALTERADO	5	363,8	73,8	279	374	446
Total	280	319,1	53,3	238	304,5	479

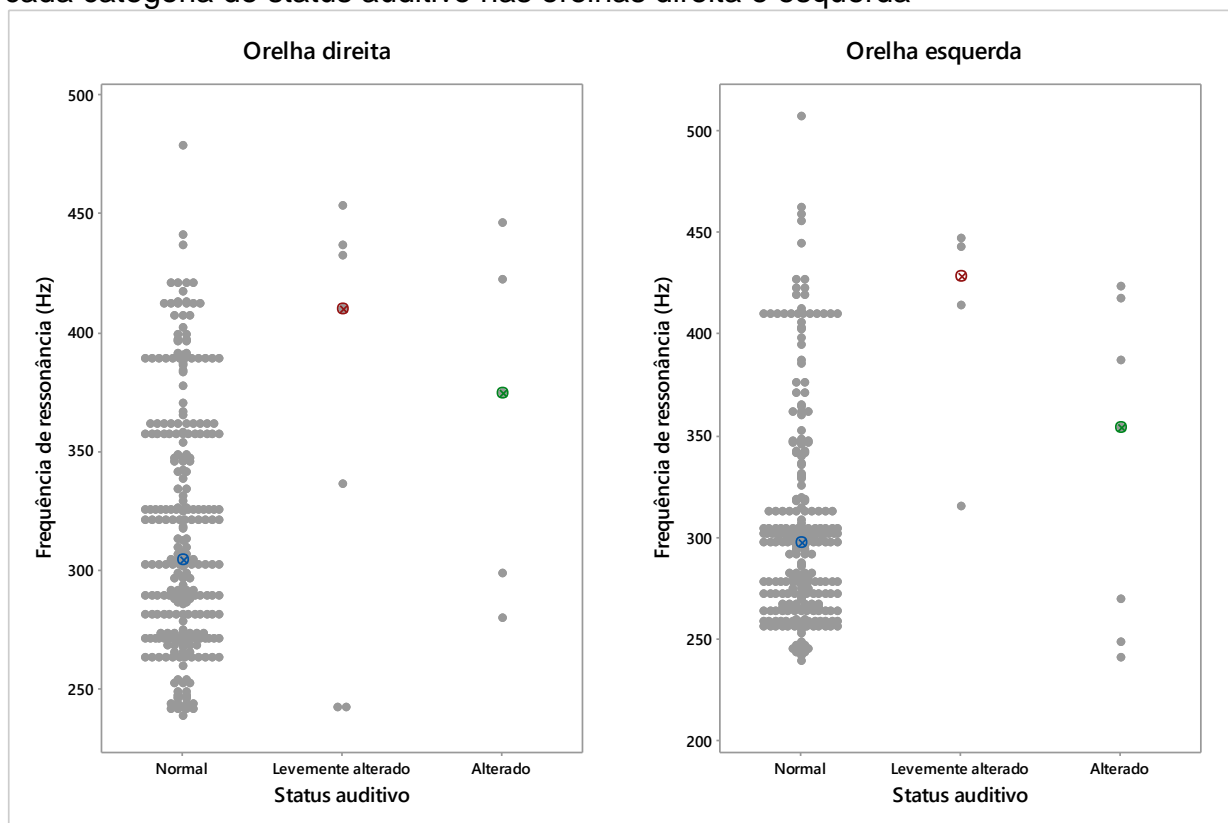
Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 7- Resumo descritivo da *frequência de ressonância na orelha esquerda* por categoria de status auditivo - Normal, Alteração Leve e Alterado

Status auditivo OE	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
NORMAL	269	305,1	50,6	239	297	507
ALTERAÇÃO LEVE	4	404,8	61,6	315	428,5	447
ALTERADO	7	334,0	80,1	240	354	423
Total	280	307,3	52,9	239	297	507

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 6 - Valores individuais e medianos da *frequência de ressonância* em cada categoria de status auditivo nas orelhas direita e esquerda



Fonte: elaborada pela autora.

Não houve diferença significativa entre as medianas da frequência de ressonância nos grupos normal, alterado leve e alterado na orelha direita ($p=0,107$) e na orelha esquerda ($p=0,462$).

4.5 Resultados da absorvância

A absorvância foi medida nas duas orelhas, nas frequências de 257,33 Hz, 324,21 Hz, 500 Hz, 749,15 Hz, 1000 Hz, 1542,21 Hz, 2000 Hz, 3084,42 Hz, 4000 Hz, 6168,84 Hz e 8000 Hz.

Para verificar se as absorvâncias nas duas orelhas estavam correlacionadas, foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson em cada frequência, sendo os valores apresentados na tabela 8. Nota-se que os coeficientes foram significativos em todas as frequências; ou seja, as absorvâncias nas duas orelhas se correlacionaram. Assim, não é possível considerar uma amostra de orelhas supondo que as unidades amostrais sejam independentes. Então, a análise da absorvância foi feita por orelha.

Tabela 8 - Valores observados do coeficiente de correlação de Pearson e p-valores obtidos nos testes de significância das frequências

Frequência (Hz)	R	p
257,33	0,20	0,001
324,21	0,22	<0,001
500,00	0,36	<0,001
749,15	0,44	<0,001
1000,00	0,44	<0,001
1542,21	0,39	<0,001
2000,00	0,44	<0,001
3084,42	0,43	<0,001
4000,00	0,36	<0,001
6168,84	0,24	<0,001
8000,00	0,25	<0,001

Fonte: elaborada pela autora.

Na tabela 9, é apresentado o resumo descritivo da absorvância na orelha direita, por categoria de status aditivo e frequência. Os mesmos resultados para a orelha esquerda são encontrados na tabela 10. Nas duas tabelas, as médias e medianas da absorvância, observadas no status auditivo normal, foram maiores do que nos grupos de status auditivo leve e alterado. Nestes, entretanto, não foi observada a mesma ordenação das médias e medianas em todas as frequências; ou seja, ora os com alteração leve apresentavam maiores médias e medianas, ora as maiores médias e medianas eram observadas no grupo dos alterados.

Tabela 9 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha direita* por status auditivo - Normal, Alteração leve e Alterado - e por frequência

Frequência (Hz)	Status auditivo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	NORMAL	268	0,476	0,091	0,139	0,478	0,723
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,312	0,160	0,157	0,292	0,534
	ALTERADO	5	0,350	0,097	0,209	0,380	0,466
324,21	NORMAL	268	0,433	0,092	0,172	0,425	0,683
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,286	0,109	0,183	0,264	0,453
	ALTERADO	5	0,313	0,061	0,231	0,297	0,379
500	NORMAL	268	0,438	0,075	0,23	0,435	0,628
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,345	0,100	0,223	0,353	0,541
	ALTERADO	5	0,375	0,054	0,31	0,384	0,439
749,15	NORMAL	268	0,541	0,094	0,328	0,526	0,842
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,506	0,136	0,296	0,509	0,752
	ALTERADO	5	0,454	0,093	0,37	0,415	0,609
1000	NORMAL	268	0,707	0,127	0,406	0,706	0,960
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,579	0,138	0,432	0,521	0,822
	ALTERADO	5	0,495	0,186	0,301	0,396	0,727
1542,21	NORMAL	268	0,742	0,131	0,368	0,748	0,993
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,460	0,204	0,341	0,382	0,916
	ALTERADO	5	0,481	0,267	0,151	0,531	0,821
2000	NORMAL	268	0,729	0,131	0,409	0,740	0,978
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,484	0,117	0,363	0,446	0,716
	ALTERADO	5	0,525	0,228	0,281	0,510	0,840
3084,42	NORMAL	268	0,523	0,133	0,227	0,518	0,944
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,294	0,108	0,194	0,265	0,530
	ALTERADO	5	0,330	0,165	0,175	0,297	0,603
4000	NORMAL	268	0,461	0,131	0,056	0,456	0,828
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,252	0,133	0,148	0,210	0,548
	ALTERADO	5	0,309	0,162	0,107	0,262	0,499
6168,84	NORMAL	268	0,730	0,170	0,327	0,750	0,982
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,462	0,231	0,191	0,420	0,838
	ALTERADO	5	0,403	0,260	0,107	0,350	0,786
8000	NORMAL	268	0,750	0,174	0,172	0,791	0,992
	ALTERAÇÃO LEVE	7	0,575	0,220	0,272	0,677	0,827
	ALTERADO	5	0,353	0,173	0,188	0,375	0,611

Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 10 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha esquerda* por status auditivo - normal, alteração leve e alterado - e por frequência

Frequência (Hz)	Status auditivo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	NORMAL	269	0,476	0,102	0,095	0,471	0,761
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,297	0,103	0,204	0,284	0,415
	ALTERADO	7	0,292	0,162	0,094	0,311	0,473
324,21	NORMAL	269	0,432	0,105	0,065	0,420	0,769
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,245	0,041	0,193	0,252	0,281
	ALTERADO	7	0,272	0,136	0,096	0,308	0,446
500	NORMAL	269	0,439	0,087	0,121	0,434	0,671
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,301	0,072	0,222	0,293	0,394
	ALTERADO	7	0,359	0,089	0,242	0,400	0,441
749,15	NORMAL	269	0,549	0,110	0,145	0,538	0,867
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,390	0,075	0,282	0,411	0,456
	ALTERADO	7	0,473	0,128	0,324	0,479	0,688
1000	NORMAL	269	0,707	0,131	0,178	0,719	0,988
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,509	0,165	0,393	0,444	0,754
	ALTERADO	7	0,526	0,174	0,340	0,576	0,817
1542,21	NORMAL	269	0,710	0,149	0,148	0,722	0,993
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,430	0,154	0,296	0,419	0,585
	ALTERADO	7	0,371	0,178	0,208	0,300	0,707
2000	NORMAL	269	0,692	0,139	0,308	0,689	0,964
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,548	0,228	0,359	0,486	0,862
	ALTERADO	7	0,423	0,130	0,308	0,367	0,685
3084,42	NORMAL	269	0,490	0,139	0,139	0,494	0,929
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,381	0,240	0,200	0,296	0,730
	ALTERADO	7	0,301	0,159	0,191	0,250	0,655
4000	NORMAL	269	0,441	0,136	0,127	0,435	0,906
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,291	0,222	0,119	0,215	0,616
	ALTERADO	7	0,296	0,221	0,166	0,223	0,793
6168,84	NORMAL	269	0,710	0,182	0,127	0,732	0,988
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,371	0,264	0,227	0,245	0,767
	ALTERADO	7	0,445	0,265	0,194	0,375	0,838
8000	NORMAL	269	0,693	0,191	0,005	0,709	0,983
	ALTERAÇÃO LEVE	4	0,411	0,105	0,284	0,412	0,536
	ALTERADO	7	0,512	0,185	0,196	0,551	0,759

Fonte: elaborada pela autora.

O tamanho da amostra nos grupos com alteração leve e alterado não permitiu o cruzamento das categorias de status auditivo com sexo, tipo de parto e com as categorias de horas de vida.

Os p-valores obtidos na comparação das médias da absorvância nas três categorias de status auditivo, por sexo, tipo de parto e horas de vida, são apresentados na tabela 11. A partir desses resultados, pode-se concluir que as médias da absorvância não foram todas iguais nas três categorias de status auditivo

em todas as frequências, nas duas orelhas, exceto na frequência de 749,15 Hz na orelha direita, em que foi observado um p-valor muito próximo a 0,05. A análise teve prosseguimento com o objetivo de localizar as diferenças entre as médias nos três status auditivos.

Os p-valores obtidos nas comparações das médias em cada uma das frequências, pelo método de Tukey, são apresentados nas tabelas 12 e 13 para orelha direita e esquerda, respectivamente. Não houve diferença significativa entre as médias da absorvância nos status auditivos alterado e alteração leve em todas as frequências.

Na frequência de 8000 Hz, foi obtido um p-valor próximo a 0,05 na OD. Nas comparações entre os status normal e alteração leve foram obtidas diferenças significativas entre as médias da absorvância em todas as frequências, exceto em 749,15 Hz na OD, e em 3084,42 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz na OE.

Também houve diferença significativa entre as médias da absorvância nos status normal e alterado em todas as frequências, exceto em 500 Hz e 749,15 Hz na orelha direita e em 500 e 749,15 Hz na orelha esquerda. Valores de p entre 0,05 e 0,10 podem indicar que a falta de poder estatístico deveu-se ao tamanho da amostra nos status alteração leve e alterado.

Tabela 11 - P-valores obtidos na comparação das médias da absorvância nas três categorias de status auditivo, controlando por sexo, tipo de parto e horas de vida

Frequência (Hz)	Status auditivo OD	Status auditivo OE
257,33	<0,001	<0,001
324,21	<0,001	<0,001
500,00	0,001	0,001
749,15	0,051	0,003
1000,00	0,001	<0,001
1542,21	<0,001	<0,001
2000,00	<0,001	<0,001
3084,42	<0,001	0,001
4000,00	<0,001	0,005
6168,84	<0,001	<0,001
8000,00	<0,001	0,001

Fonte: elaborada pela autora

Tabela 12 - P-valores obtidos nas comparações das médias da absorvância, dois a dois - Alterado x Alteração leve; Normal x Alteração leve; Normal x Alterado - em cada uma das frequências pelo método de Tukey – Orelha direita

Frequência (Hz)	Comparação - Orelha direita		
	Alterado x Alteração leve	Normal x Alteração leve	Normal x Alterado
257,33	0,863	<0,001	0,005
324,21	0,923	<0,001	0,010
500,00	0,817	0,004	0,132
749,15	0,514	0,575	0,061
1000,00	0,458	0,024	0,001
1542,21	0,944	<0,001	<0,001
2000,00	0,788	<0,001	0,003
3084,42	0,794	<0,001	0,008
4000,00	0,665	<0,001	0,039
6168,84	0,854	<0,001	<0,001
8000,00	0,080	0,035	<0,001

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 13 - P-valores obtidos nas comparações das médias da absorvância, dois a dois - Alterado x Alteração leve; Normal x Alteração leve; Normal x Alterado - em cada uma das frequências pelo método de Tukey – Orelha esquerda

Frequência (Hz)	Comparação - Orelha esquerda		
	Alterado x Alteração leve	Normal x Alteração leve	Normal x Alterado
257,33	0,999	0,001	<0,001
324,21	0,879	0,001	<0,001
500,00	0,475	0,004	0,053
749,15	0,435	0,010	0,162
1000,00	0,971	0,007	0,001
1542,21	0,812	0,001	<0,001
2000,00	0,326	0,097	<0,001
3084,42	0,664	0,256	0,002
4000,00	0,989	0,084	0,029
6168,84	0,738	0,001	0,001
8000,00	0,624	0,006	0,033

Fonte: elaborada pela autora

4.6 Resultado da absorvância por status auditivo

As tabelas 14 e 15 apresentam os valores observados de estatísticas descritivas da absorvância nas orelhas direita e esquerda, respectivamente, nas diferentes frequências, calculados para o grupo com status auditivo normal.

Tabela 14 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha direita* por frequência

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	268	0,476	0,091	0,139	0,478	0,723
324,21	268	0,433	0,092	0,172	0,425	0,683
500,00	268	0,438	0,075	0,230	0,435	0,628
749,15	268	0,541	0,094	0,328	0,526	0,842
1000,00	268	0,707	0,127	0,406	0,706	0,960
1542,21	268	0,742	0,131	0,368	0,748	0,993
2000,00	268	0,729	0,131	0,409	0,740	0,978
3084,42	268	0,523	0,133	0,227	0,518	0,944
4000,00	268	0,461	0,131	0,056	0,456	0,828
6168,84	268	0,730	0,170	0,327	0,750	0,982
8000,00	268	0,750	0,174	0,172	0,791	0,992

Fonte: elaborada pela autora

Tabela 15 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha esquerda* por frequência

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	269	0,476	0,102	0,095	0,471	0,761
324,21	269	0,432	0,105	0,065	0,420	0,769
500,00	269	0,439	0,087	0,121	0,434	0,671
749,15	269	0,549	0,110	0,145	0,538	0,867
1000,00	269	0,707	0,131	0,178	0,719	0,988
1542,21	269	0,710	0,149	0,148	0,722	0,993
2000,00	269	0,692	0,139	0,308	0,689	0,964
3084,42	269	0,490	0,139	0,139	0,494	0,929
4000,00	269	0,441	0,136	0,127	0,435	0,906
6168,84	269	0,710	0,182	0,127	0,732	0,988
8000,00	269	0,693	0,191	0,005	0,709	0,983

Fonte: elaborada pela autora

Os valores marginais das estatísticas descritivas observados separadamente nas categorias dos fatores sexo e horas de vida, por frequência e orelhas, são mais facilmente visualizados nas tabelas 16 a 19. Observa-se, então que, na orelha direita, não houve tendências consistentes nas médias de ambos os sexos: houve frequências em que a média do sexo masculino foi maior, e em outras ocorreu o oposto. De uma forma geral, as menores médias da absorvância foram observadas na categoria de horas de vida, de 12h a 24 h.

Na orelha esquerda, as médias da absorvância em neonatos do sexo masculino foram maiores do que no feminino em quase todas as frequências. As menores médias da absorvância foram observadas na categoria de horas, de 12h a 24 h.

