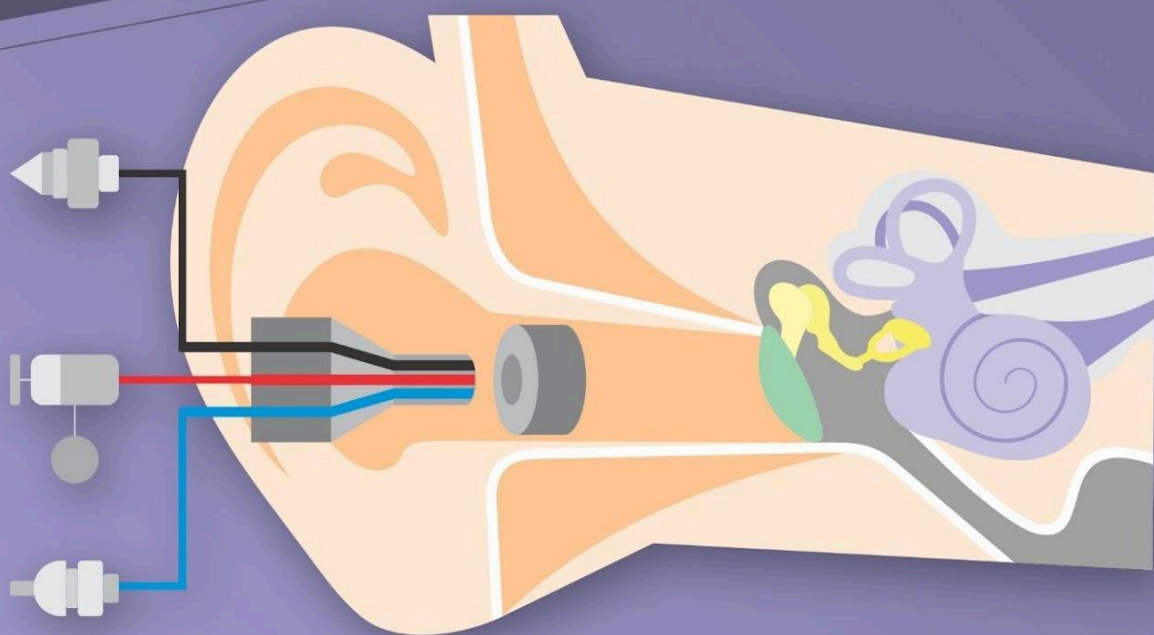


# DIRETRIZES EM IMITANCIOMETRIA



**DIRETRIZES EM IMITANCIOMETRIA**

Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia

Departamento de Audição e Equilíbrio

Unidade de Trabalho em Guidelines nas áreas de Audição e Equilíbrio

**Organizadoras**

Fga. Dra. Maria Valéria Schmidt Goffi-Gomez (CRFa 2- 4264)

Fga. Dra. Ana Tereza de Matos Magalhães (CRFa 2/6 - 13.782)

**Fonoaudiólogas Especialistas**

Fga. Dra. Daniela Gil (CRFa 2 - 7466)

Fga. Dra. Luciana Macedo de Resende (CRFa 6 - 1297)

Fga. Dra. Maria Francisca Colella-Santos(CRFa 2 - 3828)

Fga. Dra. Renata Mota Mamede Carvalho (CRFa 2 - 4027 )

Fga. Dra. Sthella Zanchetta (CRFa 2 - 6587)

**Fonoaudiólogas revisoras**

Fga. Dra. Alessandra Spada Durante (CRFa2 - 8203)

Fga. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga (CRFa 2 – 4831)

Fga. Marisa Frasson de Azevedo

**Data da publicação: Outubro/2024**

## **SOBRE A DIRETRIZ**

A Diretriz em Imitanciometria foi idealizada pela coordenadora e vice coordenadora da Unidade de Trabalho em *Guidelines* do Departamento de Audição e Equilíbrio da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa) respectivamente, Fonoaudiólogas Dra. Maria Valéria Schmidt Goffi-Gomez e Dra. Ana Tereza de Matos Magalhães. Esta iniciativa da SBFa contou com o apoio do Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa) e da Academia Brasileira de Audiologia (ABA).

Sua elaboração envolveu renomados profissionais e pesquisadores, com ampla experiência na área de imitanciometria, sendo as Fonoaudiólogas: Dra. Daniela Gil, Dra. Luciana Macedo de Resende, Dra. Maria Francisca Colella-Santos, Dra. Renata Mota Mamede Carvalho e Dra. Sthella Zanchetta.

A Diretriz em Imitanciometria foi estruturada com base em evidências científicas para garantir recomendações aplicáveis e claras que orientem o profissional nas boas práticas em audiologia. Dessa forma, o documento tem como objetivo auxiliar o fonoaudiólogo em sua prática clínica, tanto na realização do exame de imitanciometria, como no raciocínio clínico para a interpretação dos resultados e das possíveis alterações audiológicas e otológicas envolvidas, nas diversas faixas etárias.

## Sumário

Introdução	4
Aplicabilidade	4
Preparação para o teste	4
Ambiente	4
Instruções para realização do exame (para o fonoaudiólogo):	4
Instruções ao paciente	5
Requisitos/considerações para testagem	5
Inspeção visual do meato acústico externo	5
Timpanometria	6
Conceitos essenciais das medidas	6
Medidas quantitativas	8
Aplicabilidade clínica	9
Reflexo Acústico	10
Conceito	10
<b>Aplicabilidade clínica do RA</b>	13
<b>Pesquisa do LRA contralateral e ipsilateral</b>	13
<b>Procedimento e tipos de estímulos sonoros</b>	17
Alterações condutivas	19
Quadro 1. Resumo das curvas timpanométricas descritas por Jerger (1970) e Jerger et al. (1972) para tom de sonda de 226 Hz.	25
<b>Prova de função tubária</b>	26
Como interpretar os resultados da pesquisa do limiar do reflexo acústico (LRA)	27
<b>Reflexo acústico nas perdas auditivas sensorineurais (PASN)</b>	28
Decay do reflexo acústico	28
Topodiagnóstico na Paralisia Facial Periférica	29
Aplicações adicionais da Imitanciometria	30
Triagem Auditiva em escolares	30
Imitanciometria no Recém-Nascido e Lactente ou Populações Especiais	31
Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga (MIABL)	33
GLOSSÁRIO (Arlinger, 1991)	36
REFERÊNCIAS	37

## INTRODUÇÃO

Entende-se por imitanciometria as medidas funcionais da mobilidade do sistema tímpano-ossicular (STO) conhecida como timpanometria e o reflexo acústico (RA). Sua realização, na clínica em audiologia, quando não houver contra-indicação, é imprescindível para avaliação auditiva, sendo que os resultados na imitanciometria devem ser analisados juntamente com a audiometria tonal e a logaudiometria, em verificação cruzada (*crosscheck*). Os resultados dessas três medidas contribuem na elucidação do local e grau da alteração auditiva no sistema periférico, garantindo confiabilidade ao diagnóstico audiológico.

### Aplicabilidade

Os objetivos primários das medidas de imitância acústica são avaliar a mobilidade do STO e a integridade/funcionalidade da via auditiva até o tronco encefálico, envolvida no RA. A timpanometria também auxilia no monitoramento das alterações funcionais da orelha média. Trata-se de um procedimento simples e rápido e que pode ser aplicado em ampla faixa etária. Uma das vantagens é ser um procedimento objetivo, pelo menos do ponto de vista de participação do paciente, uma vez que não é solicitada nenhuma resposta comportamental.

### Preparação para o teste

#### Ambiente

É recomendado que o exame seja realizado em um ambiente com nível de ruído de até 50 dB(A) (BSA, 2024).

#### Instruções para realização do exame (para o fonoaudiólogo):

- Conhecer o manual do fabricante do equipamento a ser utilizado em relação às suas especificações e propriedades, incluindo os cuidados de manutenção, recomendação para uso e calibração eletroacústica e biológica;

- Testar periodicamente o funcionamento do equipamento em orelhas saudáveis (quando pertinente, na orelha do próprio examinador), ou quando perceber que os resultados do exame são incompatíveis;
- Realizar o exame apenas com o equipamento em boas condições técnicas;
- Garantir a realização do exame segundo as normas de biossegurança vigentes e recomendadas;
- Assegurar que o paciente não apresenta restrições para realização do exame e;
- Realizar calibração anual do equipamento de acordo com as normas do Conselho Federal de Fonoaudiologia.;

### Instruções ao paciente

Deve-se explicar ao paciente, considerando sua idade e capacidade de compreensão, o que ele irá sentir durante o exame. Orientar sobre a necessidade de restrição de movimentos, sobre a sensação de pressão na orelha e sobre os estímulos de forte intensidade que serão apresentados, reforçando que não há necessidade de qualquer resposta comportamental durante o procedimento.

### Requisitos/considerações para testagem

- Meato acústico externo desobstruído;
- Membrana timpânica íntegra; com exceção na pesquisa da função tubária, a qual é realizada na presença de membrana timpânica perfurada;
- Alerta em cirurgias otológicas prévias: não há um padrão acordado sobre quando é seguro conduzir a timpanometria pós-cirurgia da orelha, recente ou antiga. Em casos de história de cirurgias, sugere-se a confirmação médica da viabilidade da timpanometria.

## Inspeção visual do meato acústico externo

É essencial que o fonoaudiólogo realize a inspeção do meato acústico externo, antes da realização do exame. O objetivo é verificar a presença das condições (requisitos) necessárias para o exame, além de auxiliar na escolha da oliva para vedação.

## TIMPANOMETRIA

### Conceitos essenciais das medidas

A Imitância Acústica é um termo geral relacionado à transferência de uma energia acústica por um sistema, independentemente da maneira pela qual esteja sendo medida essa transferência.

Apesar de que a entrada da energia sonora provoca a movimentação da membrana timpânica, as ondas encontram barreiras físicas na passagem pelo sistema tímpano-ossicular, fazendo com que parte da energia seja absorvida e transferida, e parte seja refletida. Esta oposição à passagem de energia (som) é expressa pela impedância acústica ( $Z$ ), enquanto a energia que passa pelo sistema é expressa pela admitância acústica ( $Y$ ). Como as duas medidas podem ser realizadas, o termo "Imitância Acústica" é usado para descrever procedimentos realizados por impedância ou admitância (Figuras 1 a 3).

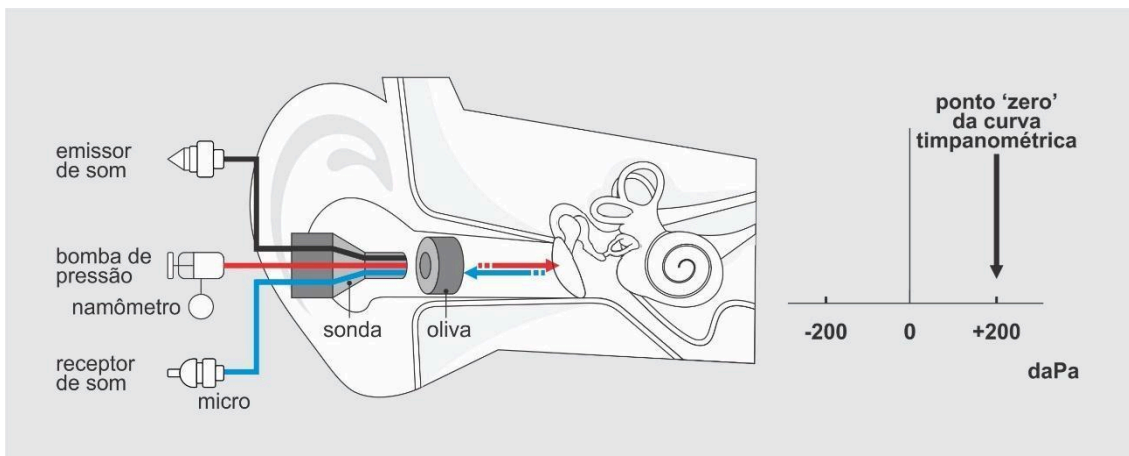


Figura 1. Reflete a mobilidade do Sistema tímpano-ossicular (STO) durante a construção da curva timpanométrica, que inicia com a aplicação de pressão (+200 daPa) sobre o STO (flecha vermelha). Nessa situação, o STO está 'comprimido', e o tom da sonda é praticamente todo refletido (flecha azul) (e captado pelo microfone

contido na sonda) pela impossibilidade do STO de vibrar e absorver o som. Esse é o ponto inicial da curva timpanométrica representando a “máxima” impedância.

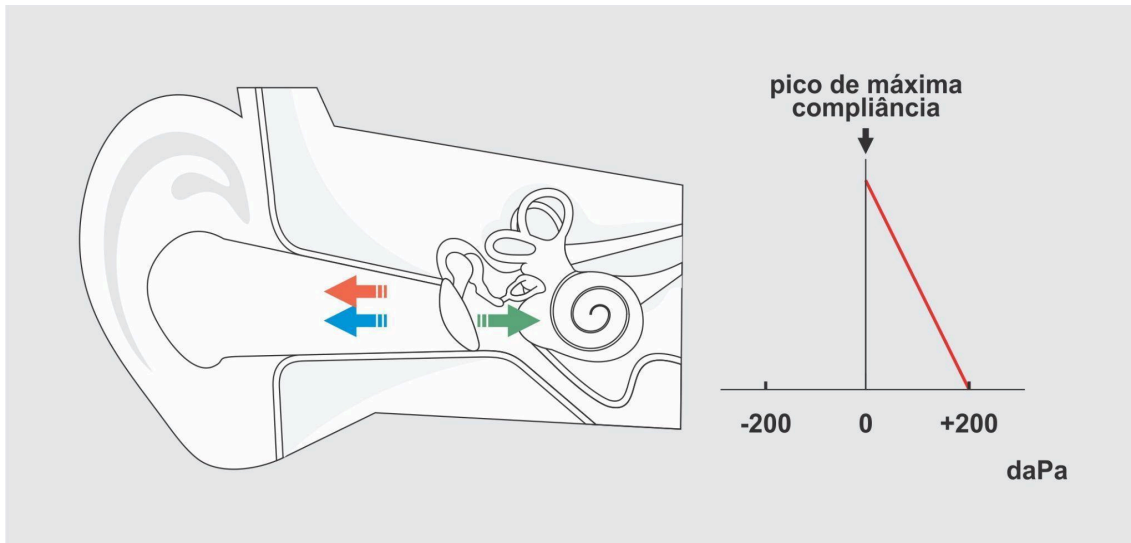


Figura 2. Mostra que à medida que a pressão é reduzida em direção ao 0 daPa de pressão (flecha vermelha), com a ‘liberação’ do STO, o tom da sonda consegue ser absorvido pelo sistema (flecha verde) e o microfone capta pouco som refletido (flecha azul). Quando as pressões do meio externo e da cavidade timpânica estão equalizadas, o ponto de maior absorção do som (pico da curva timpanométrica) acontece por volta de 0 daPa, pico de máxima compliância.