Tabela 16 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha direita* por sexo e frequência

Frequência (Hz)	Sexo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	FEMININO	130	0,476	0,087	0,289	0,474	0,723
	MASCULINO	138	0,476	0,096	0,139	0,485	0,719
	Total	268	0,476	0,091	0,139	0,478	0,723
324,21	FEMININO	130	0,436	0,090	0,269	0,427	0,659
	MASCULINO	138	0,430	0,094	0,172	0,423	0,683
	Total	268	0,433	0,092	0,172	0,425	0,683
500	FEMININO	130	0,439	0,071	0,299	0,441	0,607
	MASCULINO	138	0,436	0,078	0,230	0,430	0,628
	Total	268	0,438	0,075	0,230	0,435	0,628
749,15	FEMININO	130	0,547	0,093	0,388	0,538	0,842
	MASCULINO	138	0,535	0,095	0,328	0,521	0,821
	Total	268	0,541	0,094	0,328	0,526	0,842
1000	FEMININO	130	0,716	0,122	0,424	0,716	0,921
	MASCULINO	138	0,700	0,132	0,406	0,696	0,960
	Total	268	0,707	0,127	0,406	0,706	0,960
1542,21	FEMININO	130	0,733	0,135	0,368	0,735	0,970
	MASCULINO	138	0,751	0,127	0,409	0,761	0,993
	Total	268	0,742	0,131	0,368	0,748	0,993
2000	FEMININO	130	0,716	0,134	0,421	0,722	0,970
	MASCULINO	138	0,742	0,127	0,409	0,762	0,978
	Total	268	0,729	0,131	0,409	0,740	0,978
3084,42	FEMININO	130	0,518	0,138	0,260	0,509	0,900
	MASCULINO	138	0,528	0,129	0,227	0,542	0,944
	Total	268	0,523	0,133	0,227	0,518	0,944
4000	FEMININO	130	0,458	0,138	0,056	0,454	0,822
	MASCULINO	138	0,463	0,124	0,192	0,460	0,828
	Total	268	0,461	0,131	0,056	0,456	0,828
6168,84	FEMININO	130	0,738	0,172	0,344	0,773	0,982
	MASCULINO	138	0,723	0,167	0,327	0,741	0,981
	Total	268	0,730	0,170	0,327	0,750	0,982
8000	FEMININO	130	0,759	0,158	0,314	0,803	0,992
	MASCULINO	138	0,741	0,187	0,172	0,780	0,990
	Total	268	0,750	0,174	0,172	0,791	0,992

Tabela 17 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha direita* por categoria de horas de vida e frequência

Frequência (Hz)	Horas de vida	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	12h-24h	29	0,474	0,092	0,323	0,473	0,694
	25h-36h	129	0,486	0,090	0,245	0,495	0,719
	37h-48h	110	0,464	0,092	0,139	0,466	0,723
	Total	268	0,476	0,091	0,139	0,478	0,723
324,21	12h-24h	29	0,445	0,113	0,269	0,424	0,639
	25h-36h	129	0,440	0,091	0,268	0,434	0,683
	37h-48h	110	0,421	0,087	0,172	0,410	0,651
	Total	268	0,433	0,092	0,172	0,425	0,683
500	12h-24h	29	0,437	0,080	0,272	0,438	0,628
	25h-36h	129	0,439	0,077	0,230	0,438	0,607
	37h-48h	110	0,436	0,071	0,275	0,430	0,623
	Total	268	0,438	0,075	0,230	0,435	0,628
749,15	12h-24h	29	0,519	0,061	0,394	0,505	0,653
	25h-36h	129	0,544	0,106	0,328	0,527	0,842
	37h-48h	110	0,543	0,086	0,354	0,539	0,819
	Total	268	0,541	0,094	0,328	0,526	0,842
1000	12h-24h	29	0,677	0,113	0,489	0,682	0,905
	25h-36h	129	0,708	0,136	0,406	0,703	0,960
	37h-48h	110	0,714	0,120	0,475	0,726	0,941
	Total	268	0,707	0,127	0,406	0,706	0,960
1542,21	12h-24h	29	0,725	0,146	0,472	0,724	0,955
	25h-36h	129	0,740	0,132	0,368	0,756	0,993
	37h-48h	110	0,751	0,126	0,480	0,746	0,970
	Total	268	0,742	0,131	0,368	0,748	0,993
2000	12h-24h	29	0,704	0,149	0,475	0,698	0,960
	25h-36h	129	0,722	0,131	0,409	0,728	0,978
	37h-48h	110	0,745	0,125	0,489	0,753	0,978
	Total	268	0,729	0,131	0,409	0,740	0,978
3084,42	12h-24h	29	0,511	0,168	0,260	0,482	0,944
	25h-36h	129	0,511	0,127	0,227	0,514	0,915
	37h-48h	110	0,541	0,129	0,271	0,535	0,900
	Total	268	0,523	0,133	0,227	0,518	0,944
4000	12h-24h	29	0,442	0,171	0,056	0,416	0,778
	25h-36h	129	0,452	0,131	0,192	0,454	0,828
	37h-48h	110	0,477	0,117	0,229	0,471	0,817
	Total	268	0,461	0,131	0,056	0,456	0,828
6168,84	12h-24h	29	0,702	0,192	0,334	0,738	0,980
	25h-36h	129	0,722	0,173	0,327	0,745	0,981
	37h-48h	110	0,747	0,159	0,404	0,765	0,982
	Total	268	0,730	0,170	0,327	0,750	0,982
8000	12h-24h	29	0,682	0,203	0,217	0,742	0,940
	25h-36h	129	0,742	0,172	0,172	0,763	0,988
	37h-48h	110	0,777	0,163	0,314	0,820	0,992
	Total	268	0,750	0,174	0,172	0,791	0,992

Tabela 18 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha esquerda* por sexo e frequência

Frequência (Hz)	Sexo	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	FEMININO	127	0,467	0,104	0,095	0,471	0,761
	MASCULINO	142	0,485	0,100	0,237	0,476	0,730
	Total	269	0,476	0,102	0,095	0,471	0,761
324,21	FEMININO	127	0,417	0,106	0,065	0,409	0,769
	MASCULINO	142	0,445	0,103	0,220	0,433	0,731
	Total	269	0,432	0,105	0,065	0,420	0,769
500,00	FEMININO	127	0,425	0,086	0,121	0,417	0,620
	MASCULINO	142	0,452	0,086	0,264	0,448	0,671
	Total	269	0,439	0,087	0,121	0,434	0,671
749,15	FEMININO	127	0,541	0,109	0,145	0,538	0,867
	MASCULINO	142	0,556	0,110	0,233	0,535	0,828
	Total	269	0,549	0,110	0,145	0,538	0,867
1000	FEMININO	127	0,700	0,138	0,178	0,695	0,954
	MASCULINO	142	0,713	0,125	0,415	0,730	0,988
	Total	269	0,707	0,131	0,178	0,719	0,988
1542,21	FEMININO	127	0,712	0,160	0,148	0,727	0,966
	MASCULINO	142	0,708	0,139	0,354	0,707	0,993
	Total	269	0,710	0,149	0,148	0,722	0,993
2000	FEMININO	127	0,699	0,151	0,308	0,714	0,964
	MASCULINO	142	0,685	0,129	0,379	0,678	0,958
	Total	269	0,692	0,139	0,308	0,689	0,964
3084,42	FEMININO	127	0,491	0,146	0,139	0,494	0,869
	MASCULINO	142	0,490	0,132	0,239	0,491	0,929
	Total	269	0,490	0,139	0,139	0,494	0,929
4000	FEMININO	127	0,429	0,133	0,127	0,416	0,794
	MASCULINO	142	0,452	0,137	0,187	0,441	0,906
	Total	269	0,441	0,136	0,127	0,435	0,906
6168,84	FEMININO	127	0,692	0,184	0,127	0,716	0,975
	MASCULINO	142	0,726	0,180	0,259	0,744	0,988
	Total	269	0,710	0,182	0,127	0,732	0,988
8000	FEMININO	127	0,682	0,202	0,102	0,716	0,983
	MASCULINO	142	0,703	0,179	0,005	0,701	0,981
	Total	269	0,693	0,191	0,005	0,709	0,983

Tabela 19 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha esquerda* por categoria de horas de vida e frequência

Frequência (Hz)	Horas de vida	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	12h-24h	30	0,464	0,105	0,237	0,458	0,662
	25h-36h	132	0,471	0,103	0,095	0,471	0,725
	37h-48h	107	0,486	0,100	0,233	0,483	0,761
	Total	269	0,476	0,102	0,095	0,471	0,761
324,21	12h-24h	30	0,418	0,103	0,241	0,412	0,642
	25h-36h	132	0,430	0,105	0,065	0,419	0,685
	37h-48h	107	0,439	0,106	0,221	0,428	0,769
	Total	269	0,432	0,105	0,065	0,420	0,769
500	12h-24h	30	0,431	0,085	0,280	0,428	0,596
	25h-36h	132	0,444	0,092	0,121	0,439	0,671
	37h-48h	107	0,436	0,080	0,264	0,433	0,587
	Total	269	0,439	0,087	0,121	0,434	0,671
749,15	12h-24h	30	0,528	0,102	0,313	0,523	0,713
	25h-36h	132	0,555	0,117	0,145	0,540	0,867
	37h-48h	107	0,547	0,103	0,233	0,535	0,811
	Total	269	0,549	0,110	0,145	0,538	0,867
1000	12h-24h	30	0,685	0,146	0,418	0,671	0,954
	25h-36h	132	0,705	0,133	0,178	0,720	0,955
	37h-48h	107	0,715	0,124	0,415	0,719	0,988
	Total	269	0,707	0,131	0,178	0,719	0,988
1542,21	12h-24h	30	0,710	0,149	0,356	0,735	0,967
	25h-36h	132	0,694	0,153	0,148	0,702	0,993
	37h-48h	107	0,730	0,143	0,354	0,744	0,983
	Total	269	0,710	0,149	0,148	0,722	0,993
2000	12h-24h	30	0,677	0,139	0,356	0,675	0,931
	25h-36h	132	0,673	0,138	0,308	0,674	0,963
	37h-48h	107	0,718	0,139	0,409	0,701	0,964
	Total	269	0,692	0,139	0,308	0,689	0,964
3084,42	12h-24h	30	0,470	0,132	0,139	0,457	0,791
	25h-36h	132	0,479	0,142	0,184	0,468	0,929
	37h-48h	107	0,511	0,136	0,239	0,516	0,876
	Total	269	0,490	0,139	0,139	0,494	0,929
4000	12h-24h	30	0,436	0,102	0,127	0,437	0,609
	25h-36h	132	0,429	0,140	0,166	0,416	0,906
	37h-48h	107	0,456	0,139	0,217	0,451	0,838
	Total	269	0,441	0,136	0,127	0,435	0,906
6168,84	12h-24h	30	0,716	0,198	0,366	0,752	0,984
	25h-36h	132	0,696	0,182	0,127	0,715	0,979
	37h-48h	107	0,726	0,177	0,311	0,752	0,988
	Total	269	0,710	0,182	0,127	0,732	0,988
8000	12h-24h	30	0,614	0,206	0,237	0,624	0,920
	25h-36h	132	0,698	0,196	0,005	0,724	0,976
	37h-48h	107	0,708	0,175	0,279	0,711	0,983
	Total	269	0,693	0,191	0,005	0,709	0,983

Os valores de p obtidos na análise de variância, realizada com o objetivo de testar o efeito de sexo, tipo de parto e horas de vida na média da absorvância em cada uma das frequências, são apresentados na tabela 20 para a orelha direita e na tabela 21 para a orelha esquerda. Esses valores indicam que, na orelha direita, não houve diferença significativa entre as médias das absorvâncias nos dois sexos em todas as frequências.

Ocorreu diferença significativa entre as médias da absorvância nos dois tipos de parto, sendo a média no parto normal maior que no parto cesárea, na frequência de 749,15. Nas demais frequências não houve diferença significativa entre as médias da absorvância nos dois tipos de parto.

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as médias da absorvância nas três categorias de horas de vida em todas as frequências, exceto em 8000 Hz. Nesta frequência, houve diferença significativa entre as médias das categorias de horas de vida de 12 a 24 horas e 37 a 48h ($p=0,023$); não foi constatada diferença significativa nas médias entre 12 e 24 horas e 25 e 36 horas ($p=0,174$) e nas médias entre 25 e 36 horas e 37 e 48 horas ($p=0,345$).

Na orelha esquerda, houve diferença significativa nas médias da absorvância entre os dois sexos nas frequências de 324,21 Hz, 500 Hz e 6168,84 Hz, sendo, porém, a média no sexo masculino maior que no feminino. Foram obtidos valores de p marginais nas frequências de 257,33 Hz e 4000 Hz. Não houve diferença significativa nas médias da absorvância entre os dois sexos nas demais frequências. Também não houve diferença significativa nas médias da absorvância entre os dois tipos de parto em todas as frequências, exceto em 8000 Hz. Nesta frequência, houve diferença significativa nas médias, sendo a do parto normal menor que no cesárea. Não houve diferença significativa nas médias da absorvância entre as três categorias de horas de vida em todas as frequências. Na frequência de 8000 Hz foi obtido um valor de p marginal.

Tabela 20 - P-valores obtidos nas análises de variância das respostas de absorvâncias na orelha direita nas diferentes frequências e fatores sexo, horas de vida e tipo de parto

Frequência (Hz)	Fator		
	Sexo	Tipo de parto	Horas de vida
257,33	0,887	0,981	0,178
324,21	0,489	0,521	0,191
500,00	0,734	0,398	0,959
749,15	0,336	0,010	0,385
1000,00	0,339	0,062	0,349
1542,21	0,234	0,190	0,552
2000,00	0,094	0,664	0,184
3084,42	0,477	0,990	0,185
4000,00	0,677	0,447	0,226
6168,84	0,518	0,853	0,341
8000,00	0,374	0,212	0,029

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 21 - P-valores obtidos nas análises de variância das respostas de absorvâncias na orelha esquerda nas diferentes frequências e fatores sexo, horas de vida e tipo de parto

Frequência (Hz)	Fator		
	Sexo	Tipo de parto	Horas de vida
257,33	0,054	0,210	0,866
324,21	0,014	0,267	0,955
500,00	0,011	0,140	0,488
749,15	0,194	0,180	0,295
1000,00	0,140	0,401	0,711
1542,21	0,454	0,522	0,550
2000,00	0,959	0,201	0,283
3084,42	0,622	0,129	0,596
4000,00	0,052	0,327	0,876
6168,84	0,050	0,099	0,730
8000,00	0,570	0,018	0,064

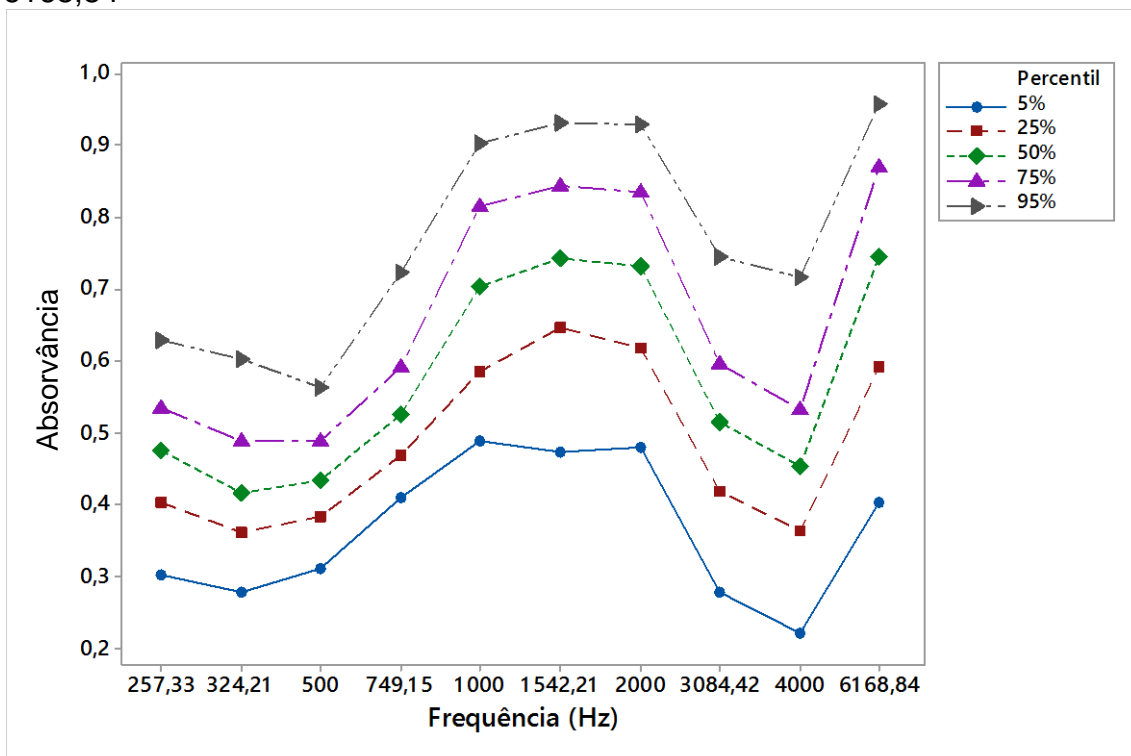
Fonte: elaborado pela autora

4.7 Percentis

Foram calculados os percentis de ordem 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância no grupo com status auditivo normal em cada orelha, em todas as frequências, exceto na de 8000 Hz. O percentil 25 corresponde ao primeiro quartil, o 50 à mediana e o 75 ao terceiro quartil. Na orelha direita, os percentis em cada frequência foram calculados considerando todas as 268 observações, sem divisão em grupos, pois não houve relação de significância entre os sexos. Já na orelha

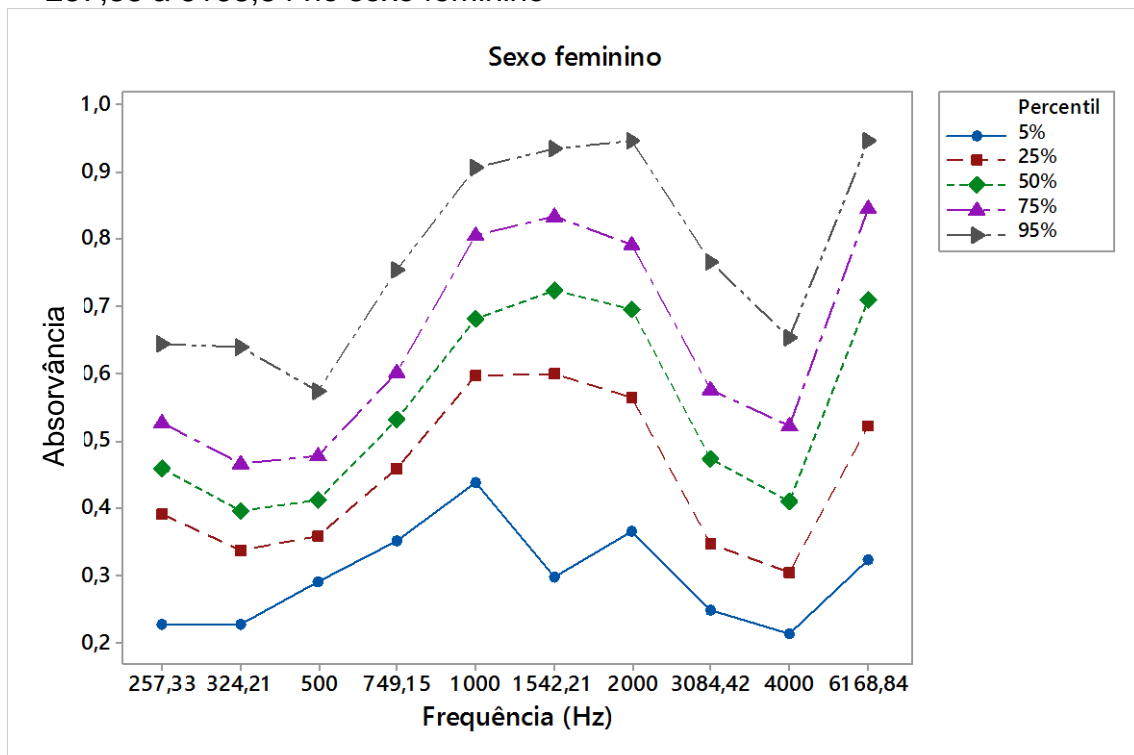
esquerda, houve diferença significativa nas médias da absorvância entre os dois sexos, em várias frequências. Por essa razão, os percentis foram calculados considerando-se separadamente as observações de ambos. Os valores observados dos percentis em cada frequência são apresentados na figura 6 correspondente à orelha direita e as figuras 7a e 7b à orelha esquerda, sendo separadas por sexo, feminino e masculino, respectivamente. Nessas figuras estão representados os gráficos dos percentis descritos nas tabelas 22 e 23 para a orelha direita e para a orelha esquerda, respectivamente.

Figura 6 - Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha direita no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84



Fonte: elaborada pela autora.

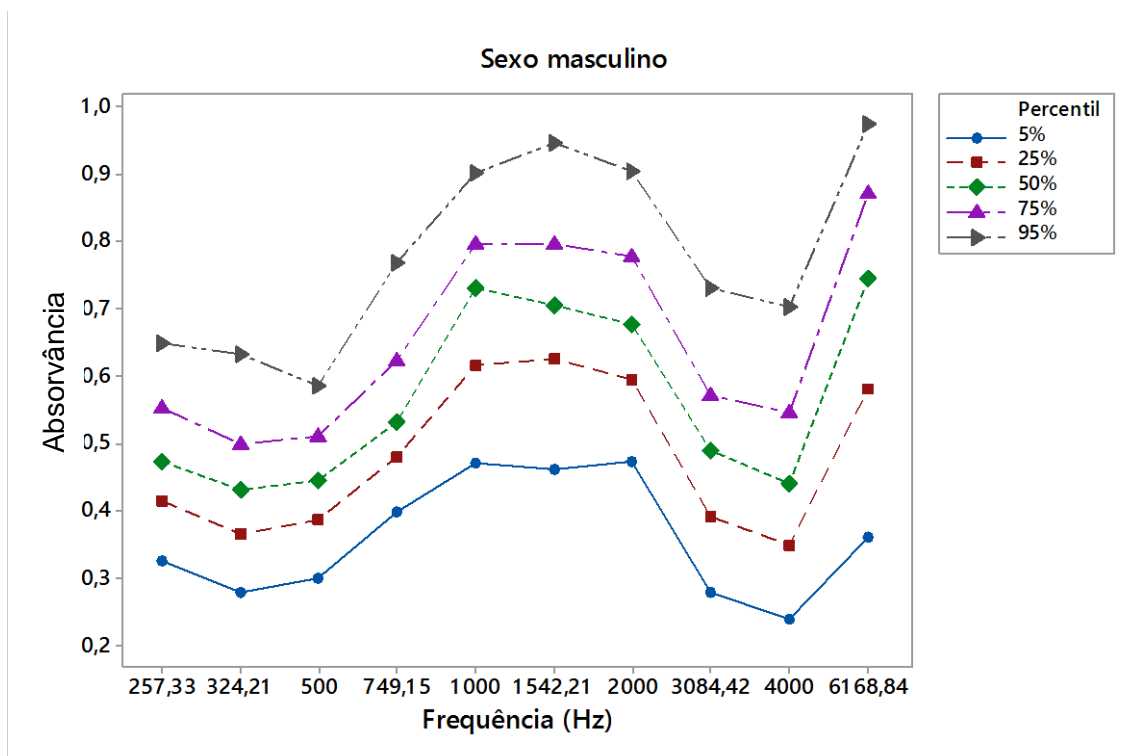
Figura 7a - Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha esquerda no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84 no sexo feminino



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 7b - Curvas dos percentis 5%, 25%, 50%, 75% e 95% da absorvância na orelha esquerda no grupo com status auditivo normal nas frequências de 257,33 a 6168,84 no masculino

Fonte: elaborada pela autora.



4.8 Análise da absorvância no reteste

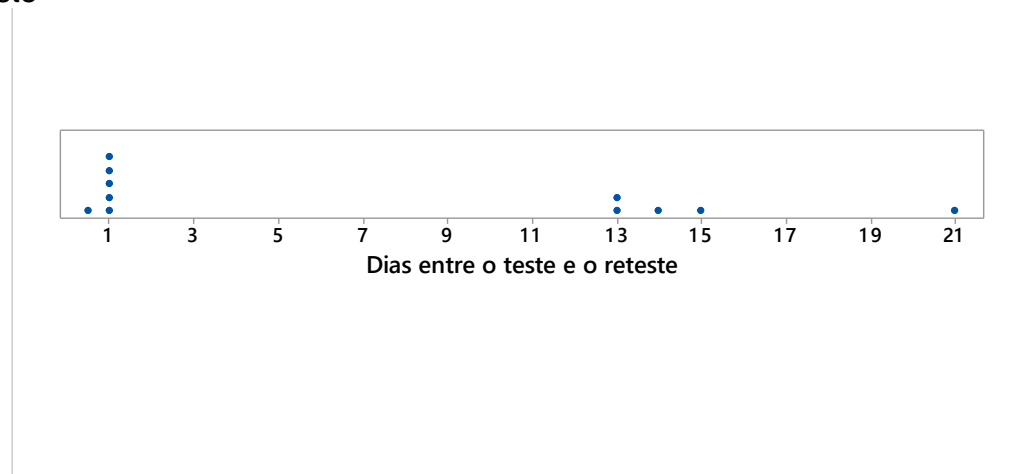
O total de sujeitos correspondentes ao reteste foi de onze. O resumo descritivo da idade no teste, no reteste e o número de dias transcorridos entre teste e reteste, ou seja, a diferença da idade nas duas ocasiões, são apresentados na tabela 22. Os números de dias entre o teste e o reteste estão representados na figura 8. Nota-se grande variabilidade entre o número de dias transcorridos entre teste e reteste.

Tabela 22 - Resumo descritivo da idade no teste e no reteste, em dias, e número de dias entre o teste e o reteste

Ocasião	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Teste	11	1,47	0,41	1,05	1,28	2,05
Reteste	11	8,88	8,07	2,01	2,39	22,83
Diferença	11	7,42	7,79	0,74	0,99	20,99

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 9 - Valores individuais do número de dias transcorridos entre o teste e o reteste



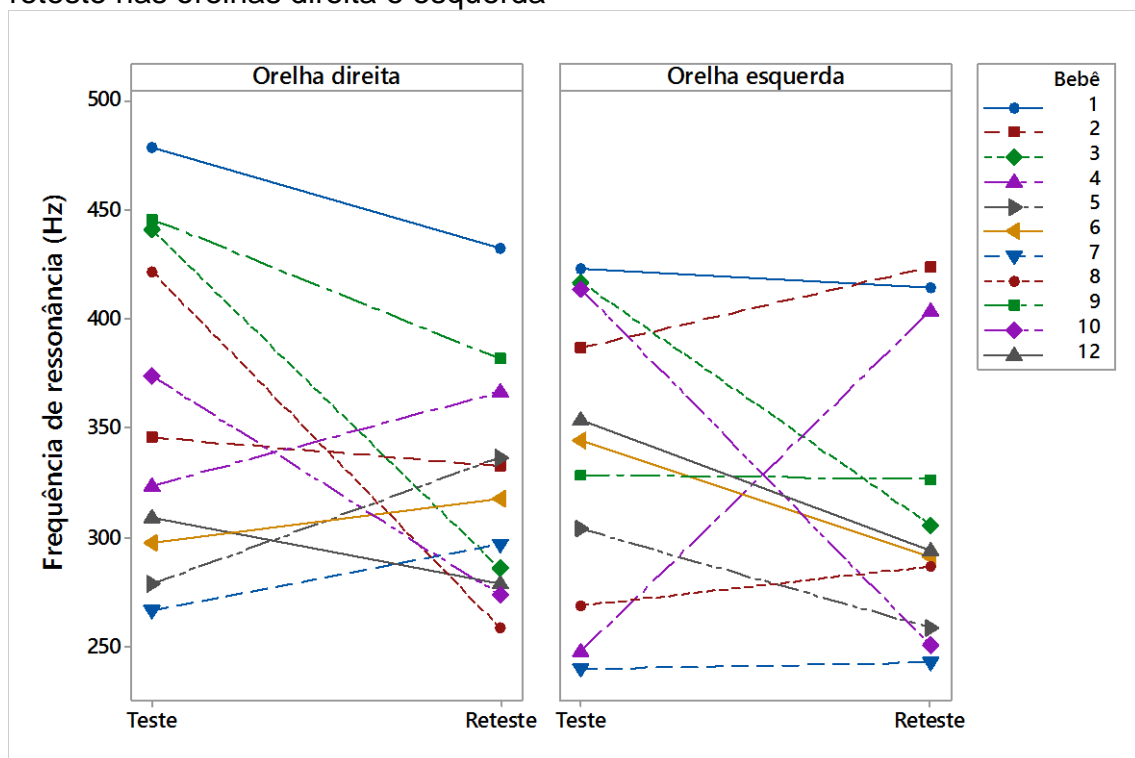
Fonte: elaborada pela autora.

Na tabela 23, é apresentado o resumo descritivo das variáveis: frequência de ressonância no teste, no reteste e a diferença entre as frequências no teste e no reteste nas orelhas direita e esquerda. Os valores das frequências de ressonância nas duas ocasiões estão representados na figura 9.

Tabela 23 - Resumo descritivo da frequência de ressonância no teste e no reteste e da diferença entre as frequências no teste e no reteste (teste-reteste) nas orelhas direita e esquerda

Orelha	Ocasão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Direita	Teste	11	362,3	74,3	267,0	346,0	479,0
	Reteste	11	324,1	53,2	259,0	318,0	433,0
	Diferença	11	38,2	76,4	-58,0	30,0	163
Esquerda	Teste	11	339,1	67,6	240,0	345,0	423,0
	Reteste	11	318,3	66,4	243,0	294,0	424,0
	Diferença	11	20,8	82,9	-156,0	8,0	163,0

Figura 10 - Perfis individuais das frequências de ressonância (Hz) no teste e no reteste nas orelhas direita e esquerda



Fonte: elaborada pela autora.

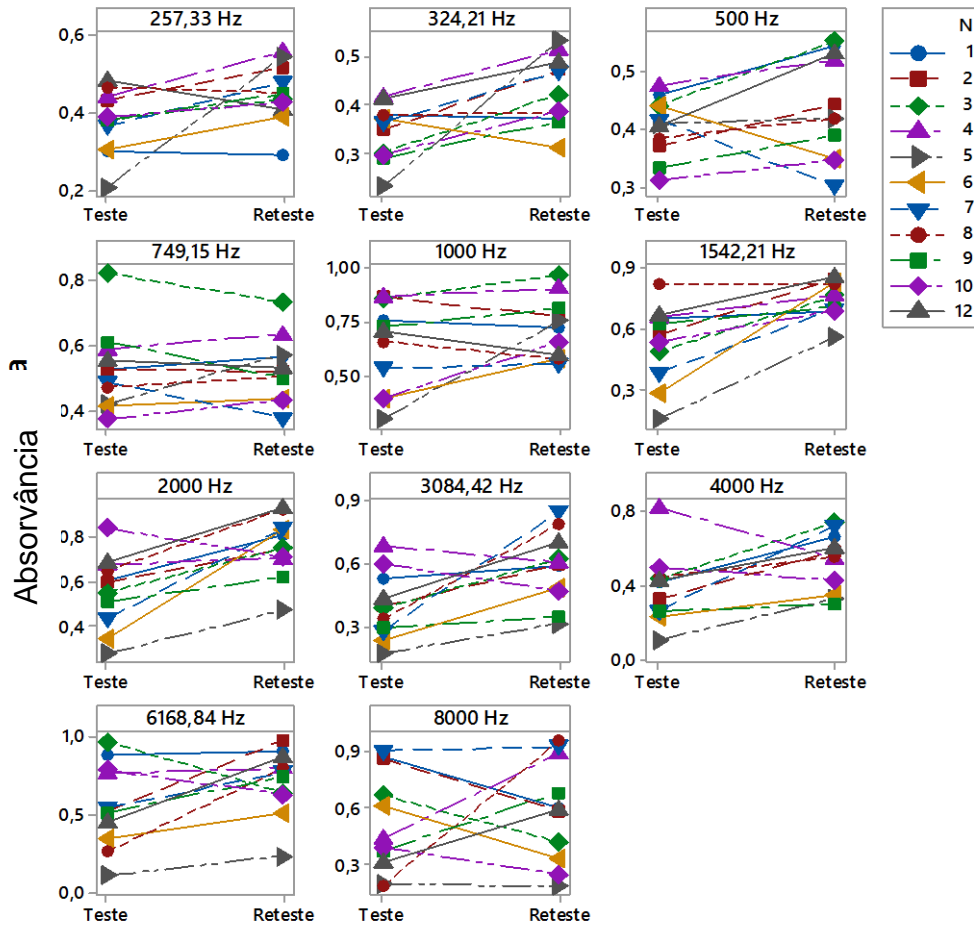
Não houve diferença significativa entre as médias da frequência de ressonância no teste e no reteste na orelha direita ($p=0,128$) e na esquerda ($p=0,425$).

O resumo descritivo da absorvância na orelha direita no teste e reteste e a diferença da absorvância nas duas ocasiões, absorvância no reteste – absorvância no teste, são apresentados na tabela 24. Nota-se que as médias das diferenças foi positiva em todas as frequências; ou seja, a absorvância tendeu, em média, a aumentar do teste para o reteste. Tal tendência pode também ser observada no gráfico de perfis individuais, por frequência, apresentado na figura 10.

Tabela 24 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha direita* no teste e reteste e diferença da absorvância nas duas ocasiões (reteste – teste)

Frequência (Hz)	Ocasião	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	Teste	11	0,377	0,081	0,209	0,380	0,484
	Reteste	11	0,449	0,075	0,293	0,448	0,557
	Diferença	11	0,072	0,106	-0,078	0,068	0,335
324,21	Teste	11	0,344	0,058	0,231	0,363	0,417
	Reteste	11	0,428	0,071	0,309	0,421	0,532
	Diferença	11	0,084	0,093	-0,060	0,089	0,301
500,00	Teste	11	0,404	0,052	0,310	0,410	0,476
	Reteste	11	0,437	0,088	0,301	0,419	0,553
	Diferença	11	0,033	0,076	-0,115	0,043	0,124
749,15	Teste	11	0,524	0,123	0,370	0,522	0,819
	Reteste	11	0,524	0,100	0,372	0,517	0,731
	Diferença	11	0,001	0,081	-0,112	0,023	0,154
1000,00	Teste	11	0,641	0,205	0,301	0,705	0,865
	Reteste	11	0,718	0,139	0,556	0,726	0,964
	Diferença	11	0,077	0,170	-0,107	0,039	0,452
1542,21	Teste	11	0,527	0,193	0,151	0,567	0,821
	Reteste	11	0,745	0,090	0,558	0,760	0,853
	Diferença	11	0,218	0,166	0,000	0,189	0,544
2000,00	Teste	11	0,563	0,162	0,281	0,600	0,840
	Reteste	11	0,760	0,133	0,475	0,752	0,931
	Diferença	11	0,197	0,167	-0,129	0,198	0,488
3084,42	Teste	11	0,400	0,159	0,175	0,392	0,693
	Reteste	11	0,585	0,167	0,321	0,602	0,855
	Diferença	11	0,185	0,209	-0,126	0,201	0,570
4000,00	Teste	11	0,387	0,188	0,107	0,423	0,828
	Reteste	11	0,532	0,157	0,301	0,558	0,745
	Diferença	11	0,145	0,198	-0,277	0,173	0,459
6168,84	Teste	11	0,559	0,269	0,107	0,520	0,970
	Reteste	11	0,718	0,209	0,234	0,774	0,981
	Diferença	11	0,160	0,262	-0,327	0,164	0,541
8000,00	Teste	11	0,531	0,270	0,188	0,438	0,910
	Reteste	11	0,586	0,272	0,184	0,599	0,964
	Diferença	11	0,055	0,357	-0,283	-0,014	0,776

Figura 11 - Perfis individuais das absorvâncias no teste e no reteste na orelha direita, por frequência



Fonte: elaborada pela autora.

Na tabela 25, são encontrados os valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha direita no teste e no reteste. Os testes foram unilaterais à direita; ou seja, a hipótese alternativa é de que a média da absorvância foi maior no reteste.