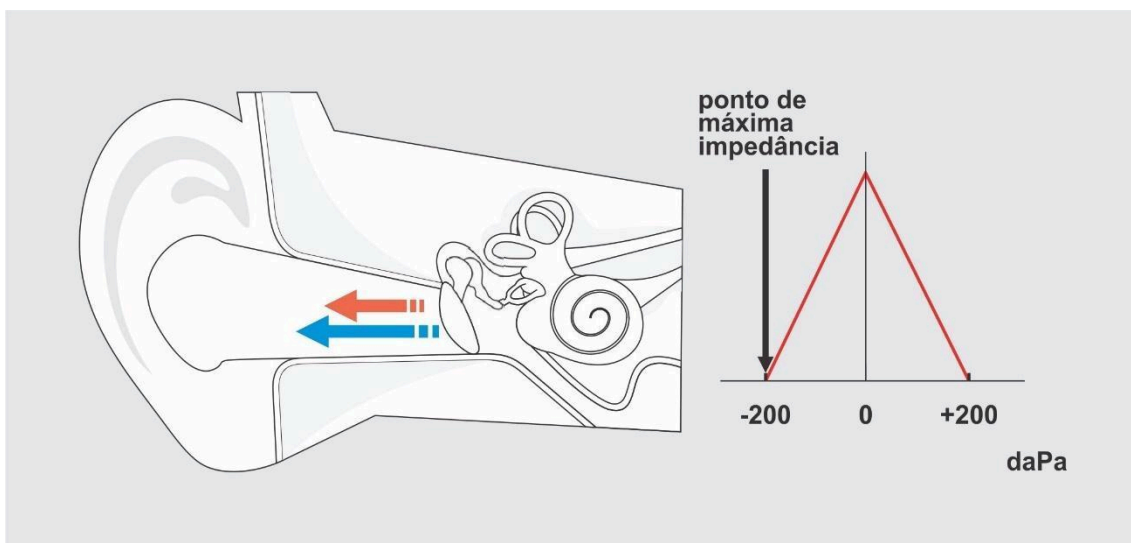


Figura 3. À medida que a pressão é retirada em direção a pressões negativas (-200 daPa) (flecha vermelha), o STO é ‘esticado’ para fora impossibilitando-o de vibrar



livremente. O tom da sonda não consegue ser absorvido pelo sistema e o microfone capta “todo” o som refletido (flecha azul), representando ‘máxima impedância’ novamente.

O efeito dos fatores massa ( $m$ ), rigidez ( $s$ ) e atrito (resistência  $r$ ) que atuam na transferência de energia pela orelha média relacionam-se para resultar na medida final.

A medida de imitância acústica em audiologia é realizada por equipamentos denominados Imitanciômetros ou Analisadores de Orelha Média, que mostram um gráfico chamado timpanograma que tem no eixo Y o valor da unidade do volume da admitância para sonda de 226 Hz em mililitro (ml), e para a sonda frequência alta é expressa em milimho (mmho); e o eixo X o valor da unidade de pressão de ar como decaPascal (daPa) (Figura 4).

### Medidas quantitativas

**Volume do Meato Acústico Externo (MAE):** O volume do MAE é obtido pela medida de admitância resultante da aplicação de alta pressão no MAE (geralmente + 200 daPa) condição em que a admitância obtida na altura da sonda é aproximadamente equivalente à admitância do volume de ar contido no MAE. A faixa de 90% dos valores de referência do volume do MAE em adultos é de 0,6–2,2 cm<sup>3</sup>, sendo recomendada a comparação entre ambas as orelhas para avaliar valores que excedam o esperado. Uma perfuração timpânica resultará em um timpanograma plano (sem pico) provavelmente com volume grande do MAE, (entre 30 - 7,0 ml) e deve ser complementado com meatoscopia (BSA, 2024). A média do volume do MAE em bebês durante os primeiros 12 meses de vida é em torno de 0,6 cm<sup>3</sup> (desvio padrão de 0,2-0,3 cm<sup>3</sup>). O volume do MAE aumenta com a idade nas crianças, sendo que entre 5 e 7 anos está entre 0,7 e 1,3 cm<sup>3</sup> (BSA, 2024).

**Volume Equivalente da Orelha Média:** É o valor da admitância do espaço da orelha média, com sonda de 226 Hz. O pico de admitância pode estar entre 0,3 a 1,6 mmho em 90% dos adultos (Hunter & Sanford, 2015); sendo 0,2 mmho

aceitável como limite mínimo para crianças com menos de 6 anos de idade e mais de 6 meses (BSA, 2024).

**Pressão do Pico Timpanométrico** - O ponto de pressão no qual a admitância é máxima corresponde à igualdade de pressão em cada lado da membrana timpânica.

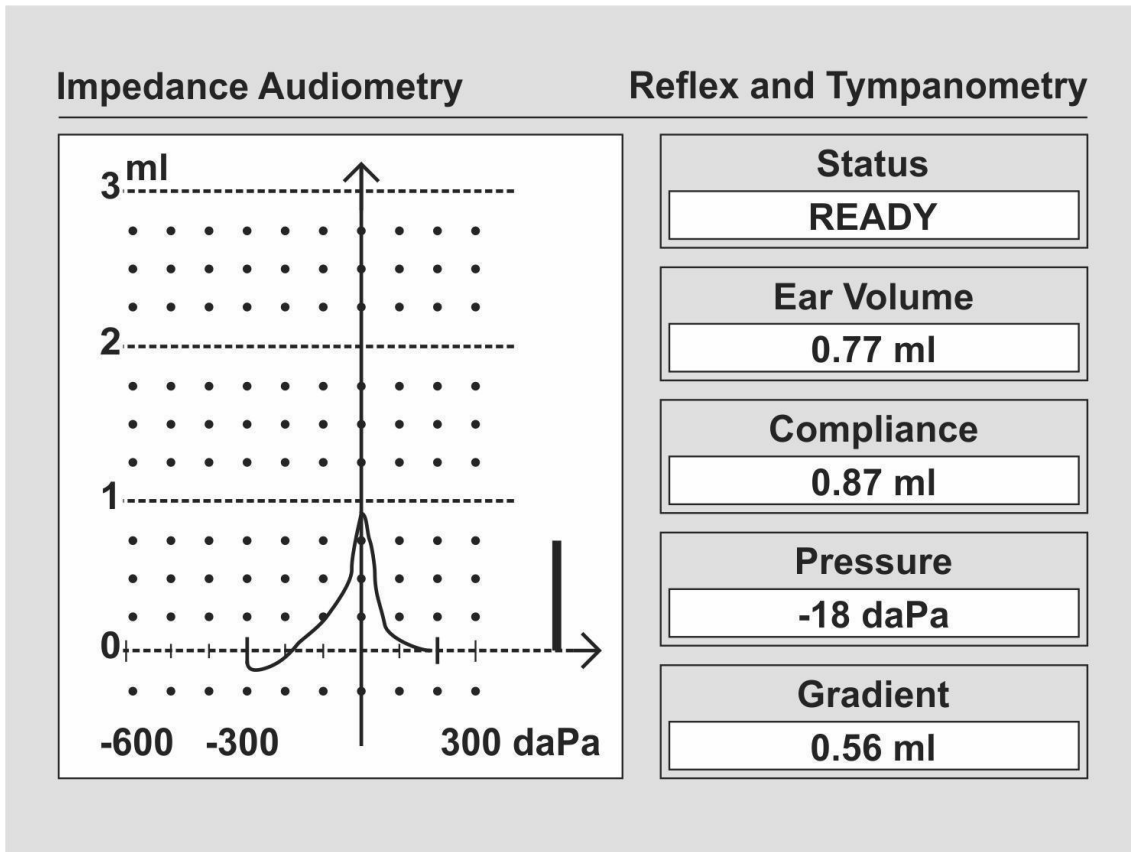


Figura 4. Timpanograma mostrando o gráfico com resultados dentro da normalidade. O volume da orelha externa está representado em 0,77ml, o volume da orelha média referente a máxima compliância em 0,87 ml e a pressão do pico -18 daPa. O gradiente em 0,56ml mostrando um valor adequado com um gráfico nítido.

### Aplicabilidade clínica

A timpanometria não avalia a audição, mas trazem informações objetivas sobre a função de transferência mecânica do som da orelha externa para a orelha interna. É um exame que não depende das respostas comportamentais, e não deve ser analisado de forma isolada.

## **REFLEXO ACÚSTICO**

### **Conceito**

O reflexo acústico (RA) é definido como o efeito da contração dos músculos da orelha média em resposta a um som de forte intensidade.

O RA como todo arco reflexo possui uma via aferente (sensitiva), que detecta e conduz a informação sonora, composta pelas estruturas: orelha externa/média - orelha interna - nervo auditivo; o centro de associação no tronco encefálico - complexo olivar superior; e uma via eferente (motora), que executa a resposta a este som (contração do músculo estapédio e músculo tensor do tímpano), que é composta pelas estruturas: núcleo do nervo facial (VII par craniano) - músculos da orelha média, principalmente, mas não somente o músculo estapédio (Møller, 2013) (Figura 5).

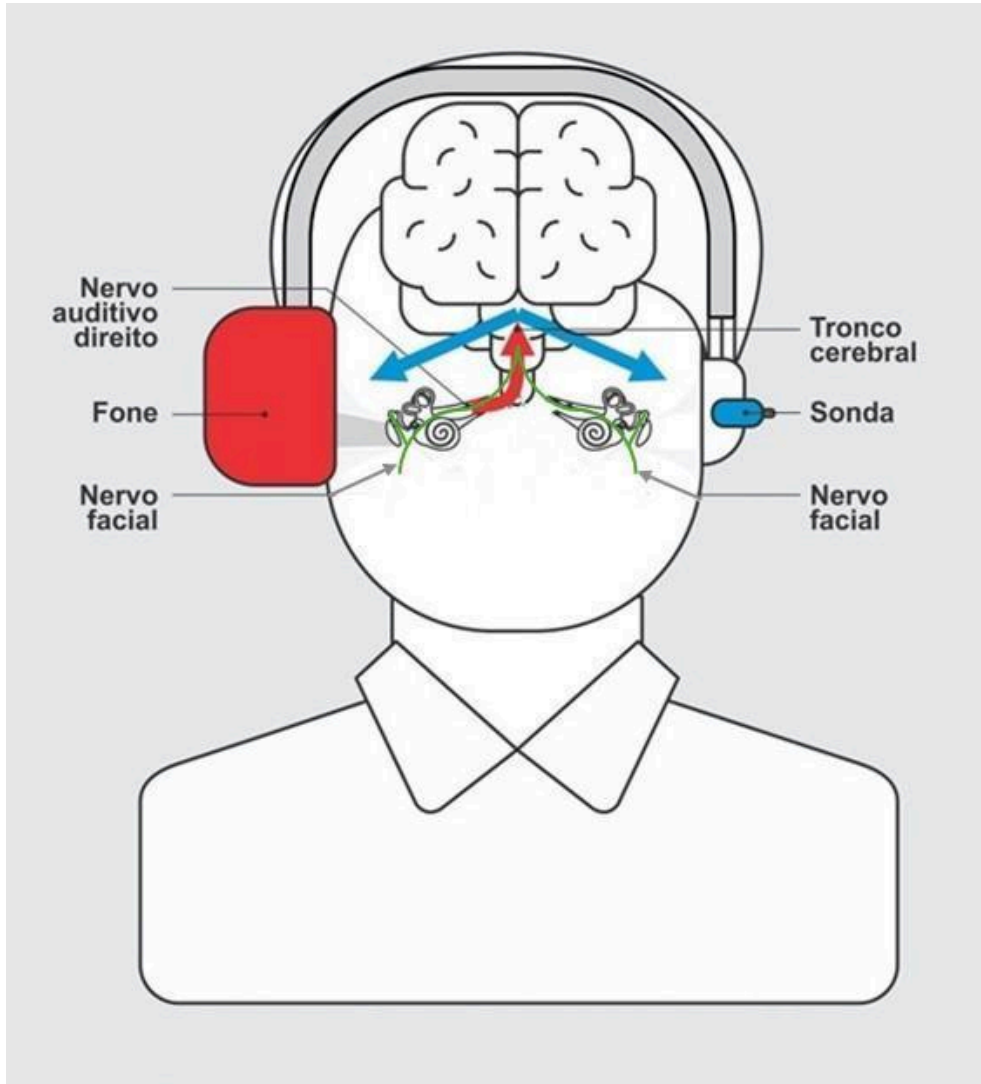


Figura 5. Modelo representativo apenas das estruturas analisadas no reflexo acústico contralateral direito com a sonda na orelha esquerda. O estímulo atinge o núcleo coclear direito, é transferido para ambos os núcleos dos nervos faciais, e volta pelos nervos faciais, gerando a contração do músculo estapédio de ambos os lados, porém captado pela sonda colocada no MAE esquerdo no caso do RA contralateral direito.