Tabela 25 - Valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha direita no teste e no reteste

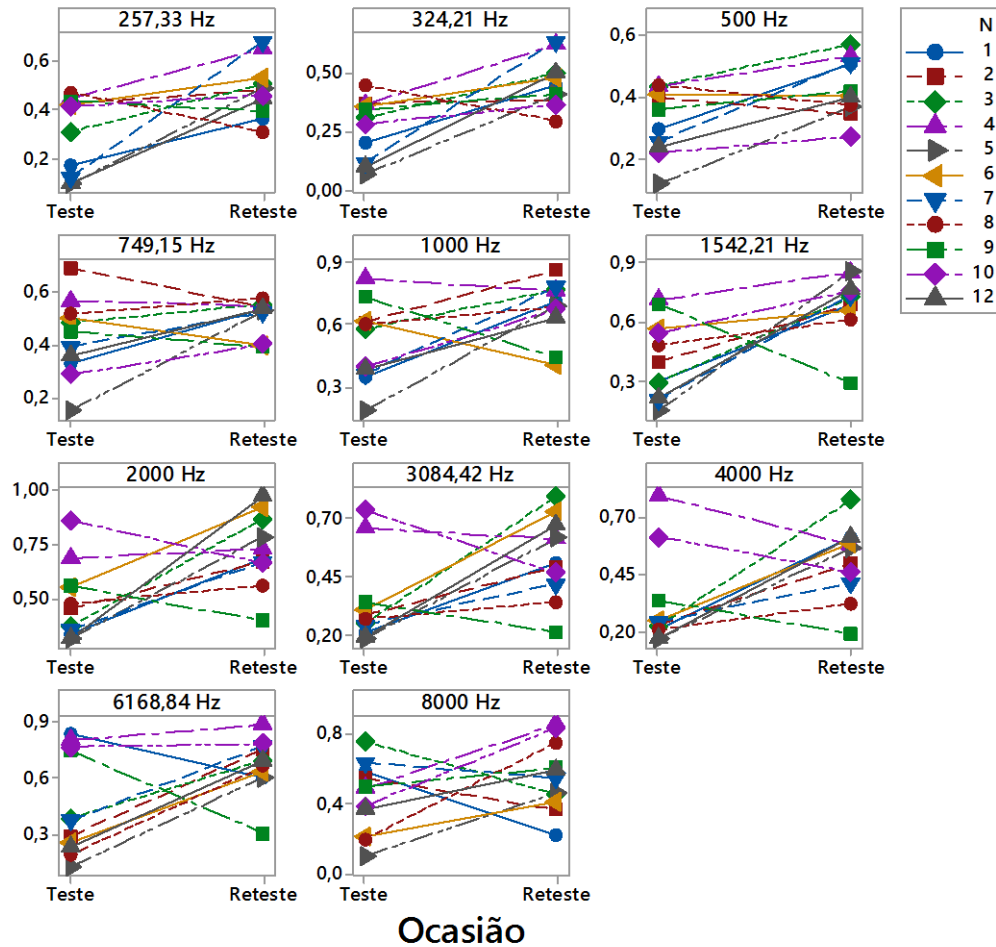
Frequência (Hz)	p
257,33	0,023
324,21	0,007
500,00	0,087
749,15	0,489
1000,00	0,082
1542,21	0,001
2000,00	0,002
3084,42	0,008
4000,00	0,018
6168,84	0,036
8000,00	0,310

No resumo descritivo da absorvância na orelha esquerda, apresentado na tabela 26, as médias das diferenças no reteste e teste também foram todas positivas, indicando que a média observada no reteste foi maior que no teste em todas as frequências. A tendência de aumento do teste para o reteste pode ser observada nos perfis individuais na figura 11.

Tabela 26 - Resumo descritivo da *absorvância na orelha esquerda* no teste e reteste e da diferença da absorvância nas duas ocasiões (reteste – teste)

Frequência (Hz)	Ocasião	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
257,33	Teste	11	0,310	0,157	0,094	0,415	0,473
	Reteste	11	0,484	0,112	0,309	0,482	0,684
	Diferença	11	0,174	0,207	-0,164	0,195	0,562
324,21	Teste	11	0,268	0,129	0,065	0,308	0,446
	Reteste	11	0,458	0,104	0,295	0,448	0,637
	Diferença	11	0,190	0,191	-0,151	0,192	0,521
500,00	Teste	11	0,330	0,108	0,121	0,363	0,441
	Reteste	11	0,429	0,091	0,274	0,405	0,573
	Diferença	11	0,099	0,114	-0,066	0,099	0,253
749,15	Teste	11	0,426	0,148	0,145	0,448	0,688
	Reteste	11	0,500	0,070	0,387	0,532	0,574
	Diferença	11	0,074	0,153	-0,147	0,071	0,379
1000,00	Teste	11	0,509	0,192	0,178	0,576	0,817
	Reteste	11	0,671	0,141	0,399	0,691	0,862
	Diferença	11	0,162	0,258	-0,294	0,248	0,513
1542,21	Teste	11	0,412	0,197	0,148	0,396	0,707
	Reteste	11	0,691	0,154	0,286	0,725	0,855
	Diferença	11	0,279	0,300	-0,404	0,288	0,707
2000,00	Teste	11	0,476	0,176	0,308	0,450	0,862
	Reteste	11	0,719	0,165	0,393	0,685	0,970
	Diferença	11	0,243	0,275	-0,201	0,317	0,662
3084,42	Teste	11	0,333	0,184	0,184	0,269	0,730
	Reteste	11	0,531	0,171	0,214	0,506	0,792
	Diferença	11	0,198	0,264	-0,263	0,203	0,542
4000,00	Teste	11	0,312	0,203	0,166	0,229	0,793
	Reteste	11	0,511	0,160	0,189	0,567	0,777
	Diferença	11	0,199	0,268	-0,212	0,269	0,554
6168,84	Teste	11	0,456	0,274	0,127	0,375	0,838
	Reteste	11	0,673	0,147	0,310	0,691	0,885
	Diferença	11	0,217	0,317	-0,435	0,379	0,478
8000,00	Teste	11	0,435	0,203	0,102	0,487	0,759
	Reteste	11	0,557	0,201	0,219	0,550	0,861
	Diferença	11	0,122	0,316	-0,369	0,202	0,559

Figura 12 - Perfis individuais das absorvâncias no teste e no reteste na orelha esquerda



Fonte: elaborada pela autora.

Os valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha esquerda no teste e no reteste, mostrados na tabela 27, indicam que houve diferença nas médias nas duas ocasiões em todas as frequências, exceto nas de 749,15 Hz, na qual foi obtido um valor de p próximo a 0,05, e 8000 Hz. Assim, pode-se concluir que, na maioria das frequências, a média da absorvância aumentou no reteste.

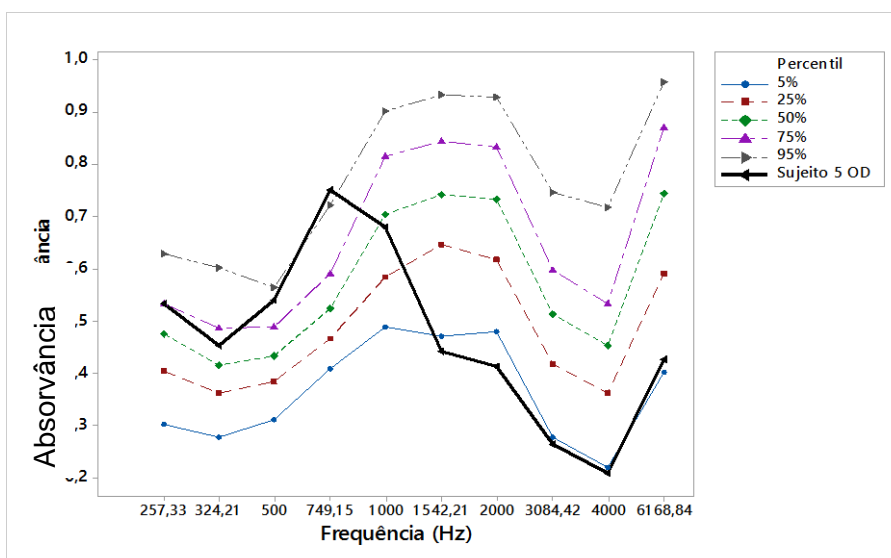
Tabela 27 - Valores de p obtidos no teste de igualdade das médias da absorvância na orelha esquerda no teste e no reteste

Frequência (Hz)	p
257,33	0,010
324,21	0,004
500,00	0,008
749,15	0,070
1000,00	0,032
1542,21	0,006
2000,00	0,008
3084,42	0,016
4000,00	0,017
6168,84	0,023
8000,00	0,115

4.9 Análise do percentil dos sujeitos com status auditivo alterado

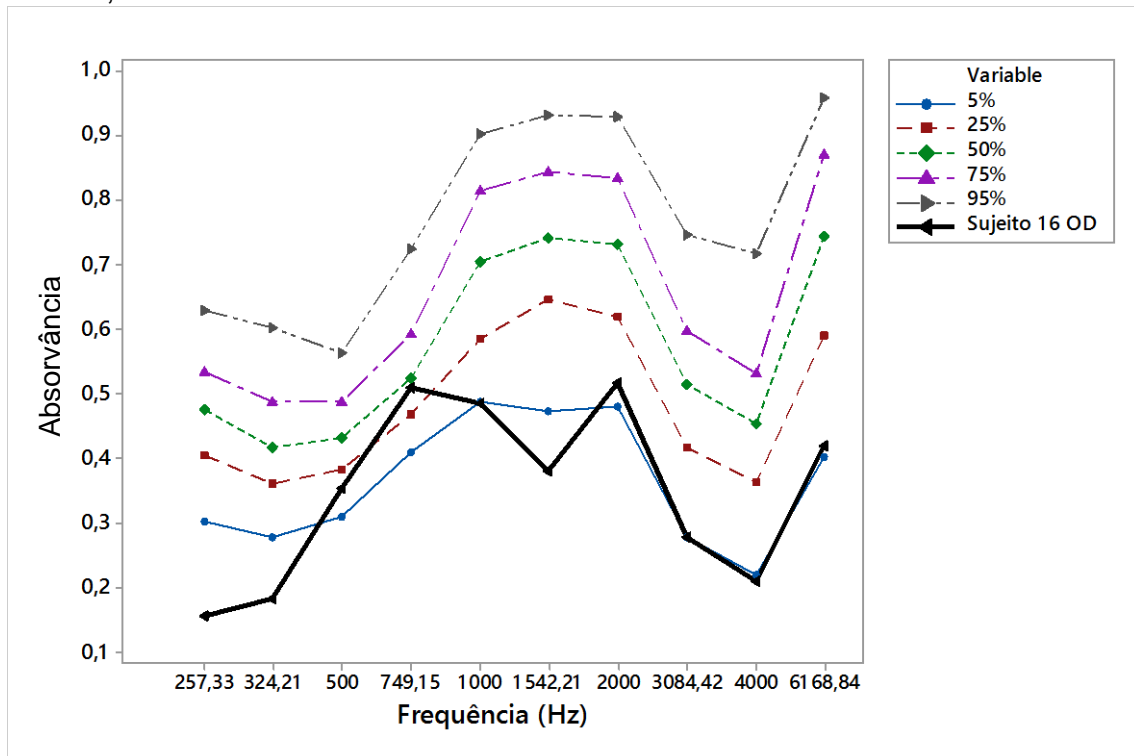
As figuras 13 a 24 mostram as curvas dos percentis 5, 25, 50, 75 e 95 da absorvância na *orelha direita*, com destaque das curvas de cada sujeito com status auditivo alterado nas frequências de 257,33 a 6168,84. O objetivo é relacionar os percentis encontrados nos neonatos com status auditivo normal com os neonatos que apresentaram falha na TAN no teste. Nota-se que a maioria dos sujeitos se encontrava entre o percentil 5, principalmente nas frequências acima de 1542,21 a 4000 Hz.

Figura 13 - curva do sujeito 5 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



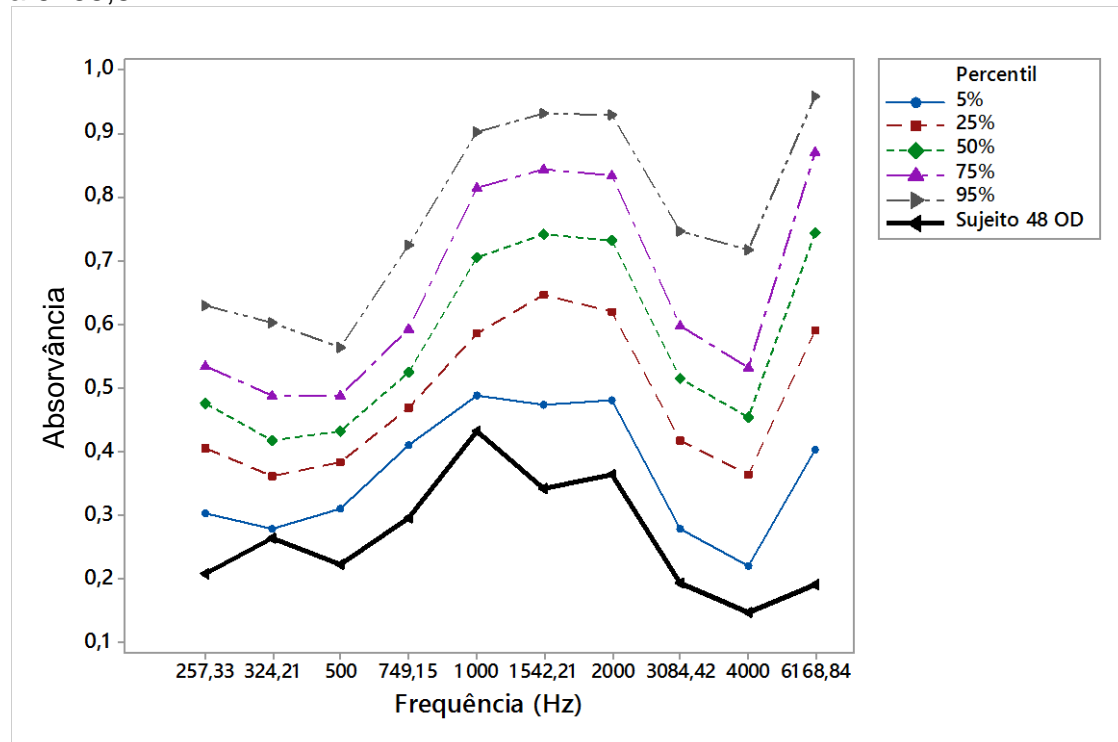
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 14 - curva do sujeito 16 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



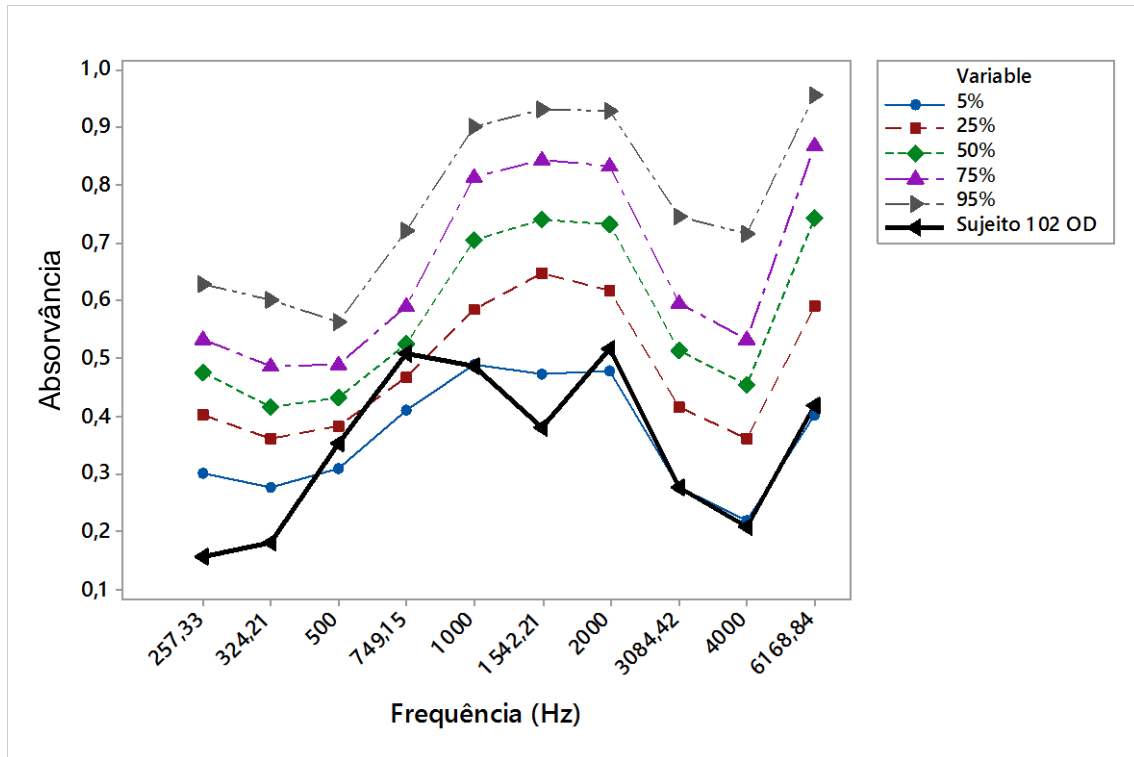
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 15 - curva do sujeito 48 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



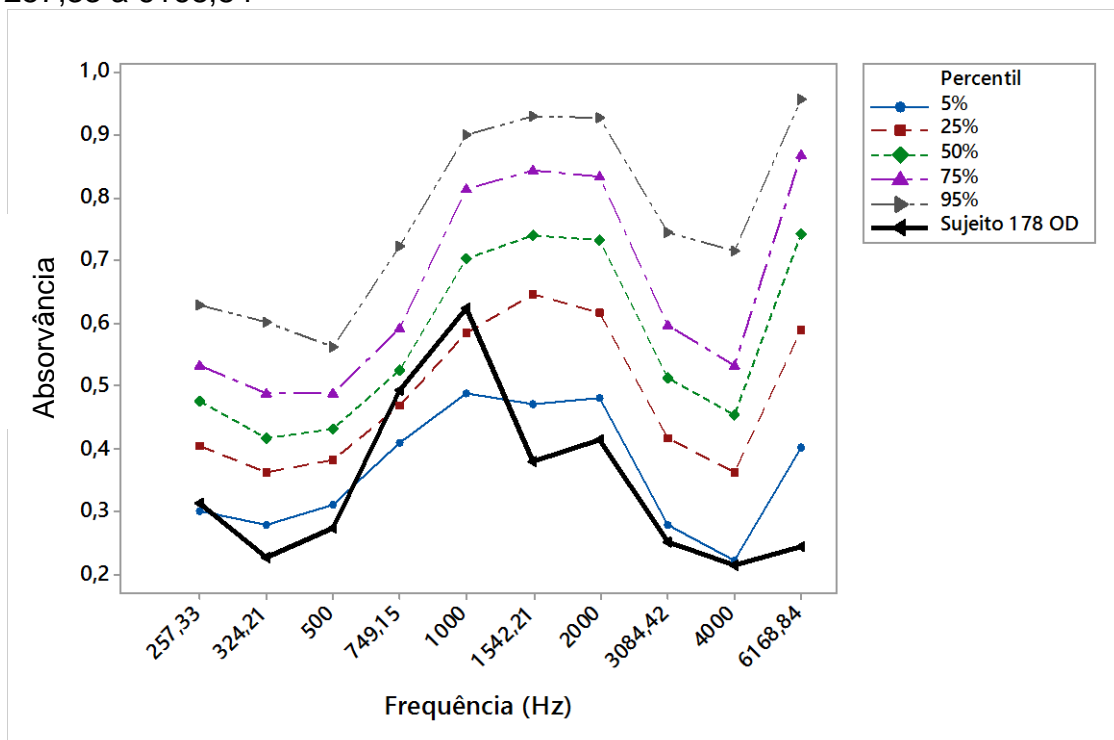
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 16 - curva do sujeito 102 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



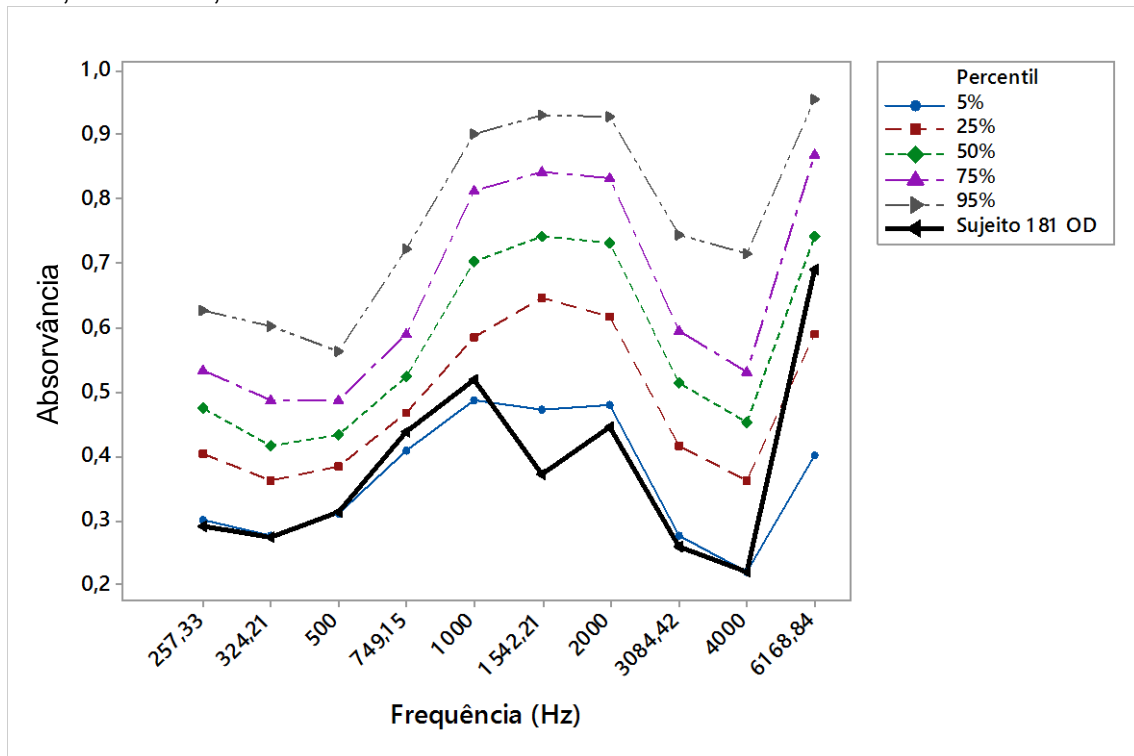
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 17 - curva do sujeito 178 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



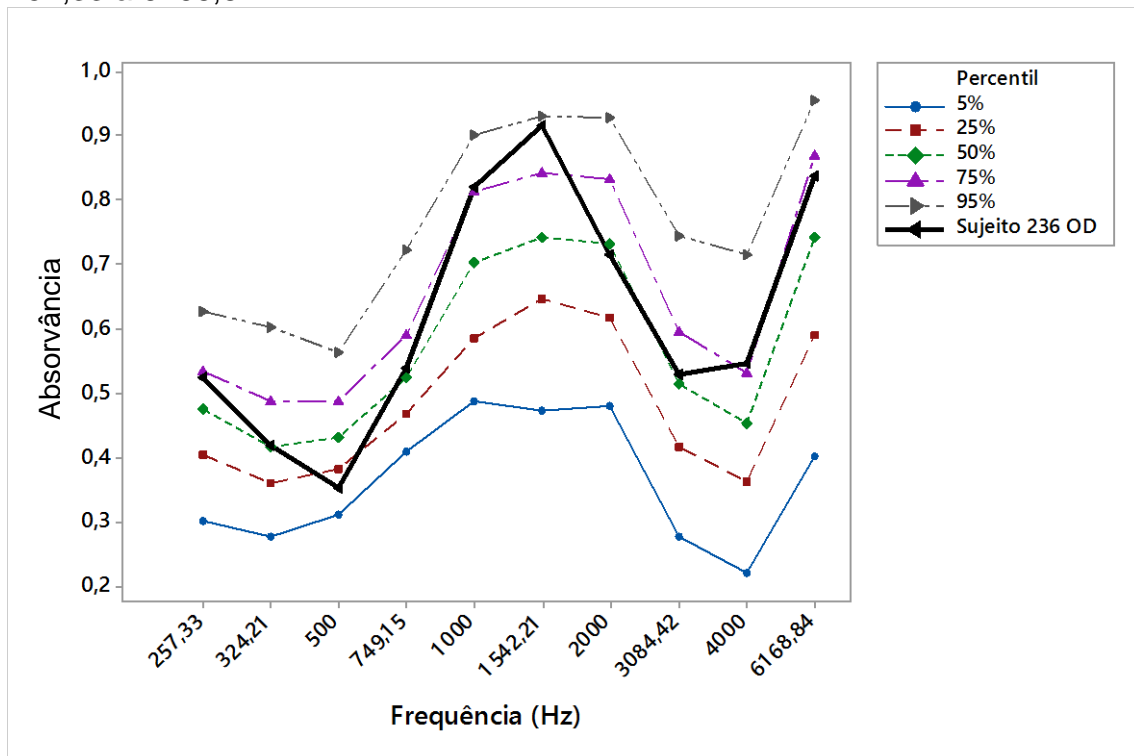
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 18 - curva do sujeito 181 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



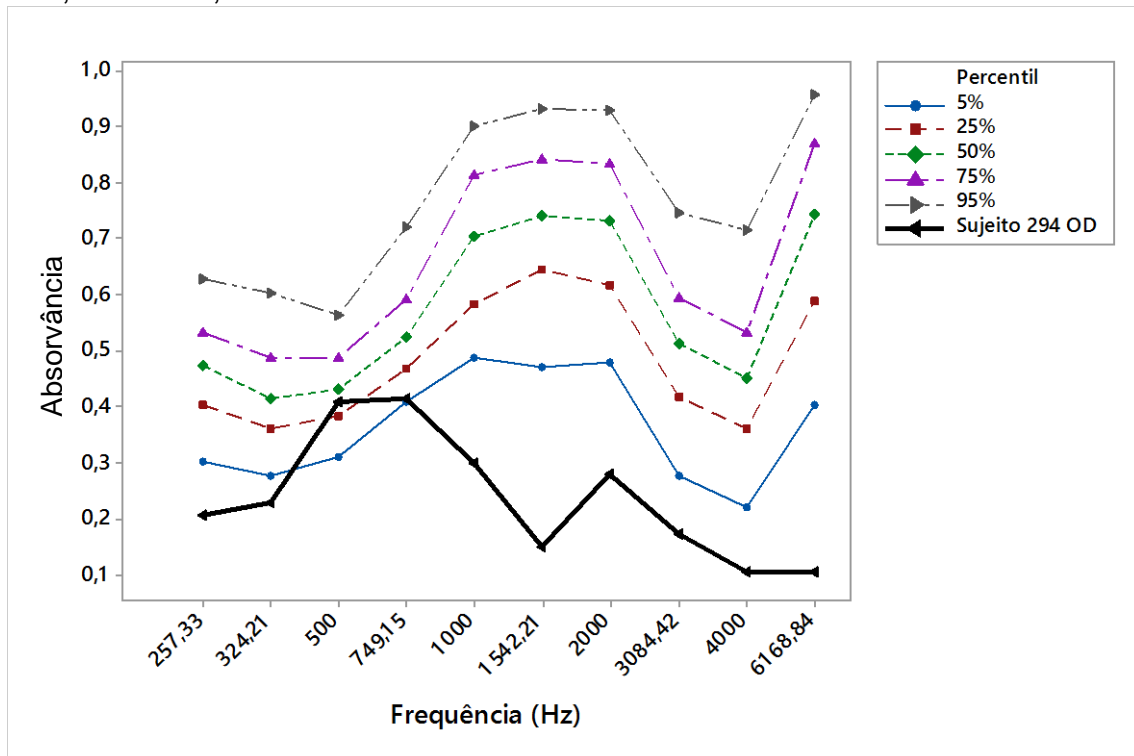
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 19 - curva do sujeito 236 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



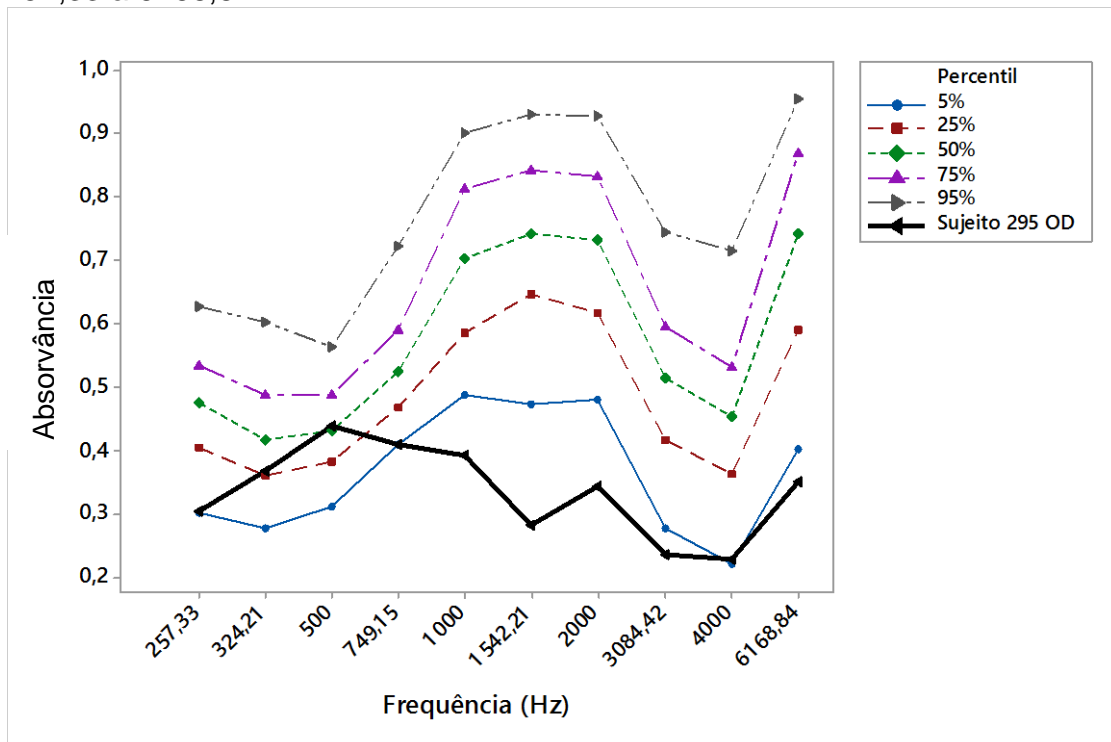
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 20 - curva do sujeito 294 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



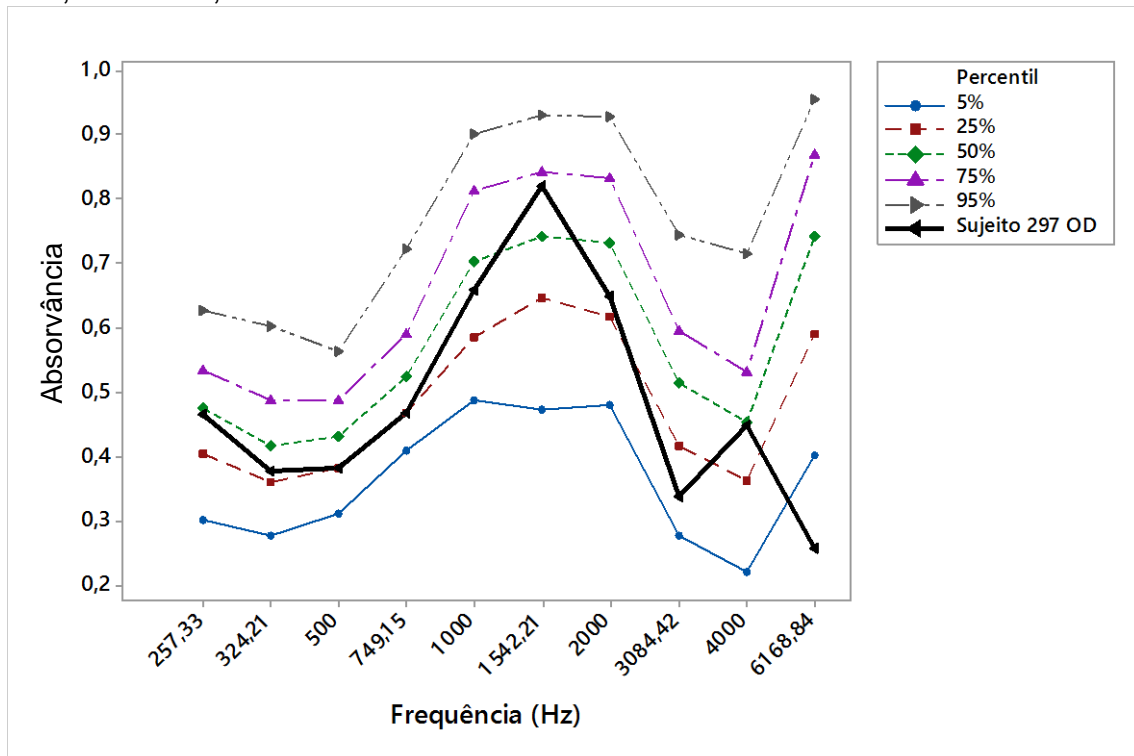
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 21 - curva do sujeito 295 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



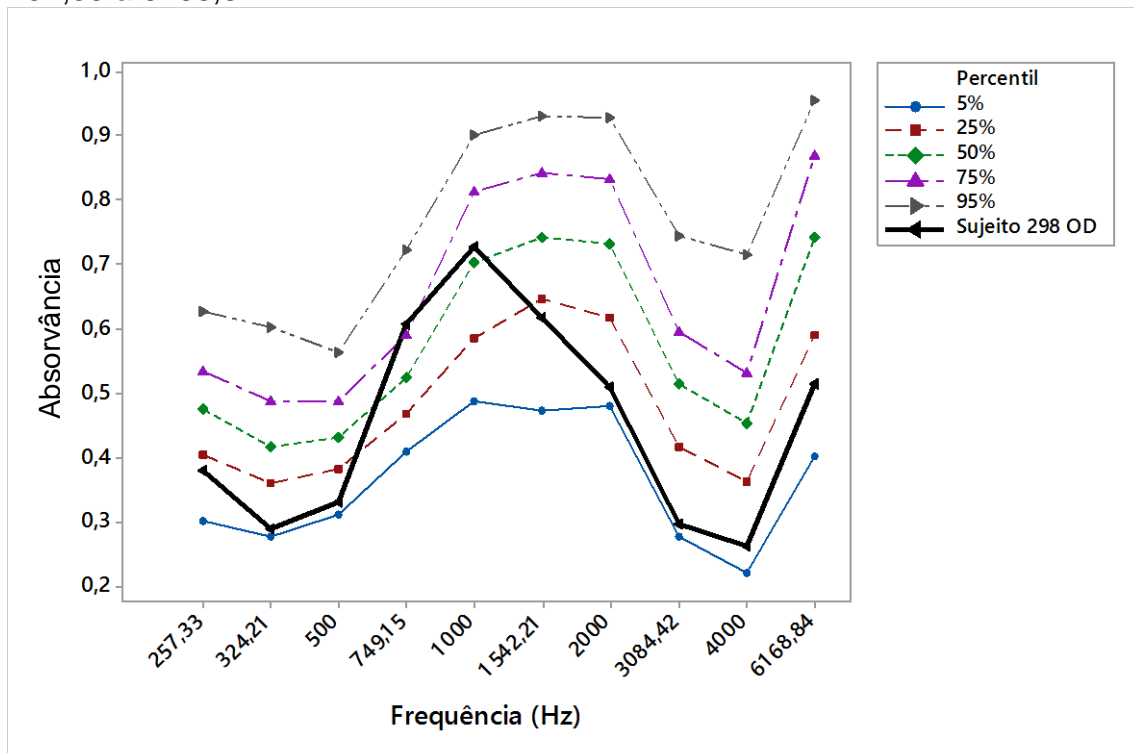
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 22 - curva do sujeito 297 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



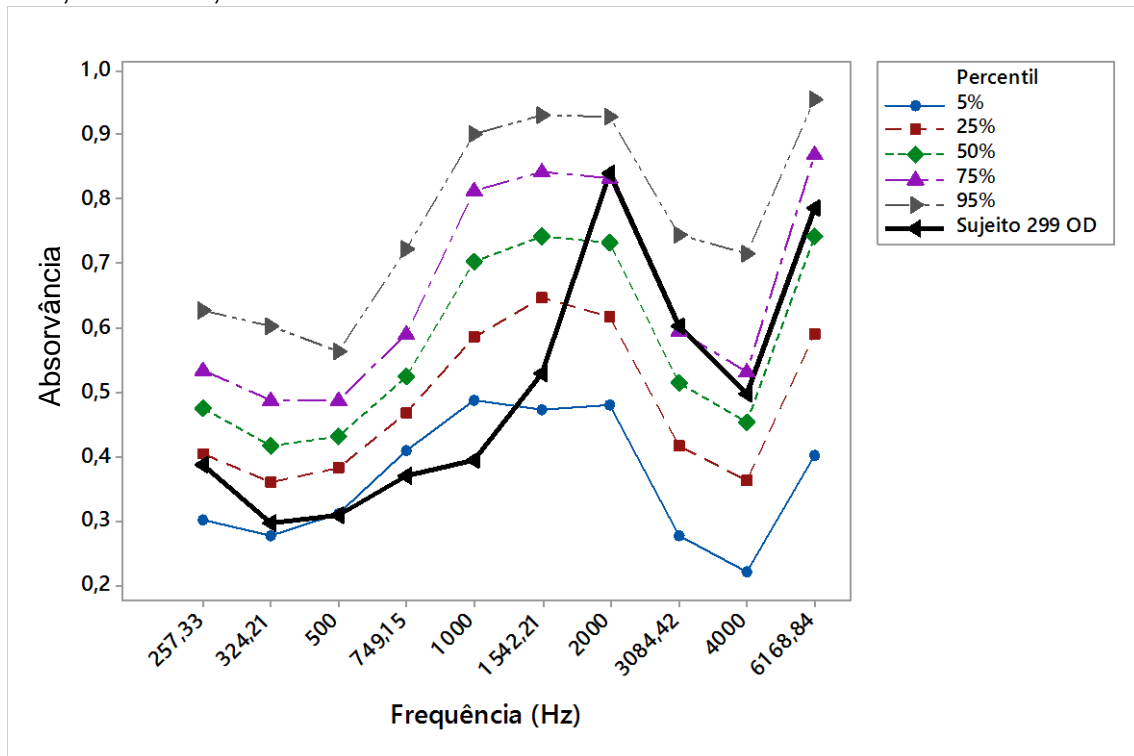
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 23 - curva do sujeito 298 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



Fonte: elaborada pela autora.