O RA pode ser estudado por meio da sua latência, amplitude e limiar, sendo este último o de maior aplicabilidade na prática clínica audiológica. Conceitualmente define-se como limiar do RA (LRA) a menor intensidade sonora capaz de provocar a mudança de valores de imitância (Figura 6), sendo 0,02 ml (BSA, 2024) ou 0,05 ml as menores variações aceitas como sinalizadoras da presença do reflexo a depender das especificações do equipamento (Kramer, Jerger, Mueller, 2014).

O aumento ou diminuição da amplitude do reflexo reflete a quantidade de som da sonda absorvida pelo STO durante a contração. Quando o músculo estapédio contrai, ´enrijece´ o STO, que passa a não absorver o som da sonda, aumentando a quantidade de som refletido e captado pelo microfone na sonda.

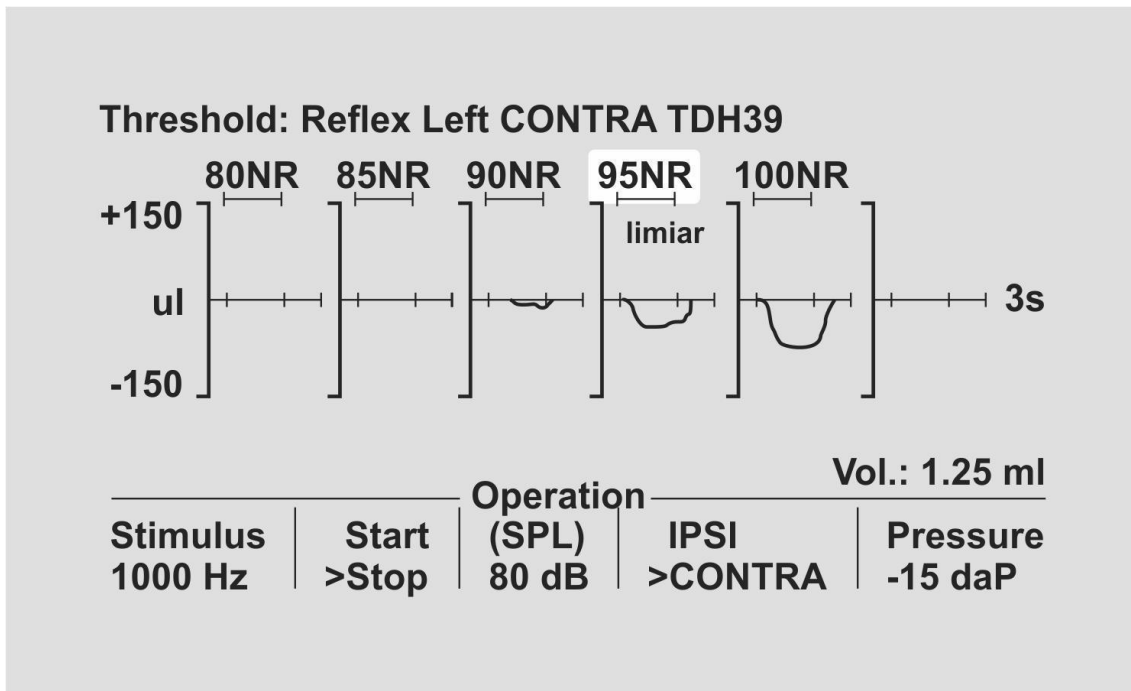


Figura 6. Exemplo de registro da pesquisa do LRA. Note que, conforme aumenta a intensidade, ocorre o aumento da amplitude, indicativo da contração dos músculos da orelha média. O limiar, neste exemplo, foi considerado a menor intensidade que desencadeou a amplitude igual ou superior a 0,02 ml (20 µl) ou 0,05 ml (50 µl), conforme orientação do fabricante.

**Nota**

É imprescindível que o LRA seja pesquisado na sequência da timpanometria.

Se durante a pesquisa do LRA houver alteração de sua morfologia, sua presença em determinada frequência com intensidade muito discrepante das demais (desde que tenham igual sensibilidade auditiva), ou ainda ausência, em casos em que seria esperada sua presença, o clínico deve traçar novamente a timpanometria (o ato de virar a cabeça, ou uma tosse podem mover a sonda, mesmo que discretamente, no meato acústico externo e ser suficiente para promover uma variação de pressão do meato acústico externo, que altera as medidas de volume).

## Aplicabilidade clínica do RA

A presença e/ou a ausência do RA auxilia na identificação de determinadas condições no sistema auditivo; são elas (Hunter & Shahnaz, 2014):

- a. Alteração de orelha média;
- b. Alteração coclear e do VIII par craniano;
- c. Topodiagnóstico da paralisia facial periférica;
- d. Alterações de tronco encefálico;
- e. Perdas auditivas funcionais.

## Pesquisa do LRA contralateral e ipsilateral

Diante de um estímulo de forte intensidade, a contração dos músculos da orelha média será desencadeada de forma simultânea em ambas as orelhas, se todas as estruturas envolvidas no arco reflexo permitirem.

Os termos contra e ipsilateral referem-se à orelha que recebe o estímulo acústico em relação à orelha onde ocorre o registro do RA. É preciso lembrar que o estímulo sonoro pode ser apresentado via fone ou sonda (Fig. 7), e a captação do RA exclusivamente pela sonda. Para Hall e Mueller (1997), o registro do RA deve ser realizado tendo como referência a orelha estimulada, a via aferente (via sensitiva).



Figura 7. As diferentes possibilidades de estimulação e formas de registro do RA. O estímulo acústico pode ocorrer tanto pelo fone como pela sonda enquanto o registro

do RA apenas pela sonda. Com o fone na OD e a sonda na OE pode ser pesquisado o RA

contralateral da OD e o ipsilateral da OE; com o fone na OE e a sonda na OD pode ser pesquisado o RA contralateral da OE e o ipsilateral da OD.

Os esquemas das estruturas envolvidas nos RA contralateral e ipsilateral OD e OE estão representados nas figuras 8 a 11.

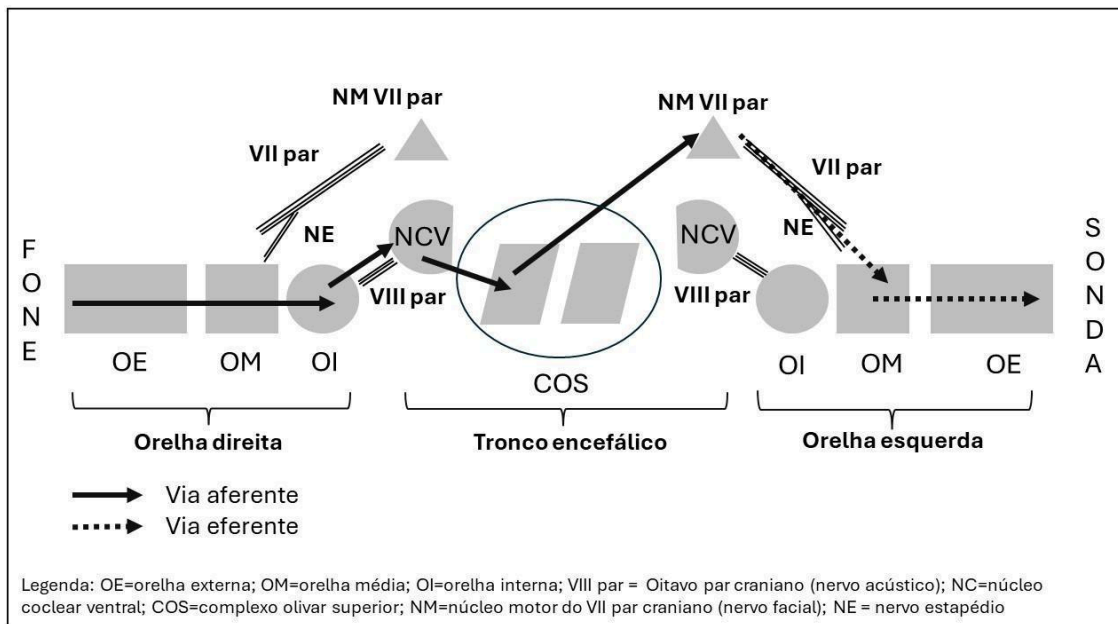


Figura 8. Representação apenas das estruturas analisadas na pesquisa do RA contralateral da OD. Na aferência estão envolvidos a orelha externa, orelha média, orelha interna, nervo auditivo à direita; tronco encefálico e na eferência, nervo facial, orelha média e orelha externa à esquerda.

Apesar de o nervo auditivo direito fazer parte da via aferente do arco reflexo, para que a intensidade seja suficientemente forte para disparar o reflexo, a orelha externa, orelha média e orelha interna devem estar íntegras e com funcionamento adequado para a passagem do som e estimulação da cóclea. Da mesma forma, o arco reflexo usa a eferência pelo nervo facial esquerdo, porém é necessária a adequada mobilidade do STO para permitir a captação da contração do músculo pela sonda, além da modificação da quantidade de energia sonora que é refletida pelo STO durante a contração.

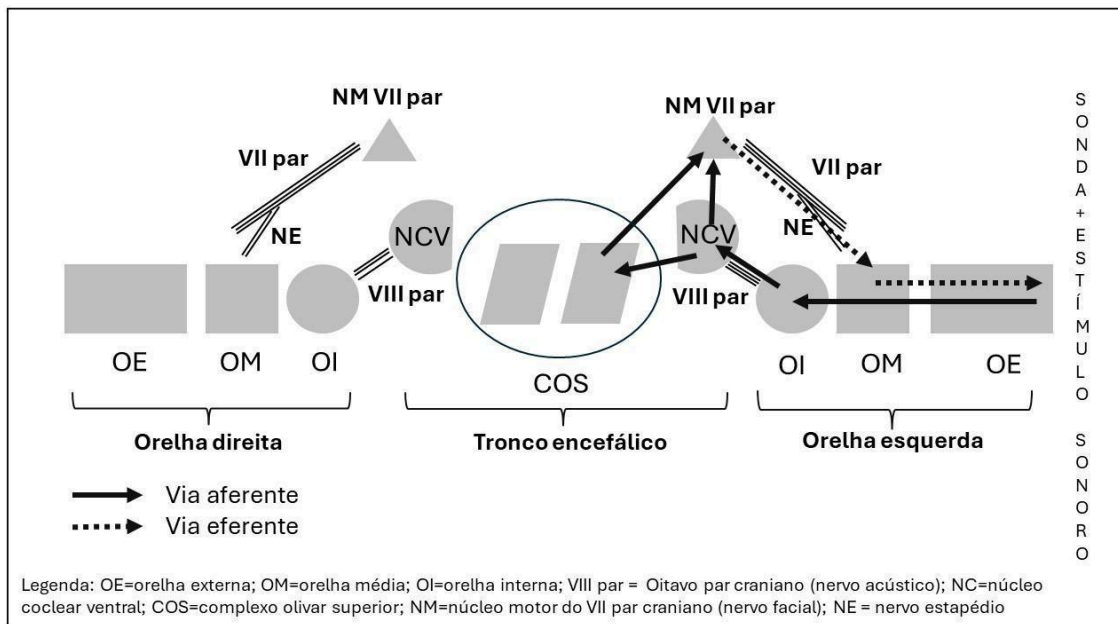


Figura 9. Representação apenas das estruturas analisadas na pesquisa do **RA ipsilateral da OE**. Na aferência, estão envolvidos a orelha externa, orelha média, orelha interna, nervo coclear à esquerda; tronco encefálico e na eferência, o nervo facial, orelha média e orelha externa à esquerda.

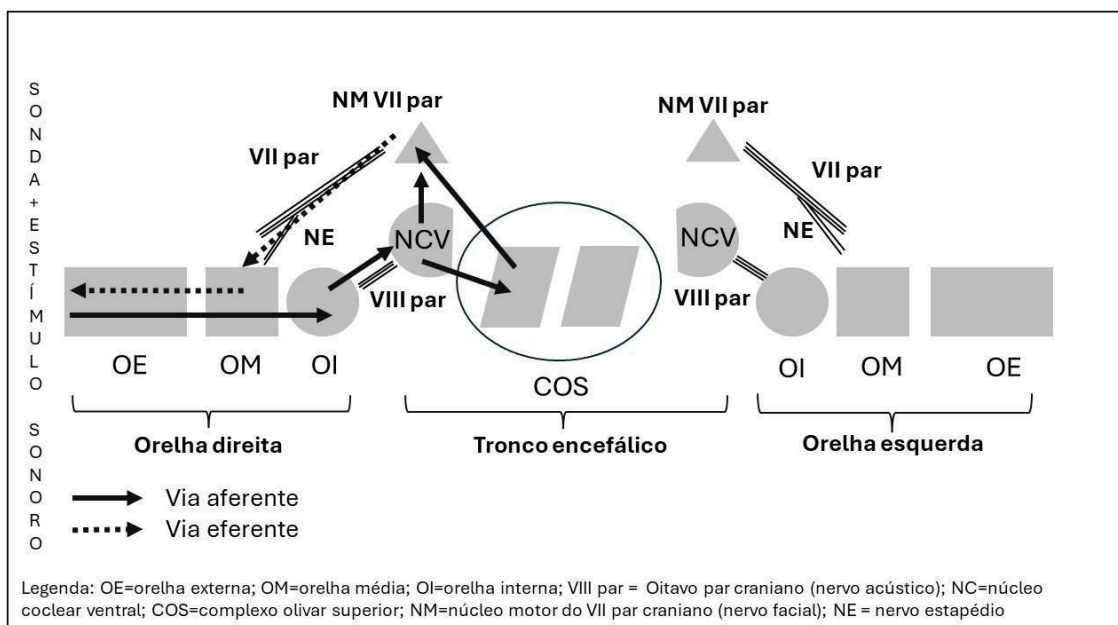


Figura 10. Representação apenas das estruturas analisadas na pesquisa do **RA ipsilateral da OD**. Na aferência, estão envolvidos a orelha externa, orelha média, orelha interna, nervo coclear à direita; tronco encefálico e na eferência, o nervo facial, orelha média e orelha externa à direita.



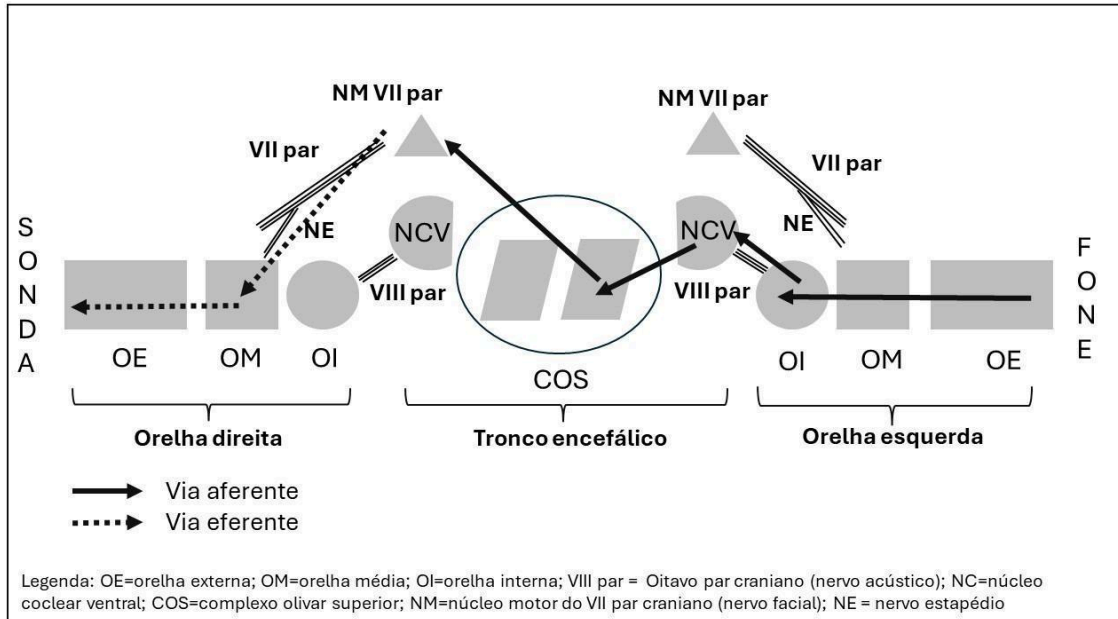


Figura 11. Representação apenas das estruturas analisadas na pesquisa do **RA contralateral da OE**. Na aferência, estão envolvidos a orelha externa, orelha média, orelha interna, nervo coclear à esquerda; tronco encefálico e na eferência, o nervo facial, orelha média e orelha externa à direita.

A pesquisa do RA deve ser realizada na pressão que ocorreu a equalização da pressão externa com a pressão de orelha média, para promover a mobilidade ideal do STO e permitir que o microfone da sonda possa captar a reflexão do som diante de mínimas contrações dos músculos da orelha média. Por exemplo, a pressão do pico deve ser ajustada no caso das curvas timpanométricas tipo C.

### Procedimento e tipos de estímulos sonoros

A pesquisa do LRA deve ser iniciada a partir de 80 dBNA. A partir da presença ou ausência do RA, varia-se aumentando ou diminuindo a intensidade de 5 em 5 dB até identificar o LRA (Figura 12 ).

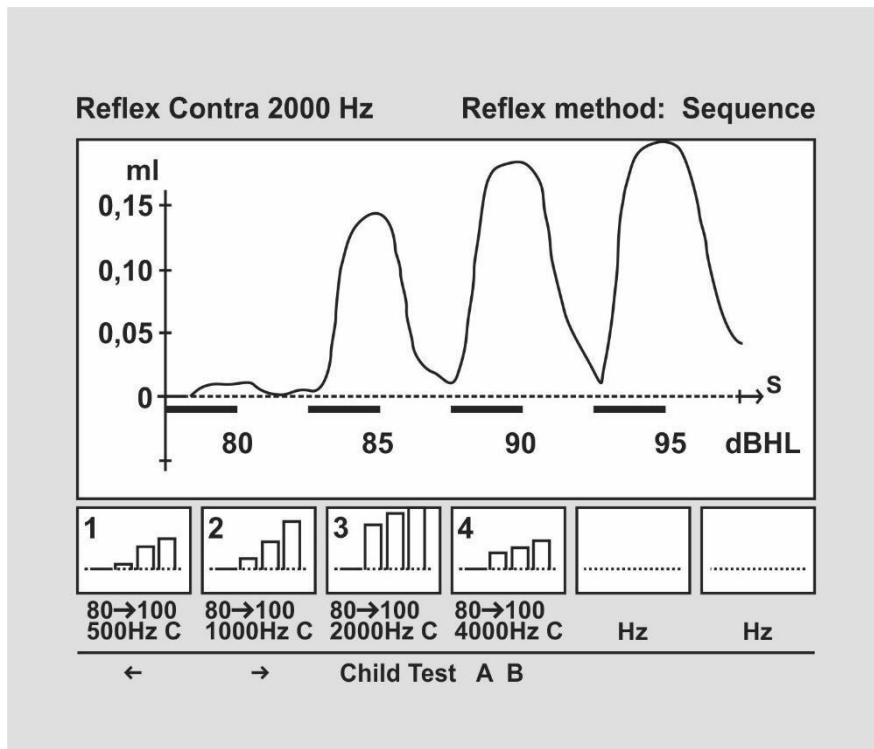


Figura 12. Outro exemplo de registro da pesquisa do LRA. Note que conforme aumenta a intensidade ocorre o aumento da amplitude, indicativo da contração dos músculos da orelha média. O limiar, neste exemplo, foi a menor intensidade que desencadeou a amplitude igual ou superior a 50  $\mu$ l (ou 0,05 ml), conforme orientação do fabricante. Na prática clínica, não seria necessário pesquisar em intensidades superiores a 85 dBNA, na qual a amplitude já demonstrou presença do RA.

O RA pode ser pesquisado com vários tipos de estímulos, sendo o tom puro o mais usual. O LRA para este tipo de estímulo, com o tom de sonda de 226 Hz, nas frequências de 500, 1.000, 2.000 e 4.000 Hz, a intensidade esperada nos casos de integridade das estruturas envolvidas na sua pesquisa, varia entre 70 ou 75 a 90 ou 100 dBNA (Wiley, Oviatt & Block, 1987; Carvalho, Carvalho, Ishida, 2000; Golding et al. 2007). O LRA acima de 100 dBNA pode ser considerado como alterado (Jerger et al. 1987).

O estímulo do tipo *Broadband* também é frequente nos equipamentos atualmente comercializados. Em função de ser um estímulo de banda larga, ele proporciona o LRA em uma intensidade menor em relação ao estímulo com uma única frequência; a diferença descrita é de aproximadamente +/- 20 dB (Kim et al. 2013). A literatura aponta duas situações em que sua realização

seria recomendada, a primeira com crianças pequenas, permitindo a confirmação da

identificação do reflexo acústico com um único estímulo, e a segunda nos casos em que houver desconforto na pesquisa do reflexo em frequências específicas, ou o limiar do reflexo exceder os limites recomendados como seguros.



## **INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS NAS DIFERENTES ALTERAÇÕES AUDITIVAS**

### **Alterações condutivas**

A classificação mais utilizada na prática clínica para a timpanometria é a de Jerger (1970); Jerger et al. (1972). Vale lembrar que este sistema de classificação corresponde a timpanogramas resultantes de equipamentos com tom sonda de 226 Hz e em orelhas não modificadas, ou seja, em orelhas médias que não sofreram qualquer cirurgia prévia.

Em se tratando de alterações condutivas, ou seja, que acometem a orelha média, é possível encontrar todos os tipos de timpanogramas descritos

pelo autor detalhadamente abaixo e em seguida um quadro resumido (Quadro 1):

**Curva tipo A** – corresponde à mobilidade adequada do sistema tímpano-ossicular. Neste tipo de curva, o pico de máxima compliância ocorre entre +100 e -100 daPa e o volume equivalente da orelha média encontra-se entre 0,3 e 1,6 mmho (Figura 13).

Apesar de adequada, a curva timpanométrica do tipo A pode ser encontrada em pacientes com otospongiose porque, a depender do estágio do foco espongioso pode não haver impacto na amplitude da mobilidade do STO.

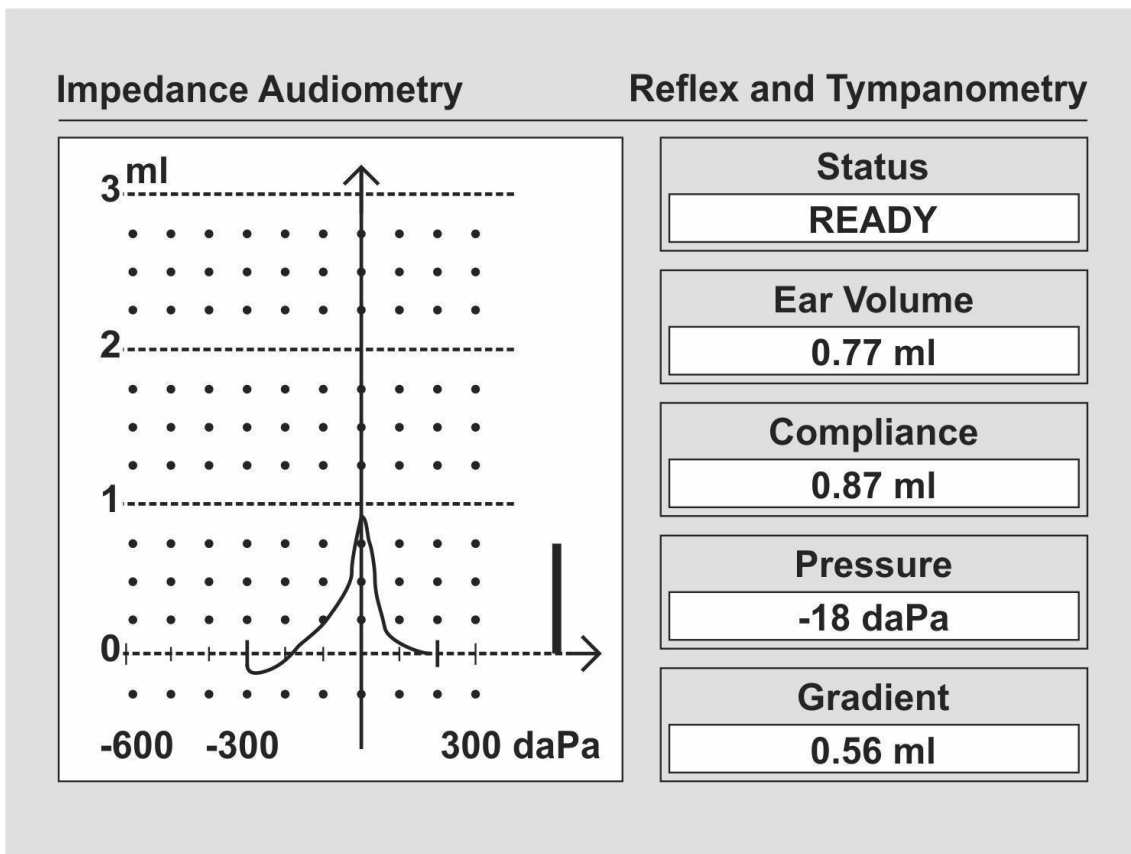


Figura 13. Curva timpanométrica tipo A. O pico de máxima compliância reflete a máxima transferência/absorção do som da sonda pelo sistema tímpano-ossicular na situação ideal de equalização de pressão no exemplo em -18 daPa, com amplitude de 0,87 ml e gradiente em 0,56 ml dentro do esperado.

**Curva tipo B** – corresponde à baixa ou nenhuma mobilidade do sistema tímpano-ossicular. Na curva do tipo B não há ponto de máxima compliância, portanto, não há pico e a curva resultante é achatada ou plana (Figura 14).

A curva tipo B é característica na otite média secretora, pois, independentemente da variação de pressão sobre o sistema tímpano-ossicular, não se encontra a situação ideal de mobilidade do STO pela presença de fluido dentro da cavidade envolvendo o STO (figura 15). A curva tipo B também pode ser obtida em perfuração de membrana timpânica e na atelectasia timpânica, sendo que nesses casos, o valor maior que o esperado do volume da orelha médio é um importante indicativo dessas alterações.