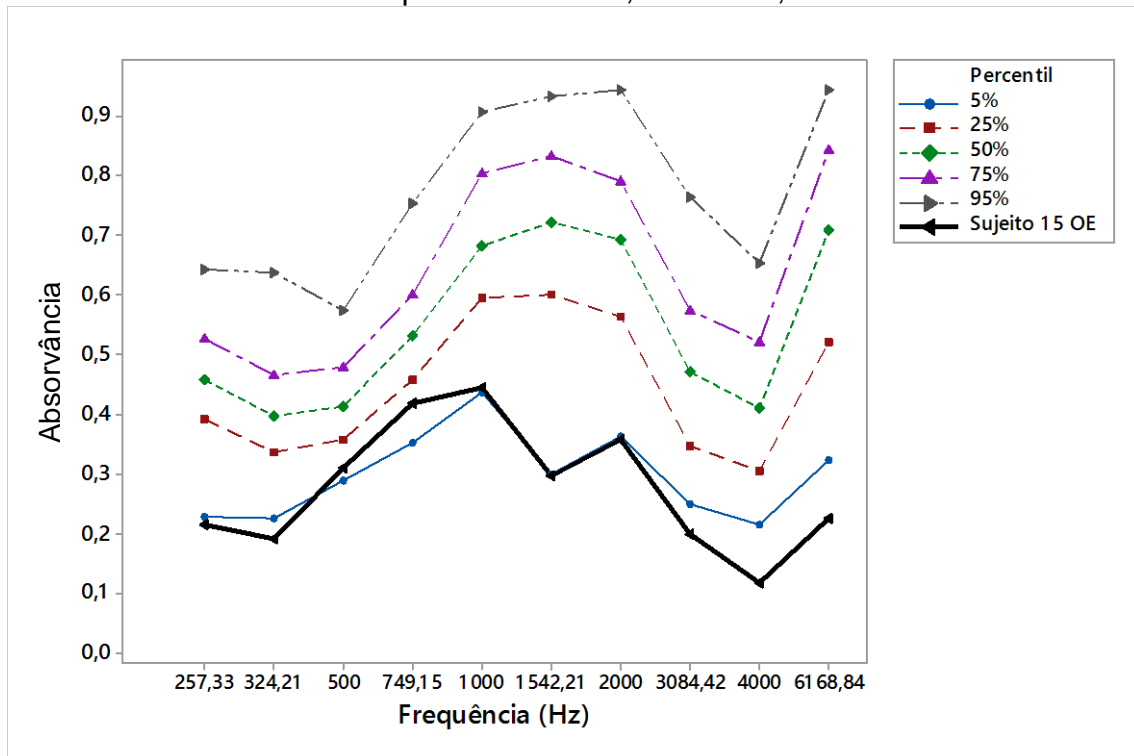
Figura 24 - curva do sujeito 299 com status auditivo alterado na orelha direita sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



Fonte: elaborada pela autora.

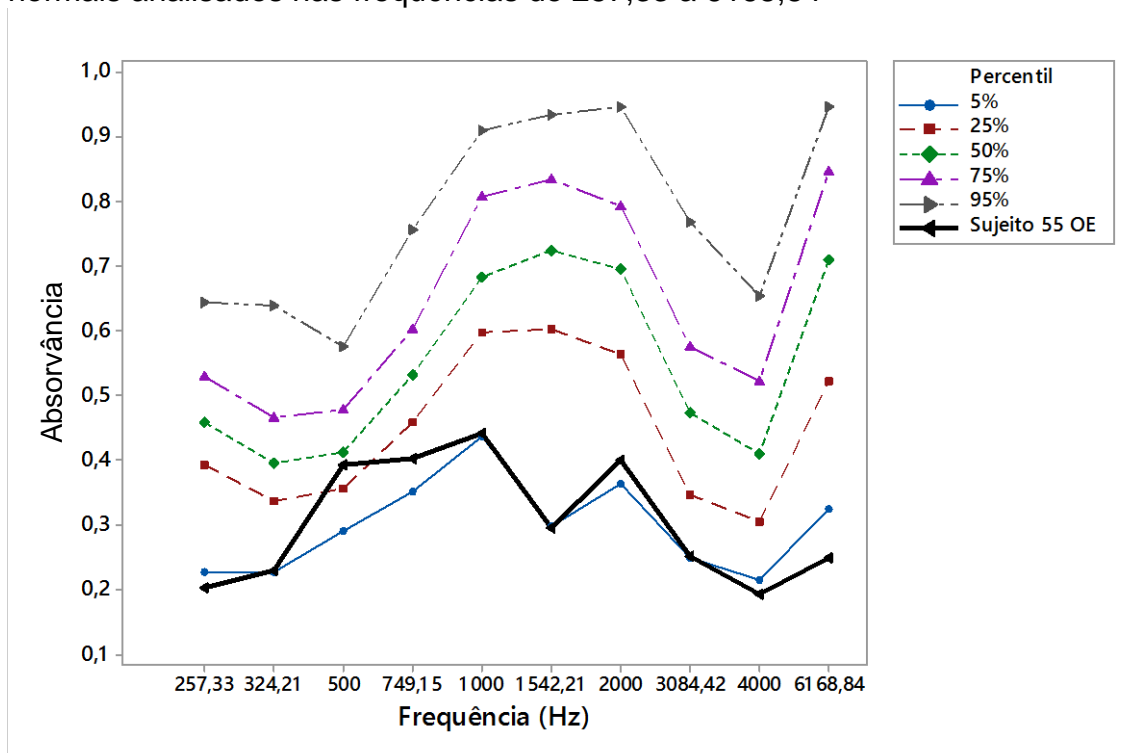
As figuras 25 a 31 mostram as curvas dos percentis 5, 25, 50, 75 e 95 da absorvância na *orelha esquerda do sexo feminino*, e as figuras 31 a 34 mostram as curvas dos percentis da absorvância na orelha esquerda no sexo masculino com destaque das curvas de cada sujeito com status auditivo alterado nas frequências de 257,33 a 6168,84. O objetivo é relacionar os percentis encontrados nos neonatos com status auditivo normal com os neonatos que apresentaram falha na TAN no teste.

Figura 25 - Curva do sujeito 15 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



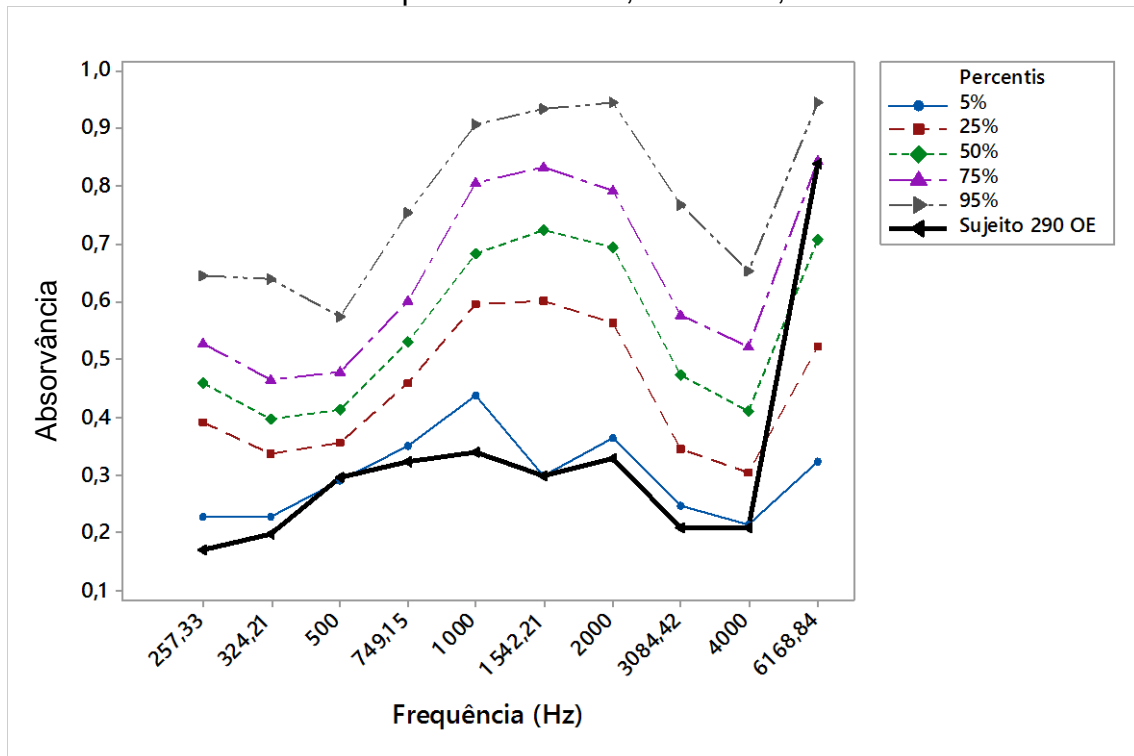
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 26 - Curva do sujeito 55 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



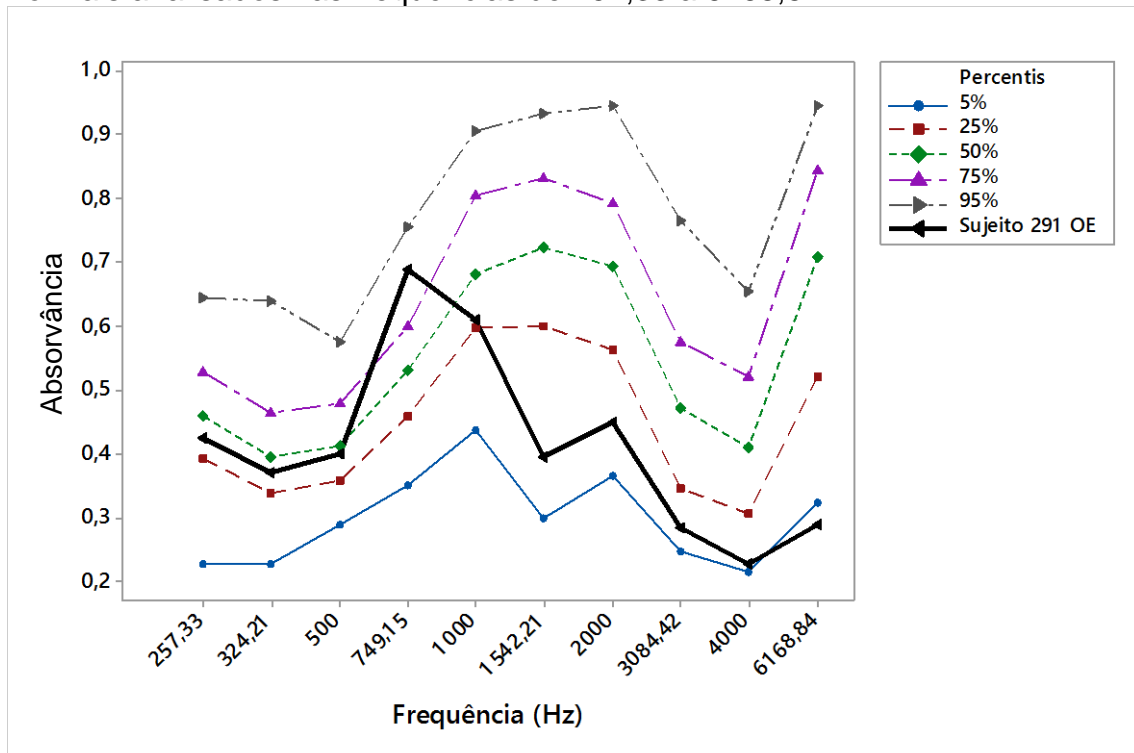
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 27 - Curva do sujeito 290 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



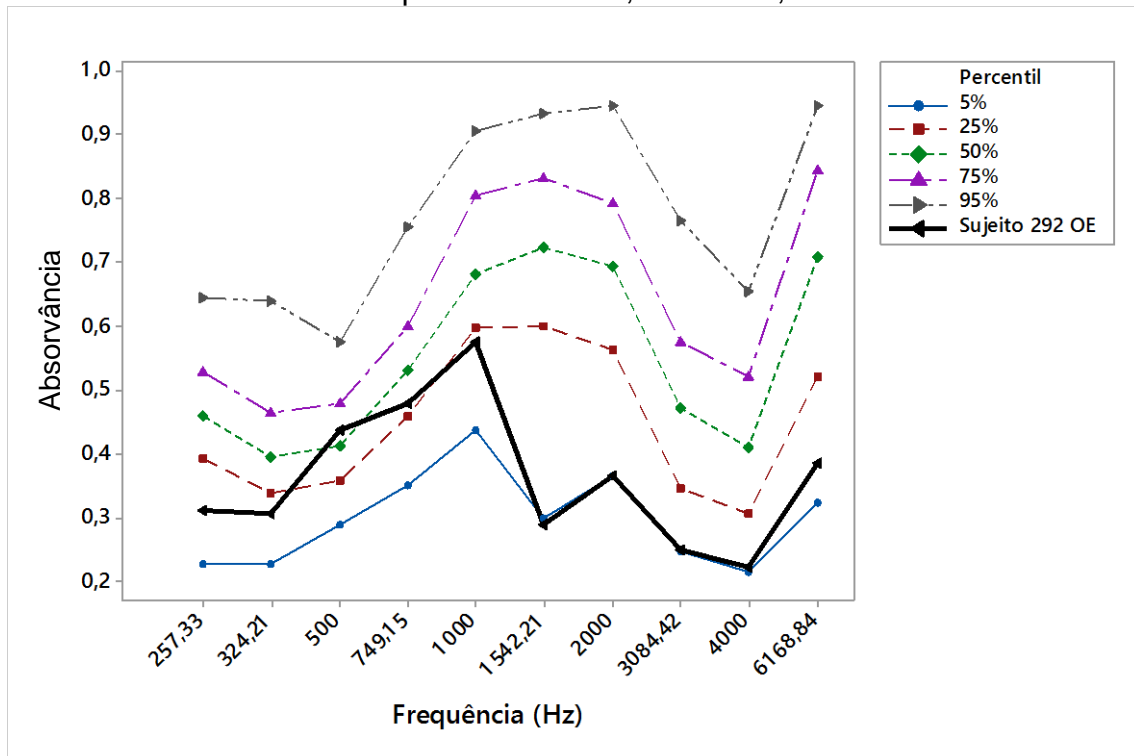
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 28 - Curva do sujeito 291 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



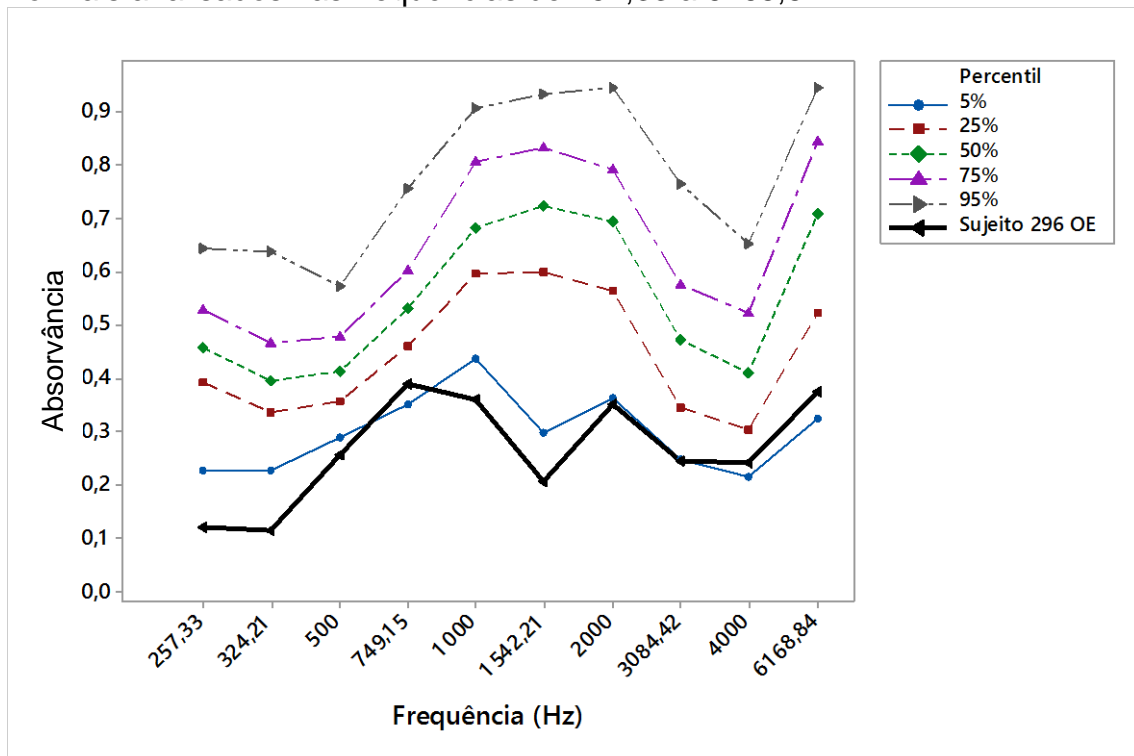
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 29 - Curva do sujeito 292 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