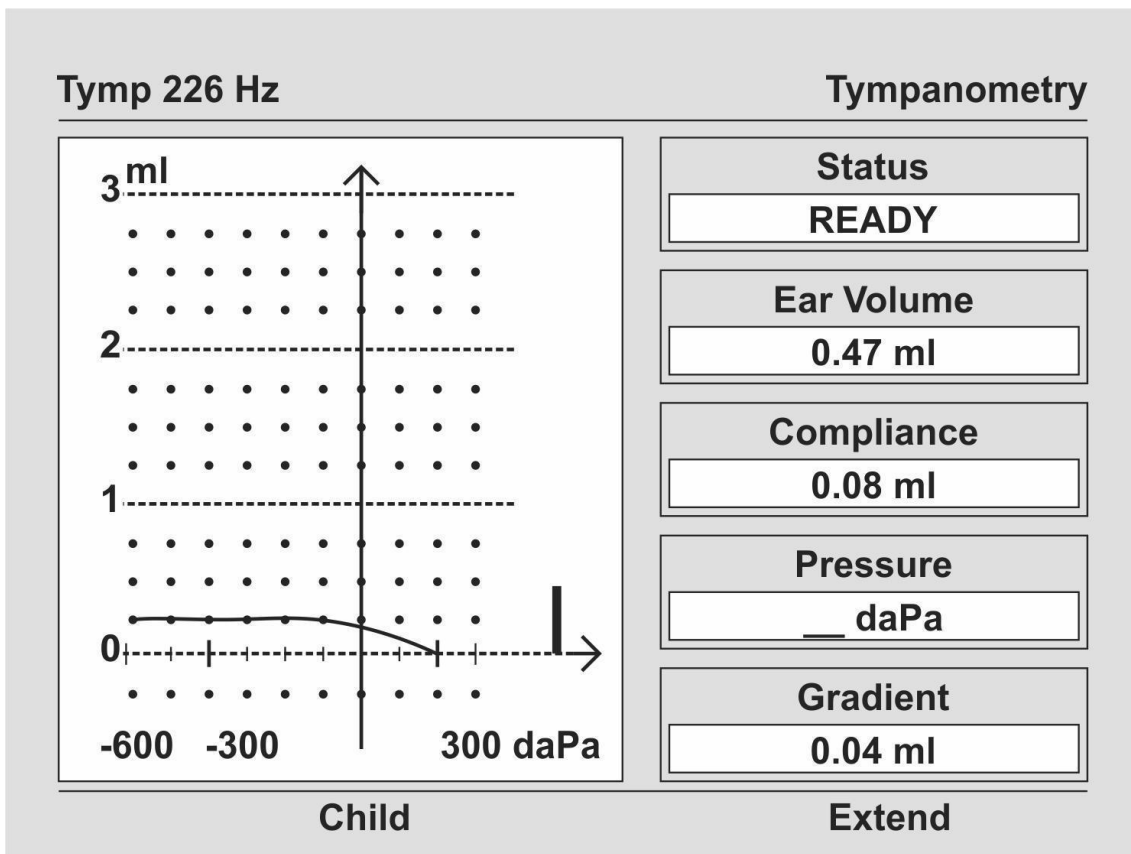


Figura 14. Curva timpanométrica tipo B. A falta de pico de máxima compliância mostra que, independentemente da variação de pressão sobre o sistema tímpano-ossicular, não se encontra a situação ideal de mobilidade do STO e, portanto, da transferência/absorção do som da sonda. O gradiente em 0,04ml está fora do padrão reforçando a curva alterada.

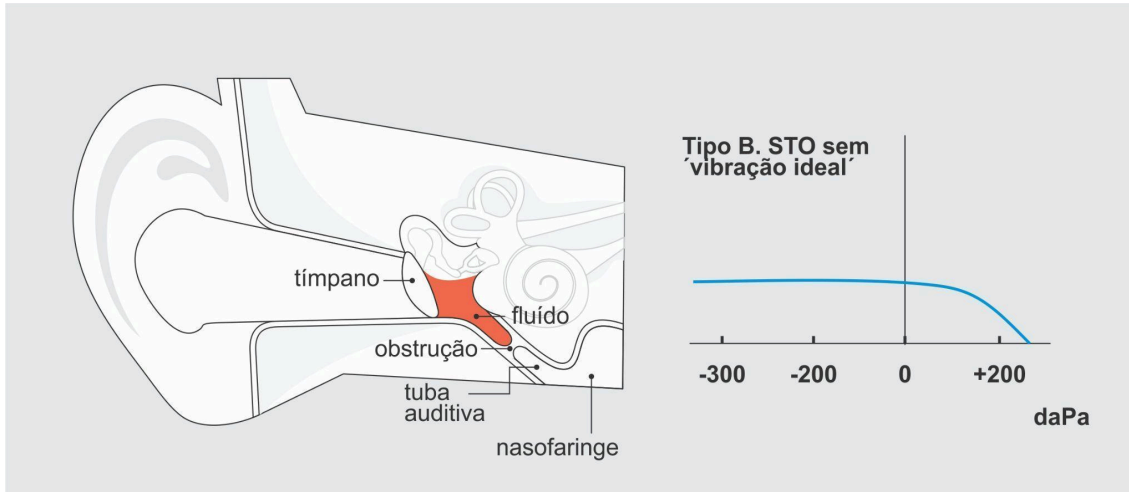


Figura 15. Curva timpanométrica Tipo B. Um exemplo clínico na otite média secretora em que a falta do pico de máxima compliância se deve a que não existe um ponto de pressão que “libere” o STO pelo fato de haver líquido na cavidade prejudicando a mobilidade do STO, independentemente da variação de pressão.

**Curva tipo C** – Neste tipo de curva, o pico de máxima compliância ocorre com valores negativos a partir de -100 daPa em adultos e a partir de - 150 daPa em crianças, com o volume equivalente da orelha média pode ser normal ou superior (Figura 16) (BSA, 2024).

A curva timpanométrica tipo C pode ser observada em casos de disfunção da tuba auditiva e, por esse motivo, pode representar a fase de recuperação de um quadro de otite secretora, em que a curva era tipo B e passa a ser tipo C com a melhora do quadro. Por outro lado, a disfunção da tuba auditiva também pode provocar o quadro de otite média, o qual será caracterizado na sequência pela curva do tipo B. A presença ou ausência dos reflexos acústicos podem auxiliar na identificação das condições de mobilidade do STO.

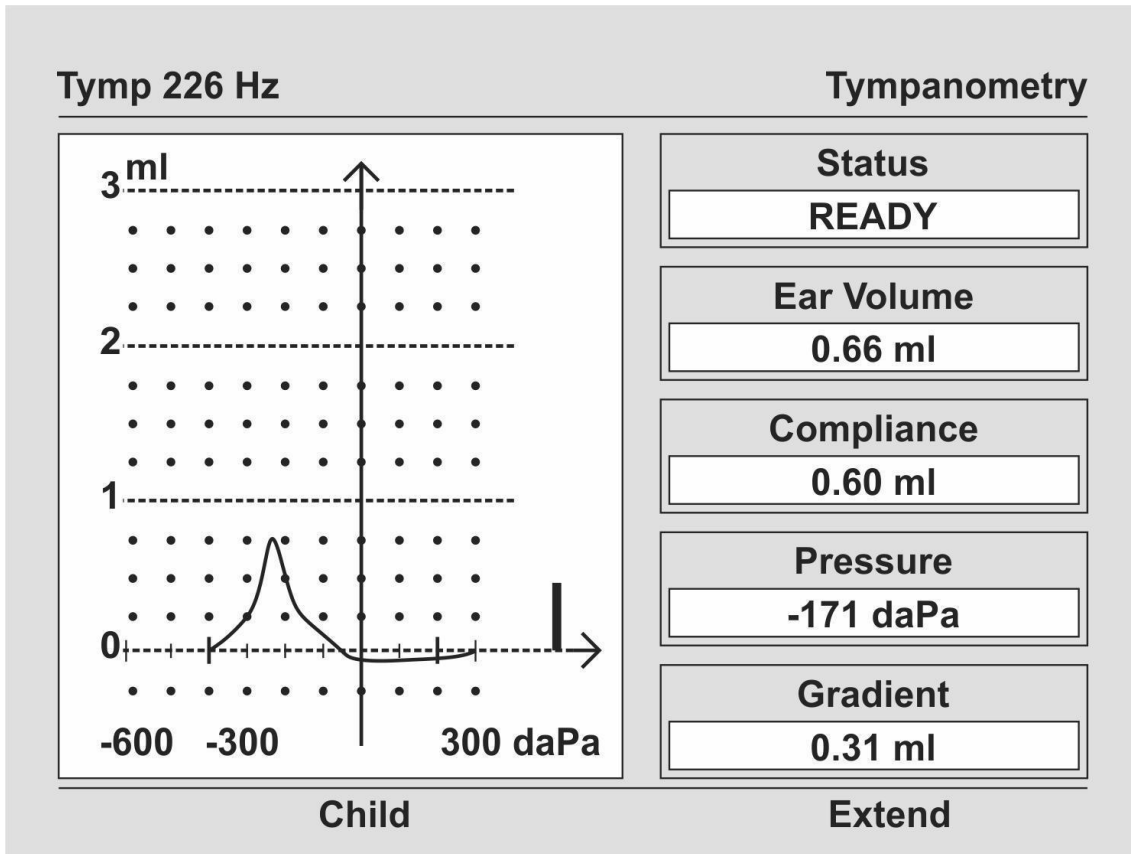


Figura 16. Curva tipo C. O pico de máxima compliância foi encontrado deslocado para pressões negativas, caracterizando que houve necessidade de ajuste de -171 daPa para colocar o STO na situação ideal de vibração e absorção do som teste da sonda. O valor de gradiente 0,31 ml dentro do padrão esperado.

**Curva tipo Ar** – corresponde à rigidez do sistema tímpano-ossicular. Na curva tipo Ar, o pico de máxima compliância está normal, ou seja, ocorre entre +100 e -100 daPa. No entanto, o volume equivalente de orelha média apresenta valor inferior a 0,3 ml (Figura 17).

A curva do tipo Ar pode também acompanhar os casos de otospongiose, timpanosclerose e também malformações congênitas.

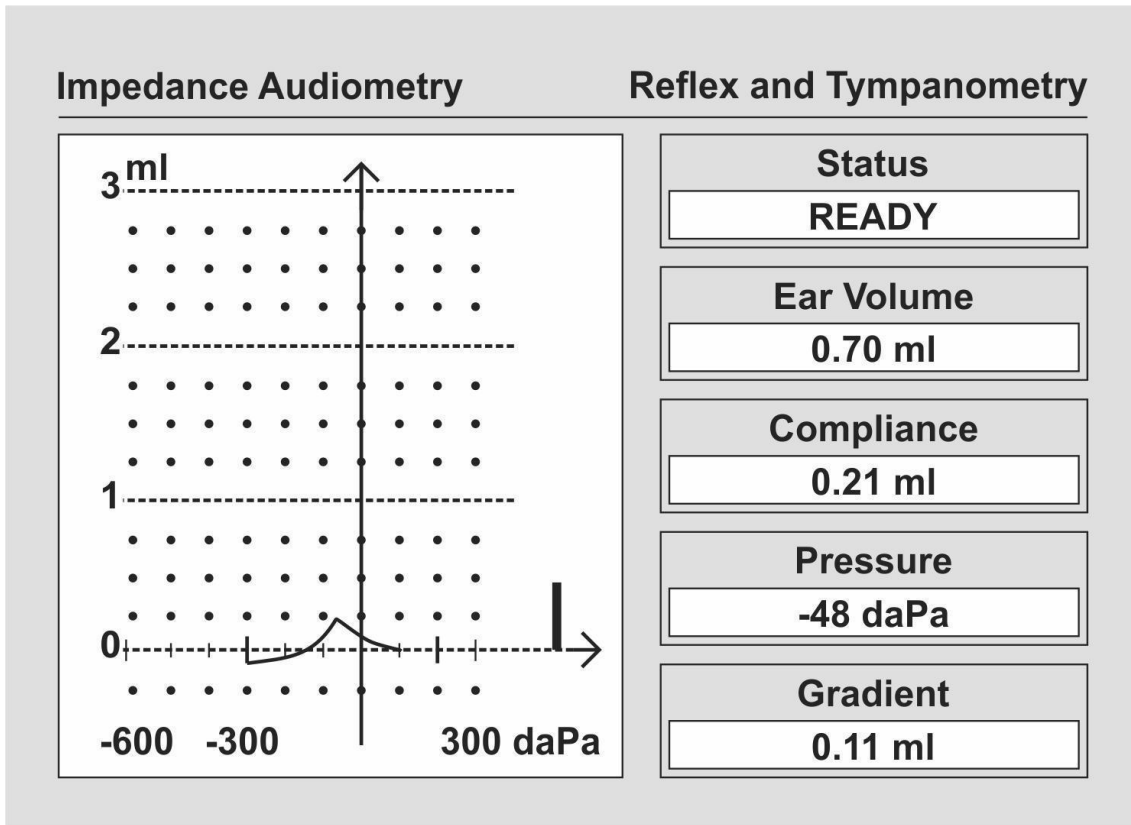


Figura 17. Curva timpanométrica tipo Ar. A presença do pico de máxima compliância reflete que existe um ponto de pressão que 'libera' o STO para a vibração ideal, entretanto a amplitude da mobilidade é reduzida, no exemplo, com pico de amplitude de 0,21 ml e o gradiente em 0,11 ml abaixo do padrão. A mobilidade reduzida pode ser explicada pela presença de rigidez sobre o STO, seja por focos espongíóticos sobre a platina do estribo, por placas de timpanosclerose na membrana timpânica ou sobre os ligamentos e ossículos na cavidade timpânica, fibroses pós-traumáticas, ou malformações congênitas.

**Curva tipo Ad** – corresponde à flacidez do sistema tímpano-ossicular. Neste tipo de curva, a pressão do pico de máxima compliância também está normal, ocorrendo entre +100 e -100 daPa. Entretanto, o volume equivalente de orelha média supera o limite da normalidade, apresentando valores acima de 1,6 mL nos adultos (Figura 18).

As curvas do tipo Ad são características das disjunções/interrupções da cadeia ossicular, bem como de flacidez da membrana timpânica após a cicatrização de perfurações traumáticas, por exemplo.