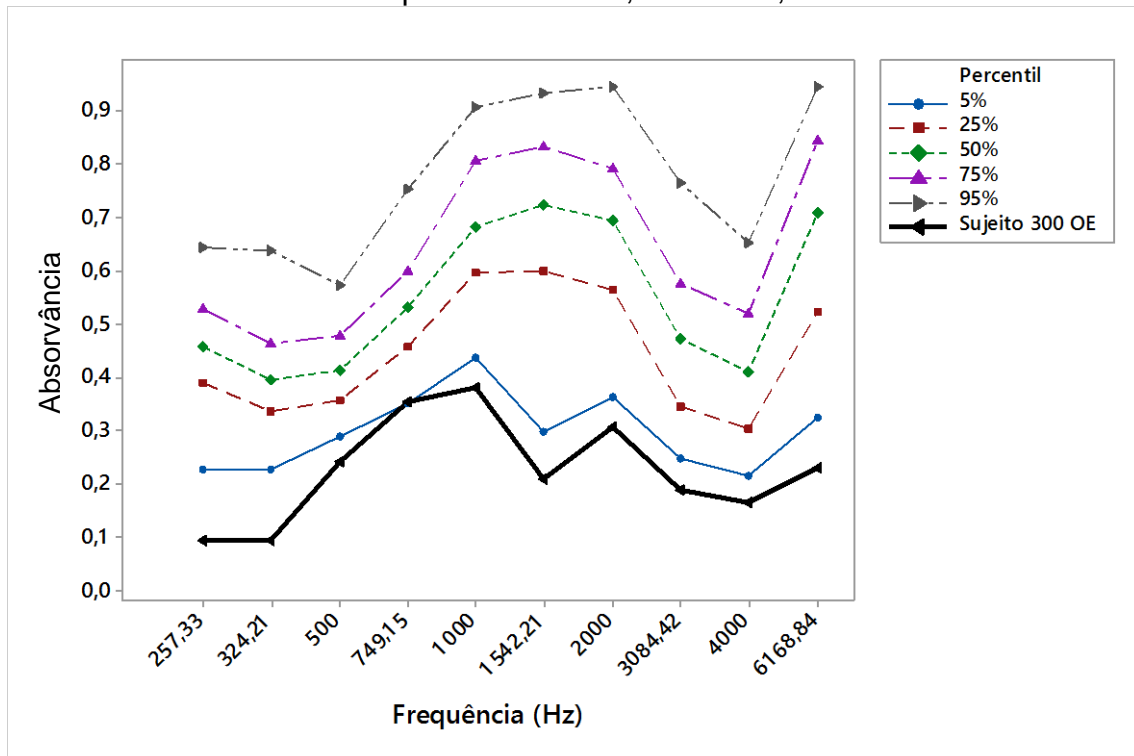
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 30 - Curva do sujeito 296 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



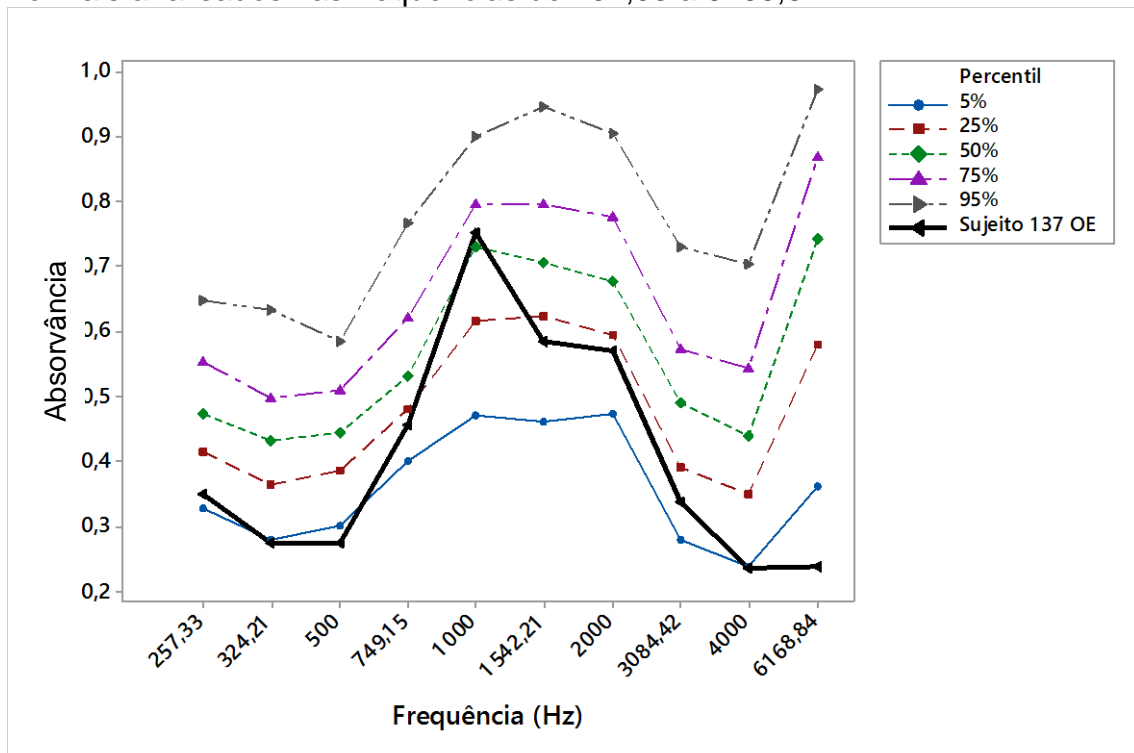
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 31 - Curva do sujeito 300 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



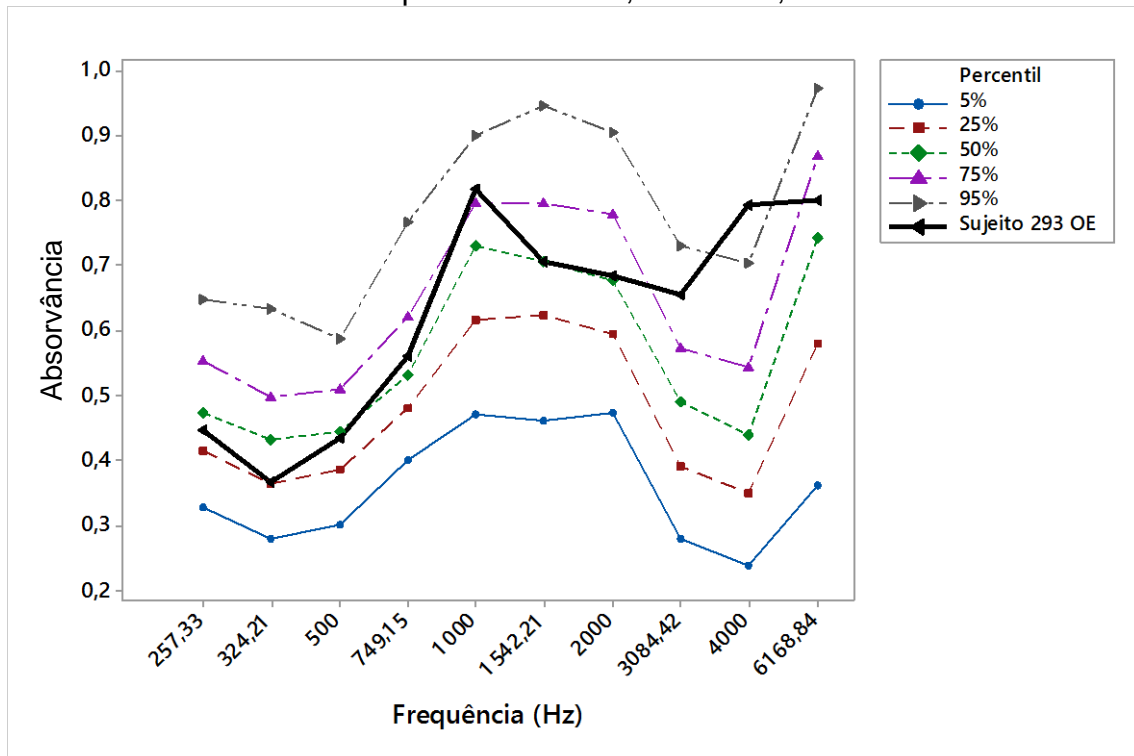
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 32 - Curva do sujeito 137 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



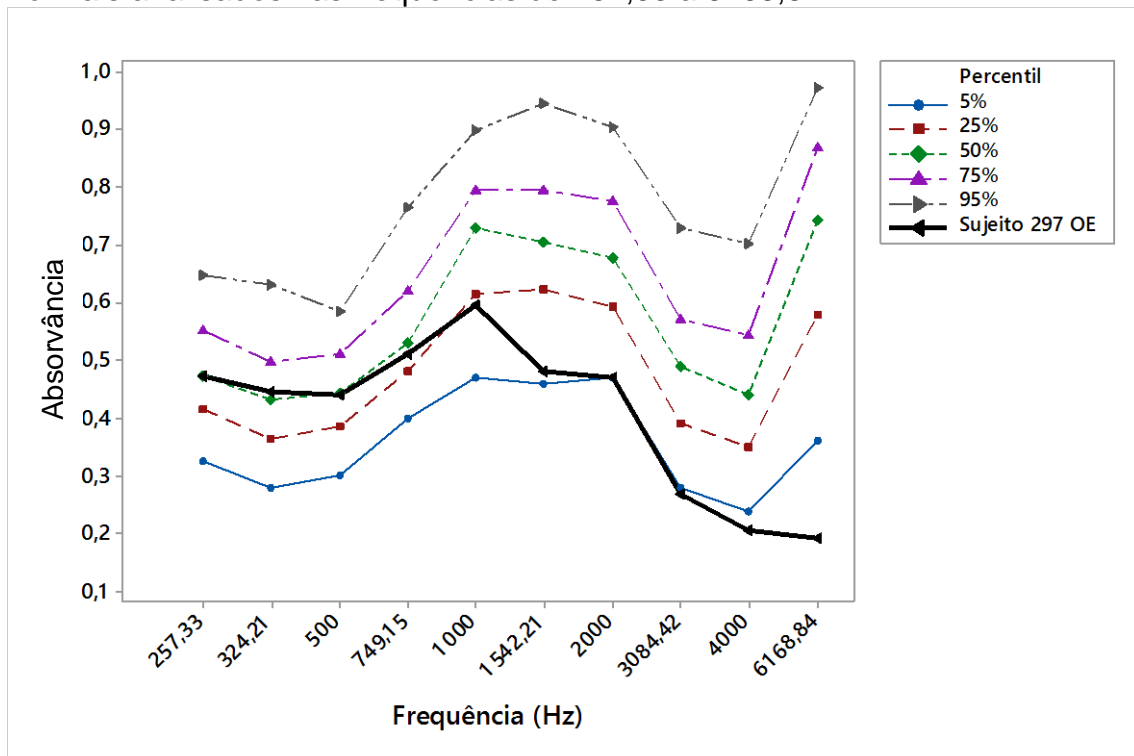
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 33 - Curva do sujeito 293 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



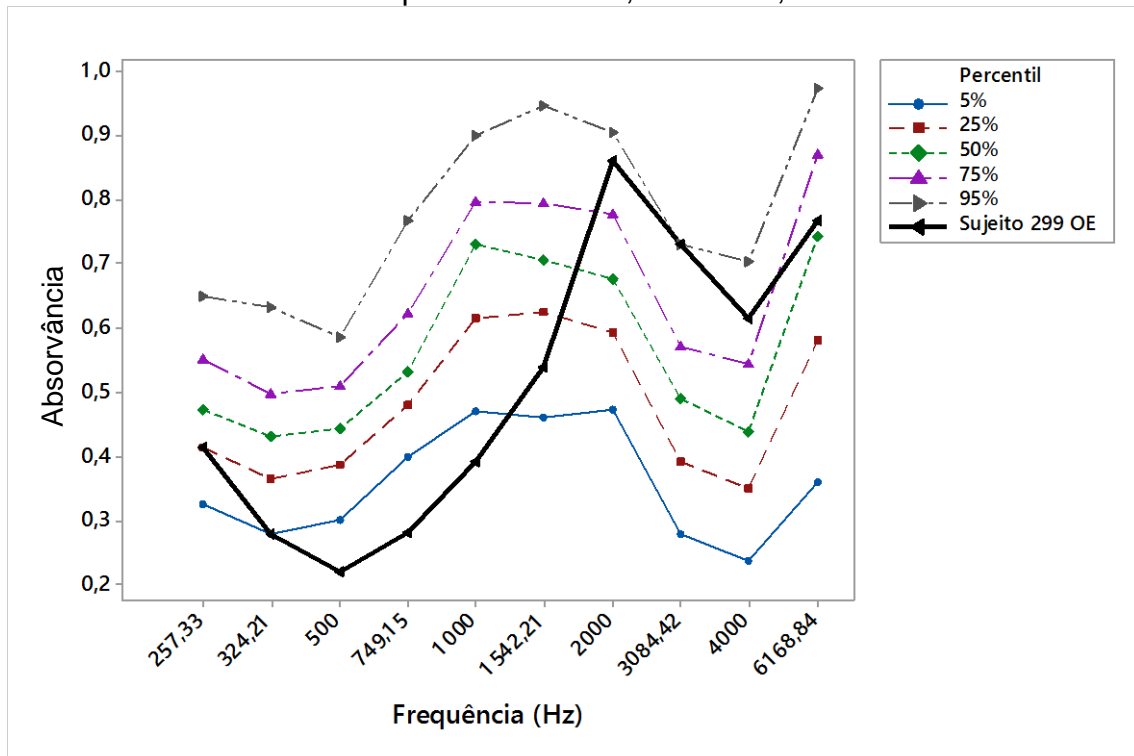
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 34 - Curva do sujeito 297 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo masculino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 35 - Curva do sujeito 299 com status auditivo alterado na orelha esquerda e curvas dos indivíduos do sexo feminino sob a curva do percentil dos sujeitos normais analisados nas frequências de 257,33 a 6168,84



Fonte: elaborada pela autora.

5 DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo principal estudar os resultados das medidas de absorvância acústica por meio da timpanometria de banda larga em neonatos.

O estudo apresentou uma amostra contendo 280 sujeitos que se enquadravam nos critérios de inclusão e exclusão. Destes, 52,1% eram do sexo masculino e 47,9% do sexo feminino, sendo, dessa forma, um estudo homogêneo.

No que se refere à análise da frequência de ressonância por categoria de status auditivo, nas orelhas direita e esquerda, as médias e medianas observadas no grupo normal foram menores que nos grupos alterado leve e alterado. Não houve diferença significativa entre as medianas da frequência de ressonância nos grupos normal, alterado leve e alterado na orelha direita ($p=0,107$) e na orelha esquerda ($p=0,462$).

A frequência de ressonância observada nos sujeitos com status auditivo normal teve a média de 317,1 Hz. No estudo de Alaerts et al., (2012) encontraram a frequência de ressonância mínima de 250 Hz e o máximo de 300 Hz quando analisados neonatos com audição normal.

Os sujeitos com status auditivo alterado leve e alterado foi observado a média de 364,6 Hz e 363,8 Hz, respectivamente para a frequência de ressonância. Nota-se que a diferença entre as médias dos dois status alterados, foi pequena, porém diferente dos sujeitos com status auditivo normal.

Neste estudo as curvas das absorvâncias se apresentaram de maneira igual para a orelha direita em ambos os sexos para categoria dos sujeitos com status auditivo normal, ou seja, na frequência de 257,33 a média da absorvância foi próxima de 0,47 nos dois sexos.

Nas frequências de 257,33 até 500 Hz a absorvância apresenta pouca variação significativa. Observou-se nas frequências de 749,15 a 2000 Hz que a absorvância aumenta de 0,54 a 0,72, podendo estar nesta faixa de frequência os melhores resultados obtidos para esta faixa etária. O mesmo pode ser observado no estudo de Hunter et al., (2013) que a partir de uma revisão de literatura constataram que as frequências de 1000 a 3000 Hz mostram piores resultados na análise da absorvância em crianças com otite média com efusão.

Na frequência de 3084,42 e 4000 Hz a absorvância sofre pouca alteração ficando na média entre 0,52 e 0,46, respectivamente. Nesta mesma orelha observa-se que a absorvância, volta a ter resultados acima de 0,7 nas últimas frequências analisadas, de 6168,84 a 8000 Hz. Nota-se que nos sujeitos com status auditivo normal a absorvância apresentou maior energia sonora sendo absorvida pela orelha média.

No estudo desenvolvido por Sanford et al. (2009), foram encontrados dados semelhantes aos deste estudo. Os valores das absorvâncias obtidos foram entre 0,32 e 0,65 no espectro de frequência de 0,25 a 8 kHz, sendo que neste estudo os valores para as mesmas frequências estão entre 0,4 a 0,7.

No estudo de Aithal et al., (2014) os valores das absorvâncias foram comparados por grupos etários de 0 a 6 meses de vida e os resultados foram que, para todos os grupos, a absorvância mais elevada está entre 1,5 e 5 kHz, sendo estas menores nas frequências abaixo de 1,5 kHz e acima de 5 kHz, o que ocorreu de forma parcial neste estudo, pois os melhores valores encontrados na faixa etária de 24 a 48 horas de vida estavam entre 749,15 e 2000 Hz.

Neste estudo, para os sujeitos categorizados em status auditivo alterado, foram encontrados valores de absorvância, pouco variáveis nas frequências de 257,33 a 500 Hz, estando entre 0,3 e 0,4. Quando se analisa as frequências de 749,15 a 2000 Hz verifica-se que os valores variam entre 0,5 a 0,6 aproximadamente, mostrando existir pouca variação da absorvância nesta faixa de frequência. Nas frequências de 3084,42 a 8000 Hz também existe pouca variação da absorvância, estando esta entre 0,4 e 0,5. Estes dados foram compatíveis com Sanford et al. (2009), que também estudaram as características da absorvância nos sujeitos que não passaram nos testes da triagem auditiva neonatal.

No presente estudo, os resultados das médias das absorvâncias, por frequência, dos sujeitos com status auditivo alterado, ou seja que apresentaram falha nos testes da triagem auditiva, variaram entre 0,3 a 0,4. Esses dados foram compatíveis com os resultados encontrados, também no estudo de Sanford et al., (2009). No estudo de 2009 os autores avaliaram a absorvância da orelha de 80 sujeitos que apresentaram falha no teste EOAPD e obtiveram os valores da absorvância variando de 0 a 0,38.

Sanfor et al., (2009) discutem que os sujeitos que passaram no teste de EOAPD apresentam maior energia absorvida em relação àqueles que falharam no

teste. O mesmo pode ser observado neste estudo, que apesar do número de sujeitos ser consideravelmente menor, foi observado, na análise descritiva da absorvância a diferença entre o teste e o reteste em até 15 dias, dos mesmos sujeitos, os resultados mostraram que a diferença foi positiva entre as médias das absorvâncias em todas as frequências, em ambos os sexos, sendo a diferença maior na orelha direita.