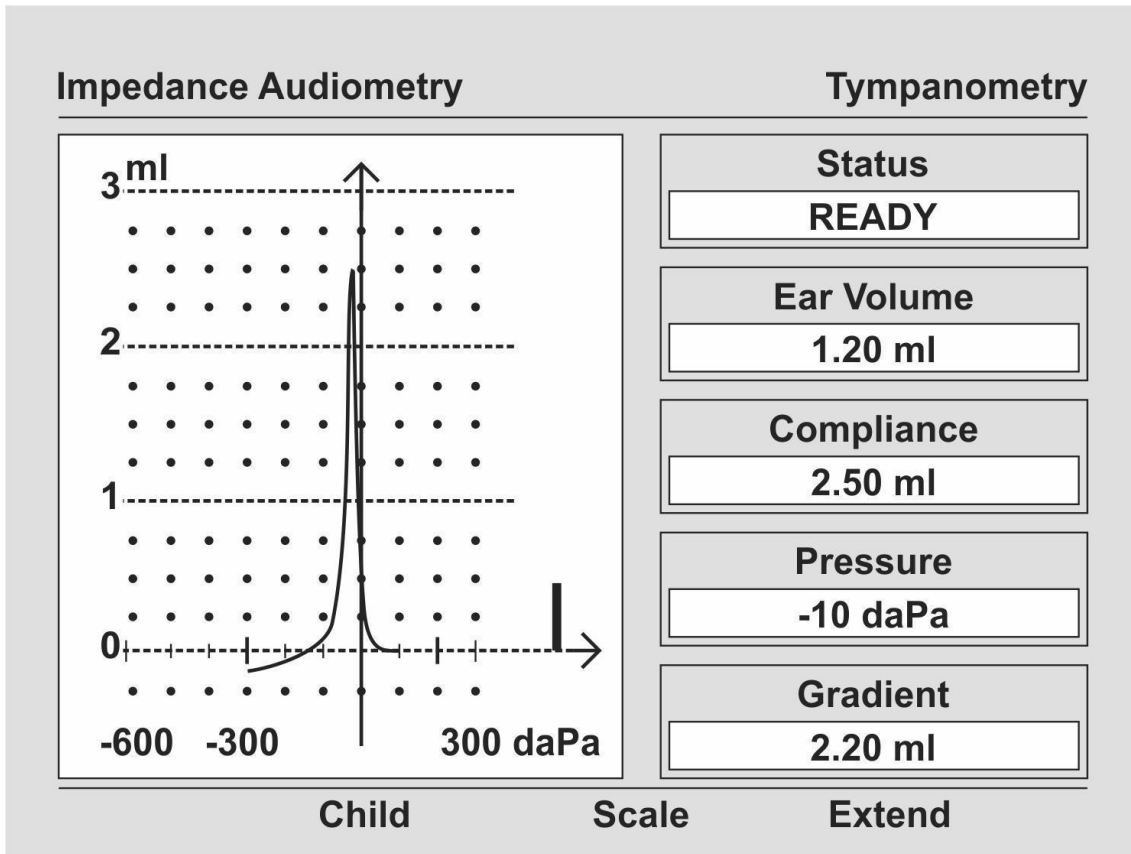


Figura 18. Curva timpanométrica Tipo Ad. A presença do pico de máxima compliância reflete que existe um ponto de pressão que “libera” o STO para a vibração ideal, entretanto a amplitude da mobilidade é exacerbada, no exemplo, com pico de amplitude de 2,50 ml. A mobilidade exagerada pode ser resultante de luxações ou erosões da cadeia ossicular, ou flacidez da membrana timpânica após a cicatrização de perfurações traumáticas.

Quadro 1. Resumo das curvas timpanométricas descritas por Jerger (1970) e Jerger et al. 1972) para tom de sonda de 226 Hz.

Curva Timpanométrica	Característica		Fatores causais *
	Pressão	Pico	
<b>Curva Tipo A</b>	entre +100 e -100 daPa.	entre 0,3 e 1,6 ml	Referência para normalidade, porém pode ser encontrada em pacientes com otospongiose
<b>Curva Tipo Ar</b>	entre +100 e -100 daPa	abaixo de 0,3 mL	Otospongiose; Timpanosclerose; malformações congênitas
<b>Curva Tipo Ad</b>	entre +100 e -100 daPa.	acima de 1,6 ml	Disjunções/interrupções da cadeia ossicular; flacidez da membrana timpânica após a cicatrização
<b>Curva Tipo B</b>	Não há ponto de máxima compliância	Curva arredondada achatada ou plana	Otites médias
<b>Curva Tipo C</b>	Valores negativos a partir de -100 daPa.	0,3 a 1,6 ml ou superior	Disfunção da tuba auditiva; pode representar uma fase intermediária na recuperação de um quadro de otite secretora

\* Os fatores causais se referem a condições usualmente associadas ao respectivo tipo de curva timpanométrica. Contudo, as curvas não são patognomônicas das respectivas condições que afetam o STO.

### **Medidas e classificações adicionais da imitância acústica**

Existem medidas de imitância acústica e subdivisões das curvas timpanométricas que surgiram após a classificação de Jerger (1970) e Jerger et

al. 1972). Essas medidas completam as informações a respeito da integridade funcional do STO.

**Largura timpanométrica** (*tympanometric width* - TW) - corresponde à forma da curva timpanométrica. É o registro do valor em daPa entre os dois lados da curva, na metade superior da mesma. Valores maiores que 150 daPa e 200 daPa, respectivamente para adultos e crianças, sugerem timpanograma alterado, independentemente da classificação de Jerger (1970).

**Gradiente** - auxilia na classificação do timpanograma. Carvallo e Sanches (2022) descrevem que esta medida “..é uma mudança no valor da imitância do pico em relação aos valores de imitância obtidos no intervalo de +50 e -50 daPa de cada lado do pico”. Ainda segundo as mesmas autoras, o valor normativo sugerido é maior que 0,2 ml, mas sempre deve ser consultado o manual de cada equipamento para verificar a sugestão do fabricante.

**Curva tipo C1 e C2** - existe a proposta de se dividir a classificação da curva Tipo C em dois subtipos, C1 e C2, principalmente na população infantil (Margolis 1987). A curva C1 possui valores em que o pico de máxima compliância de -100 a -199 daPa e a C2 entre -200 a -400 daPa, sendo esta última frequente em crianças com achados otoscópios de otite média (Margolis 1987; Zielhuis et al. 1989).

### **Prova de função tubária**

Pode ser aplicada em pacientes com perfuração da membrana timpânica. Utiliza-se a parte do imitanciômetro em que é possível medir a pressão. Veda-se o meato acústico externo com uma oliva de tamanho adequado e introduz-se a pressão positiva de +200 daPa. Em seguida, é oferecido um copo com água ao paciente e solicita-se que tome um gole de água. Após o procedimento, verifica-se qual escape de ar é determinado pela abertura da tuba auditiva na deglutição. Repete-se a cada gole a leitura da pressão de ar.

Em pacientes com tuba auditiva funcionante, após três ou quatro goles, a pressão pode cair para zero. Em pacientes com hipofunção, após cinco ou

seis goles permanece uma pressão residual, em torno de +100 daPa. Quando há um bloqueio total da tuba auditiva, por maior que seja o número de goles que o paciente tome, não haverá modificação na pressão inicial (Lopes Filho, 2013).

### **Como interpretar os resultados da pesquisa do limiar do reflexo acústico (LRA)**

A presença e/ou a ausência do RA nas perdas auditivas, e/ou na investigação topodiagnóstica da paralisia facial periférica, é um resultado que deve ser analisado e interpretado pelo clínico, com objetivo de assegurar confiabilidade à avaliação audiológica.

A ocorrência do LRA em intensidades maiores que 100 dBNA, com curva tipo A e com limiares tonais dentro da normalidade pode ser interpretada como alterada.

### **Fatores que interferem no trajeto aferente e/ou eferente para a ocorrência do reflexo**

No trajeto aferente, o fator que interfere na presença do RA é o limiar auditivo, sendo que quanto maior o grau da perda maior a possibilidade da ausência do RA. No caso de alteração do VIII par craniano a ausência do RA comumente é observada independente do limiar auditivo. No trajeto eferente os fatores que podem interferir no registro do RA são alterações de orelha média, a paralisia facial supraestapediana; agenesia de músculos de orelha média.

### **Reflexos acústicos nas alterações condutivas**

Para as alterações auditivas que envolvem a orelha média, o reflexo acústico estará ausente quando a sonda de captação estiver no lado com a orelha média alterada, tanto do modo contra como ipsilateral.

Em alguns casos de disjunção de cadeia ossicular com presença de curva timpanométrica do tipo Ad, podem ser captados reflexos acústicos a depender do tipo de descontinuidade presente/preponderante. As fraturas que envolvem a crura do estribo, por trauma craniano, são um exemplo.

Já na pesquisa dos reflexos acústicos contralaterais, quando a alteração condutiva for unilateral e o fone auricular estiver posicionado sobre a orelha afetada, a presença ou ausência dos reflexos acústicos dependerá do grau da perda auditiva.

### **Reflexo acústico nas perdas auditivas sensorineurais (PASN)**

As PASN interferem no trajeto aferente do reflexo. A presença do RA está relacionada diretamente ao grau da perda, quanto maior o grau, menor a chance de ocorrência do mesmo. Por exemplo, um estímulo de 110 dBNA apresentado em uma frequência com limiar tonal de 100 dBNA possui uma diferença entre os dois valores de 10 dBNS; assim não há intensidade suficiente para desencadear o RA.

A possibilidade da ausência do RA em PASN, com limiar tonal na respectiva frequência de até 45 dBNA, foi classificada como mínima por Gelfand et al. (1990). O clínico deve ficar atento à ocorrência do fenômeno do recrutamento. O fenômeno de recrutamento pode ser observado quando a diferença entre o limiar tonal por via aérea e o limiar do reflexo contralateral, na mesma frequência, for de 60 dB ou menos (Recrutamento Objetivo de Metz) (Jerger, 1970). Quando o fenômeno acontece permite a observação da presença do RA em perdas de maior grau, e sugere envolvimento coclear, ainda que não exclusivo (Jerger e Jerger, 1989; Pedalini et al., 1991) considerando-se que mesmo alterações retrococleares, como nos schwannomas vestibulares, podem apresentar recrutamento pelo envolvimento da artéria labiríntica e sofrimento coclear.

### **Decay do reflexo acústico**

O declínio ou a "queda" da amplitude do RA diante de uma estimulação sustentada é denominada Pesquisa do Decay Imitânciométrico ou Pesquisa da Adaptação do Reflexo Acústico. O procedimento é utilizado com objetivo de verificar o fenômeno da adaptação patológica, que pode sugerir o envolvimento retrococlear (Prasher e Cohen, 1993).

A pesquisa é recomendada nas frequências de 500 e 1.000 Hz, na intensidade de 10 dB acima do LRA de cada frequência, com a duração do

estímulo de 10 segundos (Hunter e Shahnaz, 2014). O Decay do Reflexo é positivo se houver declínio superior a 50% da amplitude nos primeiros 5 segundos de estimulação, em ambas as frequências da mesma orelha testada. Caso o Decay ocorra apenas em uma frequência, o resultado é interpretado como inconclusivo.

A pesquisa do Decay deve ser realizada com o fone na orelha com suspeita de envolvimento retrococlear. A presença do Decay positivo deve ser registrada no laudo. É importante ressaltar que o resultado sugere o envolvimento retrococlear.

### Topodiagnóstico na Paralisia Facial Periférica

Quando as condições da orelha média forem normais e a timpanometria for tipo A, o RA pode auxiliar na investigação da localização da lesão, ou seja, do topodiagnóstico das paralisias faciais periféricas.

Quando a paralisia periférica tiver acometido a porção acima da saída do nervo estapediano, o RA estará ausente e a lesão pode ser caracterizada como supraestapediana. Quando o RA estiver presente a lesão pode estar localizada abaixo da saída do nervo estapediano (lesão infraestapediana), ou caracterizar a recuperação do impulso neural até esse ramo (Figura 19).

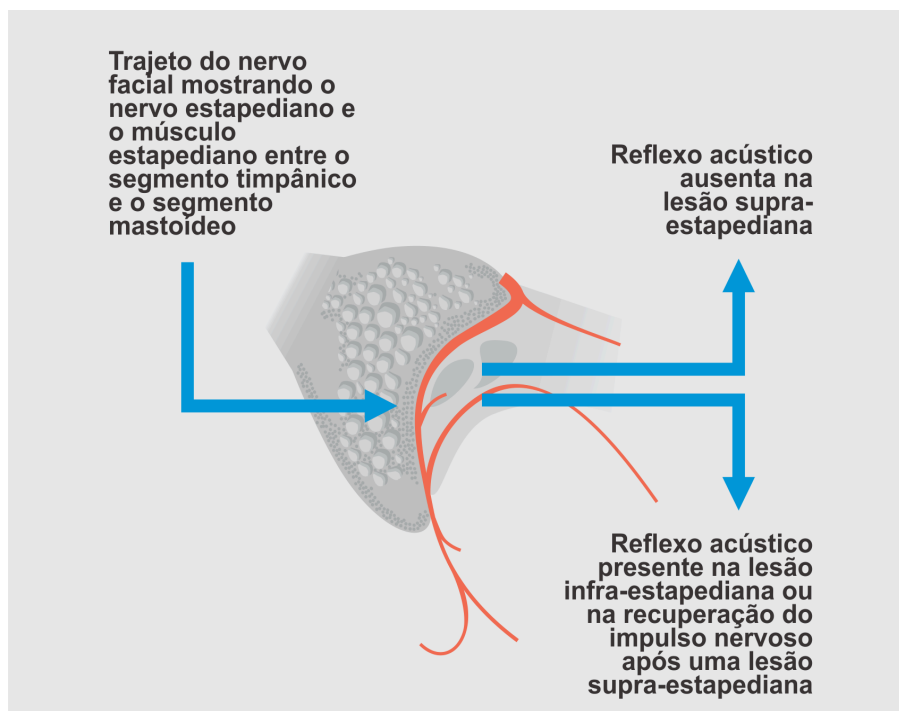


Figura 19. Trajeto do nervo facial no segmento timpânico e mastoídeo. A figura mostra que a lesão pode ser supraestapediana ou infraestapediana. Quando a informação eferente estiver interrompida acima da saída do nervo estapediano, o reflexo estará

ausente e a lesão pode ser caracterizada como supraestapediana. Quando o reflexo estiver presente, a lesão pode estar localizada abaixo da saída do nervo estapediano (lesão infraestapediana), ou caracterizar a recuperação do impulso neural até esse ramo.