Hunter et al., (2008) observou que os níveis baixos das médias das absorvâncias por frequência também pode ter relação com a colocação da sonda incorreta no conduto auditivo externo. Esta situação também pode ter ocorrido neste estudo, pois as diferenças das médias das absorvâncias entre os sujeitos que apresentaram status auditivo alteração leve, foram pequenas em relação aos sujeitos com status auditivo alterado e não foram encontradas diferenças estatisticamente significante, quando utilizado o método de Tukey, entre as médias da absorvância nos dois status auditivos.

Ellison et al., (2012) analisaram os resultados dos valores da absorvância em orelhas de crianças de 0,5 a 7 anos, com otite média com efusão e compararam com os resultados de um grupo controle. Verificaram que os resultados mostraram os valores da absorvância foram reduzidos nas orelhas otite média com efusão, pois apresentavam alteração na condução sonora. O estudo que esses autores desenvolveram encontrou que a faixa de frequência mais sensível para avaliar a absorvância é entre 0,8 a 2 kHz. Os resultados encontrados por Ellison et al., (2012) que podem ser comparados à este estudo, quando se verifica que são nas frequências de 749,15 a 2000 Hz, a faixa de frequência mais visível na análise dos valores da absorvância.

Visto que a maioria dos sujeitos estão classificados com status auditivo normal, foi criado a relação dos valores obtidos e descritos, estabelecidos em percentis. O percentil é um valor entre 1 e 100, abaixo ou acima, de certa porcentagem obtida (Doria Filho, 1999).

Os gráficos dos percentis foram construídos a fim de serem utilizados na prática clínica, de modo a auxiliar na interpretação dos dados relativos à absorvância. Os percentis foram separados por orelha direita e esquerda, sendo subdivididos em sexo feminino e masculino apenas na orelha esquerda. Nota-se que, em cada frequência e em cada percentil, houve um aumento gradativo para cada

absorvância apresentada; isso aconteceu em todas as tabelas de percentis, sendo os dados das absorvâncias semelhantes em todas as situações.

Sendo assim, o percentil 50 foi estabelecido como a mediana dos sujeitos analisados e classificados em status auditivo normal. O percentil 25 ou primeiro quartil correspondeu a 25% das observações menores do que os classificados no percentil 50 (Iversan, 1997). A partir dessa análise, pode-se então verificar qual o nível de absorvância, em porcentagem, a ser esperado para os sujeitos na faixa etária do presente estudo.

Os percentis foram calculados apenas no grupo com status auditivo normal, seguindo a ordem 5, 25, 50, 75 e 95% da absorvância estabelecida em cada frequência para cada orelha. Houve diferenças significativa quando comparado os resultados da orelha esquerda entre os sexos feminino e masculino. O percentil 25 representa o primeiro quartil, o percentil 50 representa a mediana e o percentil 75 é o terceiro quartil.

Nesse perfil, pode-se perceber que o início da absorvância na orelha direita nos sujeitos com status auditivo normal apresentou uma variação entre 0,3 a 0,63 nas frequências de 257,33 a 500 Hz entre os percentis 5 ao 95, representando pouca variação entre os grupos estudados. Quando analisados os percentis a partir da frequência de 749,15 até 2000 Hz, na mesma orelha, observa-se que os valores da absorvância apresentam diferenças notáveis entre os percentis estando entre 0,47, variando até o percentil 95 a 0,92 em 2000 Hz. Entre as frequências de 3084,42 a 4000 os valores dos percentis decrescem para 0,3 e 0,2 no percentil 5, e 0,8 e 0,7 no percentil 95.

A partir dos gráficos dos percentis o uso da timpanometria de banda larga pode ser mais útil na clínica fonoaudiológica. O percentil 50 pode apresentar resultados que favoreçam a análise da absorvância por meio da timpanometria de banda larga em neonatos, pois 50% da população estudada apresentaram valores médios de absorvância nas frequências de 254,33 a 500 Hz entre 0,5 a 0,45. A frequência de 749,15 marca o início do aumento dos valores da absorvância para 0,52. O valor da absorvância na frequência subsequente, no percentil 50 está próximo a 0,7 se mantendo com poucas mudanças até 2000 Hz.

Os valores médios das absorvâncias no percentil 50 para as frequências 3084,42 e 4000 Hz se mostram em queda, para 0,5 e próximos de 0,4 respectivamente. E nota-se que na frequência de 6168,84 os resultados da

absorvância se deslocam, positivamente, até próximos de 0,7, indicando melhor absorvância nessa frequência.

Nas figuras 12 a 34 constam as curvas de absorvância dos sujeitos com status auditivo alterado, ou seja, que falharam nos testes da triagem. Nota-se que, na maioria dos casos, a curva de absorvância ficou abaixo da curva do percentil 5, ora apresentando alteração nas primeiras frequências analisadas, ora nas últimas frequências estudadas, e na maioria dos casos, em todas as frequências.

Nota-se que as figuras 14,17, 19, 20, 24, 25, 26, 29 e 30 apresentaram os valores das absorvâncias no percentil 5. Porém nas figuras 13, 15, 16, 22 e 31 os valores da absorvância se apresentaram no percentil 5 apenas entre as frequências de 257,33 a 500 e de 3084,42 a 6168,84. Nessas figuras as frequências de 749,15 a 2000 Hz se apresentaram, na maioria das vezes, no percentil 25.

Foi observado nas figuras 15, 21, 27 e 32 que os valores das absorvâncias se apresentaram no primeiro e terceiro quartil, o que não era o esperado para a população com status auditivo alterado e pode ser justificado pela inadequada colocação da sonda.

Não foram encontrados na literatura estudos de percentis para os valores de absorvância de banda larga em neonatos que pudessem ser referenciados neste estudo.

6 CONCLUSÃO

- Os valores da absorvância dos sujeitos com status auditivo normal apresentaram valores médios de absorvância melhores entre as frequências de 749,15 a 2000 Hz, variando entre 0,5 e 0,7.
- Para os sujeitos classificados em status auditivo alterado os valores encontrados para a absorvância variaram entre 0,3 e 0,4 nas frequências de 0,25 a 8 kHz.
- Os sujeitos com status auditivo alterado na alta hospitalar, realizaram em 15 dias todos os testes propostos e quando comparados com os sujeitos normais, mostram os valores de absorvância semelhantes aos sujeitos com status auditivo normal.
- Os valores da absorvância em percentis possibilita a utilização clínica dos dados, facilitando a observação de alguma possível alteração de orelha média, nesta faixa etária.

REFERÊNCIAS

Aithal S, Kei J, Driscoll C. Wideband absorbance in Australian Aboriginal and Caucasian neonates. *J Am Acad Audiol*. 2015 May;25(5):482-94. Doi: 10.3766/jaaa.25.5.7.

Aithal S, Kei J, Driscoll C. Wideband absorbance in young infants (0-6 months): a cross-sectional study. *J Am Acad Audiol*. 2014 May;25(5):471-81. Doi: 10.3766/jaaa.25.5.6.

Aithal S, Kei J, Driscoll C, Khan A, Swanston A. Wideband Absorbance Outcomes in Newborns: A Comparison With High-Frequency Tympanometry, Automated Brainstem Response, and Transient Evoked and Distortion Product Otoacoustic Emissions. *Ear Hear*. 2015 Sep-Oct;36(5):e237-50.

Alaerts J, Luts H, Wouters J. Avaliação da função do ouvido médio em crianças pequenas: diretrizes clínicas para o uso da timpanometria de 226 e 1.000 Hz. *Otologia & Neurotologia*: 2007 Sep. 8(6):727-732. Doi: 10.1097/MAO.0b013e3180dca1e5

André KD, Carvalho RMM. Variação da Frequência de Ressonância da Orelha Média em Lactentes. In: 21 Encontro Internacional de Audiologia, Bauru. Anais do 21º Encontro Internacional de Audiologia 2006.

André KD, Sanches SGG, Carvalho RMM. Middle ear resonance in infants: age effects. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2012 Sep; 16(3): 353-7.

Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *International Journal of Audiology*. 2006;45(7):417-427.

Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. *Artmed, Porto Alegre*. 2002(2): 351-7.

Boone RT, Bower CM, Martin PF. Failed newborn hearing screens as presentation for otitis media with effusion in the newborn population. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2005; 69(3); 393-397.

Burdiek LM, Xiao-Ming S. Effects of Consecutive Wideband Tympanometry Trials on Energy Absorbance Measures of the Middle Ear. *Journal of Speech, Language, and*

Hearing Research. 2014; 57:1997–2004.

Carmo MP, Almeida MG, Lewis DR. Timpanometria com tons teste de 226 Hz e 1 kHz em um grupo de lactentes com indicadores de risco para deficiência auditiva. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol. 2012;17(1):66-72.

Carvalho RMM. Ressonância da orelha média através da timpanometria em multifrequência. Rev Bras Med Otorrinolaringol 1997;4:123-7.

Couto CM, Carvalho RMM. O efeito das orelhas externa e média nas emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol 2009;75(1):15-23.

Diógenes, C. Provas auditivas I. Seminário apresentado: Fundação Otorrinolaringologia 2005.

Durante AS, Carvalho RM. Mudanças das emissões otoacústicas por transientes na supressão contralateral em lactentes. Pró-Fono 2006;18(1):49-56.

Ellison JC, Gorga M, Cohn E, Fitzpatrick D, Sanford SA, Keefe DH. Wideband Acoustic Transfer functions predict middle ear effusions. Laryngoscope 2012; 122: 887-894.

Feeney MP, Grant IL, Marrayott LP. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders. Journal of Speech Language and Hearing Research. 2003;46:901-911.

Feeney MP, Hunter LL, Kei J, Lilly DJ, Margolis RH, Nakajima HH, Neely ST, Prieve BA, Rosowski JJ, Sanford CA, Schainer KS, Shahnaz N, Stenfel S, Voss SE. Consensus statement: Eriksholm workshop on wideband absorbance measures of the middle ear. Ear Hear. 2013;34(1):78-79.

Garcia VM, Azevedo FM, Testa RJ. Medidas de Imatância Acústica em lactentes com 226 Hz e 1000 Hz: Correlação em emissões otoacústicas e o exame otoscópico. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia. 2009;15(1):81.

Joint Committee on Infant Hearing (JCIH), Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Rev. Pediatrics. 2007;120, 898-92.

Hunter LL, Feeney MP, Miller JAL, Jeng PS, Bohning S. Wideband reflectance in

newborns: normative regions and relationship to hearing-screening results. *Ear and Hearing* 2010;31:599-610.

Hunter LL, Prieve BA, Kei J, Sanford CA. Pediatric applications of wideband acoustic immittance measures. *Ear and Hearing*, 2013; 34: 36-42.

Hunter LL, Tubaugh L, Jackson A, Propes S. Wideband middle ear Power measurement in infants and children. *Journal of the American Academy of Audiology* 2008;19(4):309-324.

Kei J, Allison-Levick J, Dockray J, Harrys R, Kirkegard C, Wong J, Maurer M, Hegarty J, Jovem J, Tudehope D. Tympanometry de alta frequência (1000 Hz) em neonatos normais. *Journal of the American Academy of Audiology* 2003; 14(1):20-28.

Keefe DH, Bulen JC, Arehart KH, Bruns EM. Ear-canal impedance and reflection coefficient in human infants and adults. *The journal of the acoustical of America* 1993;94(5):2617-38.

Keefe DH, Folsom RC, Gorga MP, Vohr BR, Bulen JC. Identification of neonatal hearing impairment: Ear-canal measurements of acoustic admittance and reflectance in neonates. *Ear and Hearing* 2000;21(5):443-461.

Keefe DH, Goodman SS, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP. Detecting high-frequency hearing loss with click-evoked otoacoustic emissions. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2011;129:245-61.

Keefe DH, Levi E. Maturation of the middle and external ears: acoustic Power-based responses and reflectance tympanometry. *Ear and hearing* 1996;17(5):361-73.

Keefe DH, Simmons JL. Energy transmittance predicts conductive hearing loss in older children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2003;114(6):3217-3238.

Keefe DH, Zhao F, Neely ST, Gorga MP, Vohr BR. Ear-meatoacoustic admittance and reflectance effects in human neonates. Prediction of otoacoustic emission and auditory brainstem responses. *Journal of the Acoustical Society of America*. 2003; 113(1):389-406.

Keefe et al. Wideband Aural Acoustic Absorbance Predicts Conductive Hearing Loss in Children. *Int J Audiol*. 2012 December;51(12):880-891.

Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *J Acoust. Soc Am* 1978;64:1386-91.

Liu YW, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP et al. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: System development and results on adults with normal hearing, *J Acoust Soc Am*, 2008;124:3708-3719.

Margolis RH, Saly GL, Hunter LL. High-frequency hearing loss and wideband middle ear impedance in children with otitis media histories. *Ear and Hearing* 2000; 21(3): 206-211.

Mazlan R, Kei J, Hickson, Gavranich J, Linning R. Test-retest reproducibility of the 1000 Hz tympanometry test in newborn and six-week-old healthy infants. *International Journal of Audiology*. 2010; 49(11):815-822.

Menegotto IH, Couto CM. Tópicos de acústica e psicoacústica relevantes em audiologia. In: Frota S, editor. *Fundamentos em Fonoaudiologia: audiologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003:19-39.

Merchant GR, Horton NJ, Voss SE. Normative Reflectance and Transmittance Measurements on Healthy Newborn and I-Month-Old Infants. *Ear and Hearing*. 2010; 31(6); 746-754.

Momensohn-Santos TM, Russo ICP, Brunetto-Borgianni LM. Interpretação dos resultados da avaliação audiológica. In: Momensohn-Santos TM, Russo ICP. *Prática da audiologia clínica*. 6. ed, São Paulo: Cortez; 2011.

Pereira PKS, Martins AS, Vieira MR, AZEVEDO MF. Programa de triagem auditiva neonatal: associação entre perda auditiva e fatores de risco. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri*.2007;19(3):267-278.

Russo IP, Santos TM. *A prática de audiologia clínica*. 4. ed. São Paulo, Cortez, 1993.

Sanford, CA, Brockett, JE. Characteristics of Wideband Acoustic Immittance in Ears with Middle Ear Dysfunction. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2014, 25:425–440.

Sanford CA, Keefe DH, Liu YW, Fitzpatrick D, McCreery RW, Lewis DE, Gorga MP. 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*. 2012; 30:635-52.

Sanford CA, Keefe DH , Liu Y, Fitzpatrick DF, McCreery R.W. et al. Sound conduction effects on DPOAE screening outcomes in newborn infants: test performance of wideband acoustic transfer functions and 1-kHz tympanometry. *Ear Hear*. 2009;30:635-652.

Silva, KAL et al. Achados timpanométricos em neonatos com emissões otoacústicas presentes: medidas e interpretações. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo 2007;73(5):633-639.

Stinson MR. Revision of estimates of acoustic energy reflectance at the human eardrum. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1990;88(4):1773-1778.

Voss SE, Horton NJ, Woodbury RR, Sheffield KN, Sources of variability in reflectance measurements on normal cadáver ears. *Ear and Hearing* 2008;29(4):651-665.

Voss SE, Allen JB. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1994;95(1):372-384.

ANEXO - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE SÃO PAULO-
PUC/SP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Medidas de Absorvância Acústica por meio da Timpanometria de banda Larga em neonatos

Pesquisador: DORIS RUTHY LEWIS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 56202716.6.0000.5482

Instituição Proponente: Fundação São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.557.430

Apresentação do Projeto:

Trata-se de protocolo de pesquisa para elaboração de Dissertação de Mestrado no Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia (PEPG em FONO), vinculado à Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde (FCHS) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP).

Projeto de pesquisa de autoria da Profa. Dra.DORIS RUTHY LEWIS

Objetivo da Pesquisa:

Está muito bem descrito e organizado de acordo com a estrutura do projeto pesquisa ora apresentado. É coerente e indica o que realmente se pretende realizar, ou seja, um enunciado claro e preciso das metas, os fins e os resultados aos quais se aspira chegar com o projeto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Atendem satisfatoriamente ao que está disposto e é recomendado na Resolução CNS/MS n. 466/12 que trata das pesquisas que envolvem seres humanos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A exposição do Projeto é clara e objetiva, feita de maneira concisa e fundamentada, permitindo-se concluir que a proposta de pesquisa em tela, possui uma linha metodológica definida, base da qual será possível auferir conclusões consistentes e válidas.

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 - sala 63 C
Bairro: Perizes CEP: 05.015-001
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3670-8466 Fax: (11)3670-8466 E-mail: cometica@pucsp.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE SÃO PAULO-
PUC/SP



Continuação do Parecer: 1.557.430

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados a contento, conforme orienta a Resolução CNS/MS nº 466/12, os Regimento e Regulamento Interno do Comitê de Ética em Pesquisa, campus Monte Alegre da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - CEP-PUC/SP e o Manual Ilustrado da Plataforma Brasil, disponíveis para consulta no site: www.pucsp.br/cometica

Recomendações:

Recomendamos que o desenvolvimento da pesquisa siga os fundamentos, metodologia, proposições, pressupostos em tela, do modo em que foram apresentados e avaliados por este Comitê de Ética em Pesquisa. Qualquer alteração deve ser imediatamente informada ao CEP-PUC/SP, indicando a parte do protocolo de pesquisa modificada, acompanhada das justificativas.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem Pendências e Lista de Inadequações, portanto, somos de parecer favorável à aprovação e realização do projeto de pesquisa em tela.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACOES BÁSICAS DO PROJETO 698085.pdf	12/05/2016 15:42:19		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoTBL.pdf	12/05/2016 15:41:36	DORIS RUTHY LEWIS	Aceito
Folha de Rosto	doris.pdf	12/05/2016 15:40:42	DORIS RUTHY LEWIS	Aceito
Outros	merito.pdf	12/05/2016 15:39:54	DORIS RUTHY LEWIS	Aceito
Outros	oficio.pdf	12/05/2016 15:36:45	DORIS RUTHY LEWIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/05/2016 15:34:50	DORIS RUTHY LEWIS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 - sala 63 C
 Bairro: Perdizes CEP: 05.015-001
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)3670-8466 Fax: (11)3670-8466 E-mail: cometica@pucsp.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE SÃO PAULO-
PUC/SP



Continuação do Parecer: 1.557.430

Não

SAO PAULO, 23 de Maio de 2016

Assinado por:
Edgard de Assis Carvalho
(Coordenador)

Endereço: Rua Ministro Godói, 969 - sala 63 C
Bairro: Perdizes CEP: 05.015-001
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3670-8466 Fax: (11)3670-8466 E-mail: cometica@pucsp.br