### **Aplicações adicionais da Imitanciometria**

#### **Triagem Auditiva em escolares**

É uma medida preventiva fonoaudiológica importante para detectar e identificar uma criança com alterações auditivas que possam prejudicar o desenvolvimento pedagógico e interferir no processo de aprendizagem. Os Programas de Saúde Auditiva devem incluir procedimentos da avaliação audiológica básica e do processamento auditivo central.

Recomenda-se que os procedimentos de triagem sejam simples, rápidos e aplicados a um grande número de crianças, com objetivo de identificar precocemente aquelas com alta probabilidade de apresentar um problema específico e necessitam de um diagnóstico audiológico completo (Northern, Downs, 2002).

Classicamente, o método padrão ouro para triagem auditiva em ambiente escolar é a triagem audiométrica. No entanto, é importante incluir a imitanciometria, considerando a alta incidência de alterações periféricas, principalmente causadas pelas otites médias nessa faixa etária (Colella-Santos et al., 2009).

Com o avanço tecnológico, equipamentos portáteis estão disponíveis e são mais acessíveis para serem utilizados no ambiente escolar, facilitando muito a avaliação das condições da orelha média. Estes equipamentos possibilitam, além da timpanometria pesquisar os reflexos acústicos, ampliando a abrangência da triagem para vias auditivas até o tronco encefálico.

## **Imitanciometria no Recém-Nascido e Lactente ou Populações Especiais**

Os procedimentos de imitância acústica podem ser aplicados desde o nascimento. A razão de seu uso é descartar comprometimento condutivo quando houver suspeita, como nos casos de alteração na triagem auditiva neonatal por emissões otoacústicas.

Para testes ainda na maternidade, poucas horas após o nascimento, os recém-nascidos podem apresentar líquido amniótico no espaço da orelha média. Além disso, o sistema auditivo de recém-nascidos ainda não apresenta padrão de mobilidade tímpano ossicular semelhante ao do adulto. Apresenta maior mobilidade e, como tal, a passagem de energia pela orelha média é governada primordialmente pelo efeito massa. Como a sonda de frequência baixa (226 Hz) é coincidente com a frequência de ressonância da orelha média neonatal, o traçado timpanométrico pode sofrer interferência da ressonância da orelha média. Assim, a recomendação, tanto para timpanometria como pesquisa dos Reflexos Acústicos em Neonatos, é o emprego da sonda de 1.000 Hz. (Lyra-Silva et al., 2015).

Embora o BSA (2024) recomende o uso da sonda de 1000 Hz até o 6º mês de vida, alguns autores recomendam seu uso até 9 meses (Hoffman et al. 2013). A forma das curvas timpanométricas, além das convencionais tipo A, B, C, Ar e Ad, pode se apresentar como curva em “duplo pico”, “invertida” ou “assimétrica” (Figuras 20 e 21 A e B). Segundo o BSA, as curvas timpanométricas com sonda de 1000 Hz podem ser classificadas simplesmente como normal ou alterada.



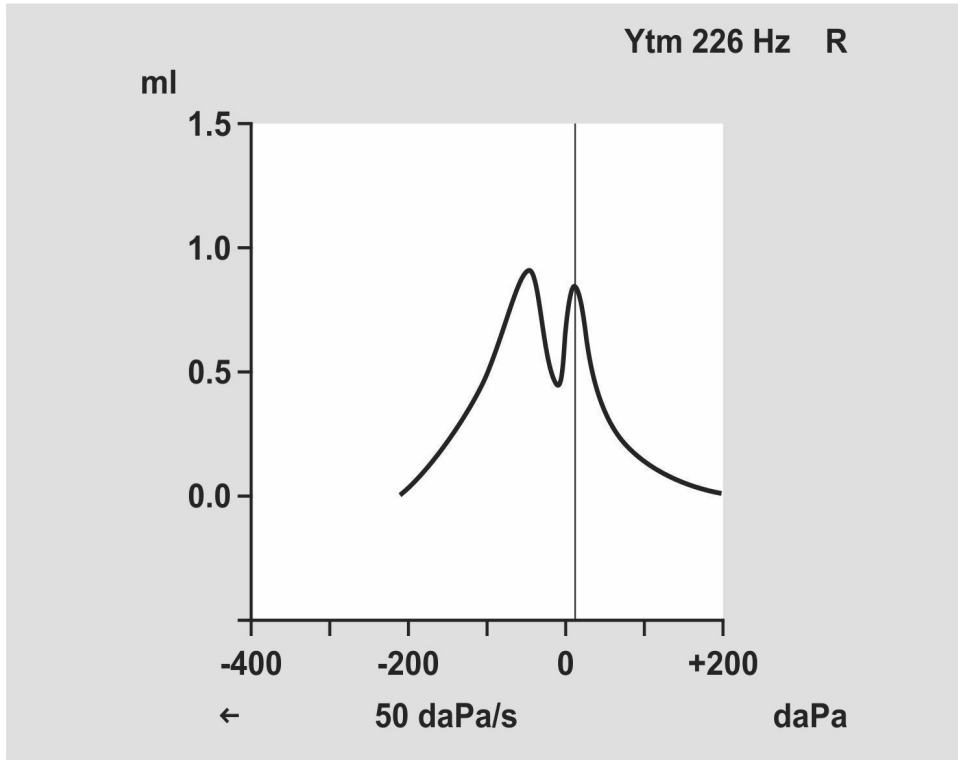


Figura 20. Timpanograma em duplo pico obtido com sonda de 1.000 Hz. Este tipo de curva timpanométrica também pode ocorrer com a sonda de 226 Hz e é indicativo de integridade do STO.

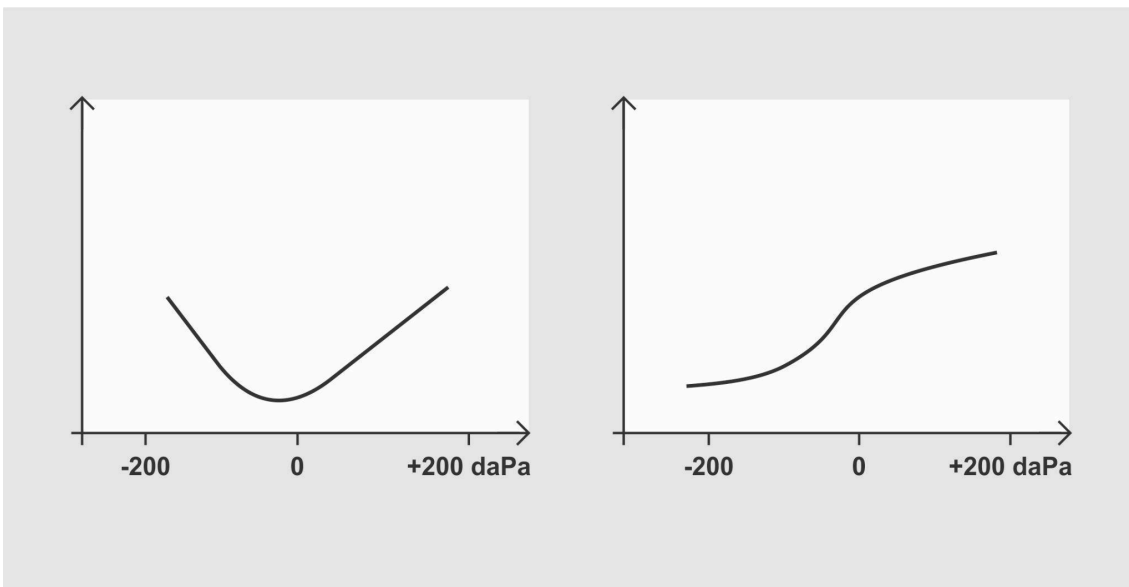


Figura 21. A e B. Curva invertida e curva assimétrica em recém-nascidos obtidas com sonda de 1.000 Hz. A curva timpanométrica invertida é a menos frequente em neonatos;

a assimétrica é o segundo tipo mais frequente (a curva de pico único é a primeira). Ainda não há consenso se ambas podem ser interpretadas como integridade do STO.

Para sonda de 226 Hz, o volume de meato acústico externo é reduzido na fase neonatal, mas os valores de admitância da orelha média podem ser semelhantes aos do adulto ou da criança mais velha. Para sonda de 1.000 Hz é necessário consultar os valores de normalidade descritos para o equipamento em uso.

As medidas de imitância acústica de banda larga (MIABL) têm sido recomendadas para fase neonatal (Lyra-Silva et al. 2013).

Na fase neonatal, os limiares de reflexos acústicos, tanto com sonda de 226 Hz como com a sonda de 1000Hz, são encontrados em menor nível de intensidade do que em adultos. Os reflexos acústicos para ruído branco são apresentados em menor nível de intensidade do que para estímulos de tons puros. Os reflexos acústicos são importantes em casos de neuropatia auditiva, nos quais poderão estar ausentes, mesmo na presença de emissões otoacústicas normais.

### **Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga (MIABL)**

Medidas de Imitância Acústica de Banda Larga (MIABL) são medidas de banda larga que compreendem medidas de reflectância (a porcentagem de energia refletida) e de absorvância (porcentagem de energia absorvida). Por ser uma medida mais precisa da transmissão da energia pela orelha média, sem distorção usual causada pela pressurização do conduto, é mais precisa na identificação de afecções de orelha média (Feeney et al. 2003; Matsumura, 2018). Na população infantil, a não necessidade desta pressurização é apontada como uma vantagem adicional (Hunter et al., 2017).

A reflectância (R) pode ser descrita como a razão da energia refletida sobre a energia incidente no canal auditivo (Voss & Allen, 1994). Por meio deste procedimento, sons complexos variando entre 200 e 10.000 Hz (dependendo do equipamento) são apresentados no meato acústico externo e a energia refletida pela orelha média é calculada. A R é geralmente medida em porcentagem de energia refletida. O resultado é apresentado em um gráfico

que mostra a porcentagem de reflectância por frequência avaliada, em relação aos dados normativos (Figura 22). A absorvância é definida como 1 menos a energia de reflectância (Shaw, 2009), ou seja, são medidas complementares. Dados normativos em população adulta mostram que para sondas de frequências baixas, grande parte da energia é refletida, enquanto para frequências médias (entre 1.000 e 5.000 Hz) ocorre menor reflectância. Para frequências acima de 5.000 Hz, volta a aumentar a porcentagem de energia refletida.

Alguns equipamentos para uso clínico disponíveis utilizam a absorvância e outros a reflectância como parâmetro de documentação da medida.

Na ocorrência de alteração de orelha média é observado um padrão diferente de reflectância em relação ao descrito em dados normativos de orelhas normais, para cada faixa etária. No caso de otite média com efusão, espera-se que haja uma maior impedância do sistema tímpano-ossicular e, conseqüentemente, a reflectância seja alta para todas as frequências testadas. Em casos de otosclerose (Allen et al. 2005; Feeney et al., 2003; Neto et al., 2014), ocorre um padrão de reflectância mais alta para frequências entre 500 e 1500 Hz, sendo que para as demais frequências os valores de reflectância seguem o padrão de normalidade em adultos. Em casos de comprometimento inicial da otosclerose foi observado padrão de reflectância mais alta que a faixa da normalidade em frequências abaixo de 1.000 Hz (Neto et al., 2014). Foi descrito por Feeney et al. (2003) um caso de disjunção de cadeia ossicular que apresentou um padrão de reflectância mais baixo para frequências baixas.

Os dados normativos de reflectância variam em função da idade. O valor da energia refletida é influenciado pela frequência de ressonância da orelha média, que por sua vez se modifica ao longo da vida em razão das diferenças de tamanho e forma do conduto e orelha média (Shahnaz et al., 2013). Na população neonatal a reflectância é mais alta para 4.000 Hz, caindo depois na frequência de 6.000 Hz (Figura 22). No escolar, a maior reflectância fica em torno de 315 a 1.250 Hz e no adulto entre 2.500 e 5.000 Hz (Figura 23) (Shahnaz & Bork, 2006; Shahnaz et al., 2013; Lyra-Silva et al., 2015).

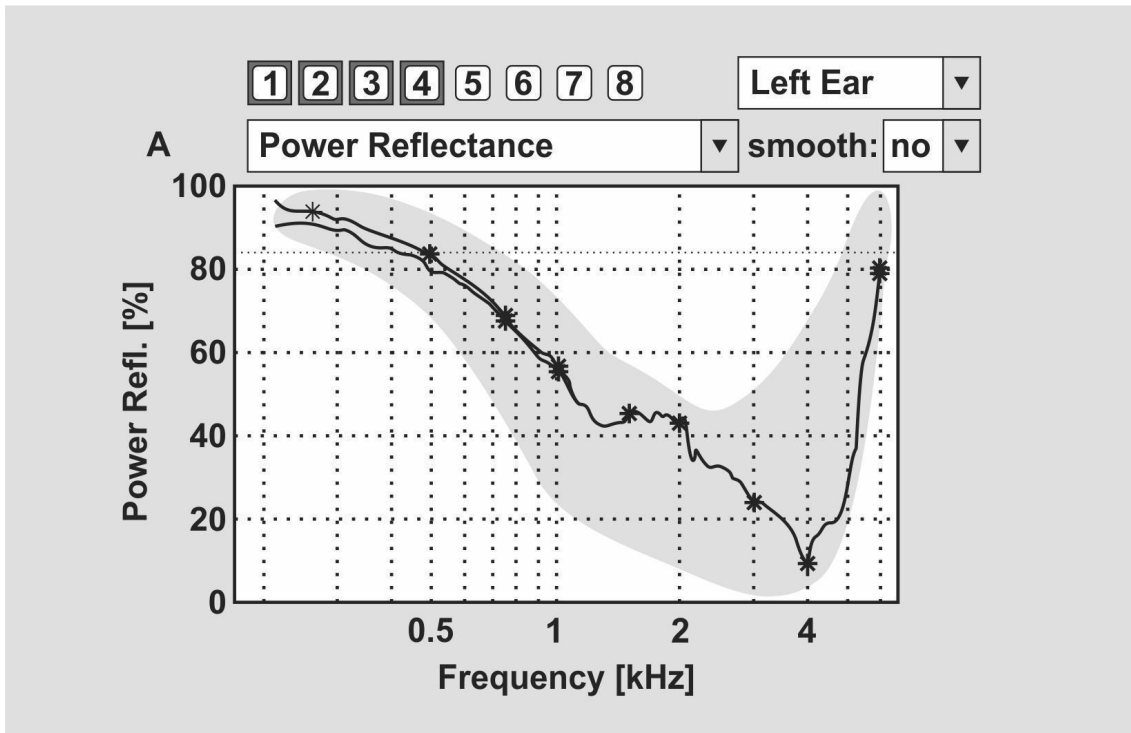


Figura 22 - Captura de tela da reflectância de banda larga de um recém-nascido com mais de 24 horas de vida. Faixa cinza mais clara mostra dados normativos para população adulta.

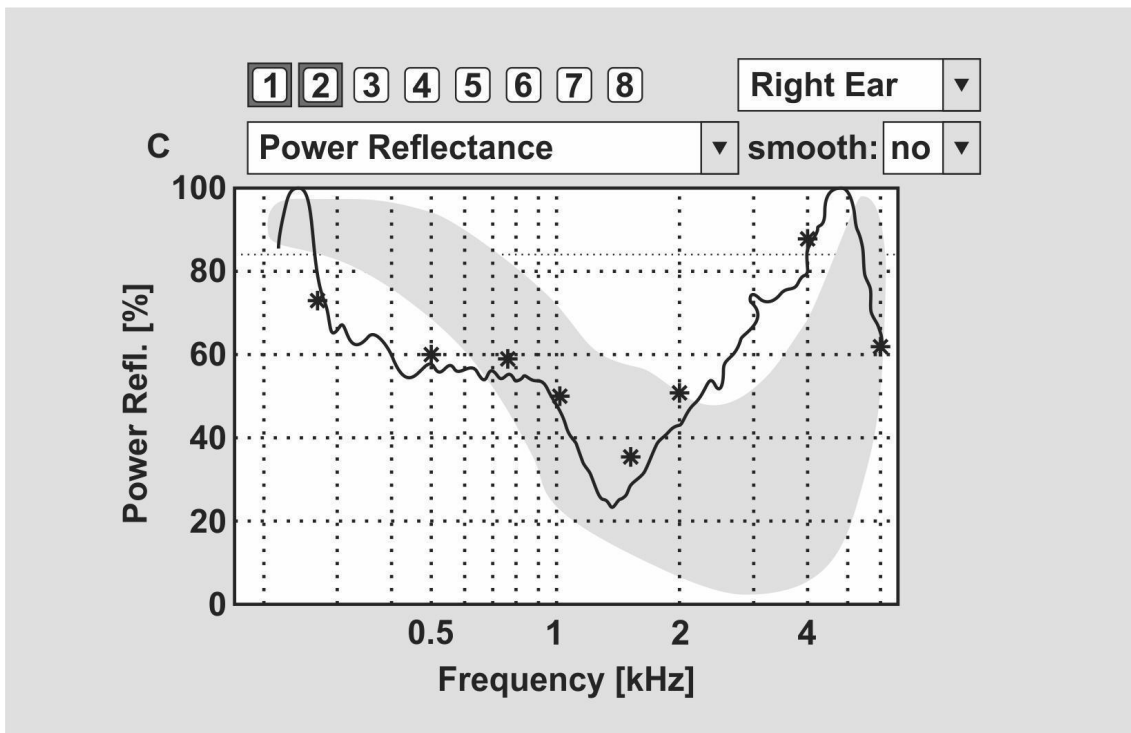


Figura 23 - Captura de tela da reflectância de banda larga de um indivíduo adulto com

normalidade de orelha média, obtida com chirp e tom puro. Faixa cinza mais clara mostra dados normativos para população adulta.

## **GLOSSÁRIO** (Arlinger, 1991)

**Timpanometria:** A medição da impedância/admissão acústica (ou de quantidades relacionadas, como compliância) em função da pressão do ar na orelha externa.

**Timpanograma (T):** Um gráfico de impedância acústica / admitância (ou de quantidades relacionadas, como compliância) em função da pressão do ar na orelha externa.

**Admissão acústica:** O recíproco da impedância acústica. Os três componentes da admitância são condutância, susceptância positiva e negativa.

**Compliância:** recíproca da rigidez, sendo a principal componente da reactância à baixa frequência de sonda.

**Impedância /z/:** oposição oferecida por um sistema ao fluxo de energia acústico (ohm acústico)

**Admitância /Y/:** a facilidade a qual a energia flui através de um sistema acústico (recíproca de Z) (mmho acústico).

**Arco reflexo do reflexo acústico:** refere-se a uma via de transmissão que analisa um sinal de entrada (aferência), sinal sonoro, via sensitiva, e emite uma resposta, neste caso motora (eferência) (contração do músculo estapédio).

**Reflexos acústicos:** reflexos dos músculos da orelha média, incluindo, mas não somente o músculo do estapédio.

Aferência: refere-se à via aferente (via estimulada) do arco reflexo do reflexo acústico.

Eferência: refere-se à via eferente (via da resposta) do arco reflexo do reflexo acústico.

Sonda: transdutor que compõe o equipamento analisador de orelha média ou imitanciômetro. Em sua extremidade coloca-se um dispositivo de silicone ou borracha para vedar o conduto auditivo externo.

## REFERÊNCIAS

- Allen JB, Jeng PS, Levitt H. Evaluation of human middle ear function via an acoustic power assessment. *J Rehabil Res Dev*. 2005;42(4 Suppl 2):63-78. doi:10.1682/jrrd.2005.04.0064
- Arlinger S (editor). Acoustic impedance audiometry. In: Manual of practical audiometry volume 2. 1991. Publisher Wiley-Blackwell. ISBN-10: 1870332024. ISBN-13 : 978-1870332026.
- British Society of Audiology (BSA). Tympanometry and Acoustic Reflex Thresholds. [Online]. 2024. Available from: <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2013/10/OD104-35-BSA-Recommended-Procedure-Tympanometry-and-ART.pdf> [20 maio 2024].
- Carvalho, R.M.M.; Carvalho, M.; Ishida, I.M. Auditory profile in individuals with and without CAPD. Proceedings of the 12th Annual Convention E Exposition of The American Academy of Audiology; 2000; Chicago, USA.
- Colella-Santos, M.F.; Bragato, G.R.; Martins, P.M.F; Dias, A.B. Triagem auditiva em escolares de 5 a 10 anos. *Rev. CEFAC*. 2009; 11(4): 644-53.
- Feeney MP, Grant IL, Marrayott LP. Wideband energy reflectance measurements in adults with middle-ear disorders. *J Speech Lang Hear Res*. 2003;46(4):901-911. doi:10.1044/1092-4388(2003/070)
- Gelfand SA, Schwander T, Silman S. Acoustic reflex thresholds in normal and cochlear-impaired ears: effects of no-response rates on 90th percentiles in a large sample. *J Speech Hear Disord*. 1990;55(2):198-205. doi:10.1044/jshd.5502.198.
- Golding M, Doyle K, Sindhusake D, Mitchell P, Newall P, Hartley D. Tympanometric and acoustic stapedius reflex measures in older adults: the Blue Mountains Hearing Study. *J Am Acad Audiol*. 2007;18(5):391-403. doi:10.3766/jaaa.18.5.4
- Hall, JW; Mueller, HG. Audiologists`Desk Reference. 1997. Singular Publishing Group, Inc. 934p; ISBN-13: 978-1565932692

- Hunter LL, Keefe DH, Feeney MP, Brown DK, Meinzen-Derr J, Elsayed AM, et al. Wideband acoustic immittance in children with Down syndrome: prediction of middle-ear dysfunction, conductive hearing loss and patent PE tubes. *Int J Audiol*. 2017;56(9):622-34.
- Hunter LL, Ries DT, Schlauch RS, Levine SC, Ward WD. Safety and clinical performance of acoustic reflex tests. *Ear Hear*. 1999;20(6):506-514. doi:10.1097/00003446-199912000-00006.
- Hunter, LL.; Shahnaz, N. Acoustic Immittance Measures. Basic and Advanced Practice. Plural Publishing. 2013, 163p. ISBN -10: 1597564370, ISBN – 13: 978-1597564373
- Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*. 1970;92(4):311-324. doi:10.1001/archotol.1970.04310040005002
- Jerger J, Jerger S, Mauldin L. Studies in impedance audiometry. I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryngol*. 1972;96(6):513-523. doi:10.1001/archotol.1972.00770090791004
- Jerger J, Oliver TA, Jenkins H. Suprathreshold abnormalities of the stapedius reflex in acoustic tumor: a series of case reports. *Ear Hear*. 1987;8(3):131-139. doi:10.1097/00003446-198706000-00001
- Jerger, J & Jerger, S. Alterações auditivas. Ed. Atheneu. 1989.
- Kramer, S.; Jerger, J.; Mueller, H.G. Audiology Science to Practice. Plural Publishing, Second Edition, 2014. 143p. ISBN-13: 978-1597565233, ISBN-10: 1597565237
- Lopes Filho, O. Medidas de Imitação Acústica. In: Lopes Filho O(Editor). Novo tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Manole; 2013.p.
- Lyra-Silva KA, Sanches SG, Neves-Lobo IF, Ibidi SM, Carvallo RM. Middle ear muscle reflex measurement in neonates: comparison between 1000Hz and 226Hz probe tones. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2015;79(9):1510-1515. doi:10.1016/j.ijporl.2015.06.039
- Lyra-Silva KA, Urosas JG, Sanches SG, Carvallo RM. Wideband reflectance in newborns with present transient-evoked otoacoustic emissions. *Codas*. 2013;25(1):29-33. doi:10.1590/s2317-17822013000100006
- Margolis RH, Heller JW. Screening tympanometry: criteria for medical referral. *Audiology*. 1987;26(4):197-208. doi:10.3109/00206098709081549
- Matsumura E, Matas CG, Sanches SGG, Magliaro FCL, Pedreño RM, Genta PR, et al. Severe obstructive sleep apnea is associated with cochlear function impairment. *Sleep Breath*. 2018 Mar;22(1):71-7.
- Møller, A. Hearing Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System. Plural Publishing, San Diego. 2013, 415p. ISBN-10: 1597564273, ISBN-13: 978-1597564274
- Neto, L.C.; Cibin, B.C.; Carvallo, R.M.M.; Sanches, S. G. G. Medidas de reflectância acústica na otosclerose: estudo de caso. *Audiol Commun Res*. 2014; 19 (4): 421-25.
- Northern, J. L., Gabbard, S.A. Reflexo acústico. In: Katz, J. Tratado de Audiologia clínica. 1999, cap. 21. pg. 298-314. Ed. Manole. São Paulo.

- Northern, J.L.; Downs MP. O Sistema Auditivo. In: Northern JL, Downs MP. Hearing in children. Baltimore: Williams e Wilkens; 2002. p. 29-54.
- OSHA J1983K. OSHA Instruction CPL 202.35, Nov. 9, 1983. Guidelines for Noise Enforcement. Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington, DC.
- Pedalini, ME; Campos, MIM; Goffi-Gomez, MVS.; Vellutini, E.; Cruz, OLM. Testes audiológicos não eletrofisiológicos em patologia retrococlear. Pro-Fono Rev. Atualização Científica. 1991; 2(1): 28-30.
- Prasher D, Cohen M. Effectiveness of acoustic reflex threshold criteria in the diagnosis of retrocochlear pathology. *Scand Audiol.* 1993;22(1):11-18. doi:10.3109/01050399309046013.
- Schairer KS, Feeney MP, Sanford CA. Acoustic reflex measurement. *Ear Hear.* 2013;34 Suppl 1:43S-47S. doi:10.1097/AUD.0b013e31829c70d9
- Shahnaz N, Bork K. Wideband reflectance norms for Caucasian and Chinese young adults. *Ear Hear.* 2006;27(6):774-788. doi:10.1097/01.aud.0000240568.00816.4a
- Shahnaz, Navid<sup>1</sup>; Feeney, M. Patrick<sup>2</sup>; Schairer, Kim S.<sup>3</sup> Wideband Acoustic Immittance Normative Data Ethnicity, Gender, Aging, and Instrumentation. *Ear and Hearing* 34:p 27s-35s, July 2013. DOI:10.1097/AUD.0b013e31829d5328
- Wiley TL, Oviatt DL, Block MG. Acoustic-immittance measures in normal ears [published correction appears in *J Speech Hear Res* 1988 Jun;31(2):303]. *J Speech Hear Res.* 1987;30(2):161-170. doi:10.1044/jshr.3002.161
- Voss SE, Allen JB. Measurement of acoustic impedance and reflectance in the human ear canal. *J Acoust Soc Am.* 1994;95(1):372-384. doi:10.1121/1.408329.
- Zielhuis GA, Rach GH, Broek P. Screening for otitis media with effusion in preschool children. *Lancet.* 1989;1(8633):311-314. doi:10.1016/S0140-6736(89)91317-2.



*Embora a diretriz tenha sido desenvolvida com todo cuidado científico a SBFa não pode ser responsabilizada por quaisquer erros ou omissões decorrentes da interpretação inadequada do profissional.*