

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

**ALINE PAPIN ROEDAS DA SILVA**

**A seleção do AASI no deficiente auditivo idoso, comparando o  
desempenho entre a programação padrão e a programação  
individualizada**

**BAURU  
2014**



**ALINE PAPIN ROEDAS DA SILVA**

**A seleção do AASI no deficiente auditivo idoso, comparando o desempenho entre a programação padrão e a programação individualizada**

Dissertação apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Fonoaudiologia.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris

**BAURU  
2014**

Silva, Aline Papin Roedas da

Si38s A seleção do AASI no deficiente auditivo idoso, comparando o desempenho entre a programação padrão e a programação individualizada / Aline Papin Roedas da Silva. – Bauru, 2014.  
87 p. : il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris

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

Aline Papin Roedas da Silva

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP  
CAAE: 08734913.7.0000.5417  
Data: 29/05/2013





---

## DEDICATÓRIA

A **DEUS**, pelos momentos de luz, sabedoria e conquistas e por estar sempre presente em minha vida, me proporcionando graças e ensinamentos.

Aos meus pais, **Jorge Luiz Lopes Roedas e Maria Elisa Papin Roedas**, pelo amor incondicional. Pessoas inigualáveis, exemplos de respeito, amor, honestidade, educação, sucesso e superação, a quem agradeço por todo o apoio, dedicação e por nunca hesitarem, mesmo nas situações mais difíceis! Obrigada por tudo.

À minha irmã, **Mirian Papin Roedas**, pela infância maravilhosa de brincadeiras, bagunças e brigas, é claro! Pelas risadas, pelos momentos eternos de felicidade, pelo amor, amizade e apoio, muito obrigada.

Ao meu marido, **Thiago Pestana da Silva**, pela paciência, compreensão e companheirismo e por ser alguém a quem recorro em qualquer situação da minha vida. Obrigada por estar em minha vida hoje e sempre!





---

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu orientador, **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pela sabedoria, disponibilidade e ensinamentos transmitidos, sempre com paciência e compreensão, auxiliando em todas as minhas dúvidas, me trazendo tranquilidade e serenidade nos momentos de maior apreensão. Também pela sua disponibilidade em abraçar e orientar este projeto, além de realizar o tratamento estatístico aplicado e auxiliar sempre nos momentos de dúvidas na análise do trabalho.

Aos meus pais, **Jorge Luiz Lopes Roedas e Maria Elisa Papin Roedas**, pela oportunidade da vida e por serem os grandes responsáveis para que eu tivesse os melhores pais e irmã do mundo. Obrigada por serem pais de verdade e por todos os momentos que passamos juntos.

Ao meu marido, **Thiago Pestana da Silva**, por toda dedicação e por estar sempre presente em todos os momentos importantes, difíceis ou alegres de minha vida, sempre apoiando, encorajando nas decisões e contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

À **minha família**, que guardo com carinho (**primos, tios e avós**). Obrigada pela amizade e por todos os momentos de convívio.

À família do **Thiago**, minha família, por todo o carinho e apoio sempre e por me tornar tão especial, sendo também neta, sobrinha, afilhada, prima e cunhada.

Aos meus **amigos do mestrado**, pelos trabalhos, seminários, artigos, conversas, risadas e por tornar mais agradáveis e menos árduos os dias longos de estudos e aulas.

Aos meus **colegas da Clínica de Fonoaudiologia** e a todos os **funcionários** pelo crescimento pessoal e profissional, pelo apoio, auxílio e compreensão nos momentos de muitos afazeres e pouco tempo.

À **Faculdade de Odontologia de Bauru**, pela oportunidade e por disponibilizar os melhores profissionais e estrutura física para que meu mestrado fosse realizado.



---

À coordenadora do Programa de Pós-graduação em Fonoaudiologia, **Profa. Dra. Kátia de Freitas Alvarenga**, por toda a dedicação, preocupação e qualidade do Programa.

Às **Secretarias de Graduação e Pós-graduação**, além dos **funcionários da biblioteca da FOB-USP**, pelo auxílio e serviços prestados.

Aos órgãos de fomento, **CAPES e FAPESP**, que financiaram meus estudos e acreditaram no potencial deste trabalho.

À **Profa. Dra. Wanderléia Quinhoneiro Blasca**, por todo o apoio e ensinamentos, momentos de conversas e por tornar a “linguagem” mais simples de compreender e acessível para o desenvolvimento deste trabalho. Acima disso, também pela amizade, conselhos e por dividir minhas alegrias e angústias.

À **Prof. Dra. Regina Tangerino Souza Jacob e Dra. Luciana Paula Garolla**, pela participação na Banca de Qualificação e pelas contribuições.

À **Dra. Jerusa Roberta Massola de Oliveira**, pela amizade, companheirismo e pelo imenso apoio e compreensão, principalmente no momento final da elaboração desta dissertação.

Aos **pacientes e seus familiares**, que, mesmo nos momentos de maior dificuldade em suas vidas, não hesitam em participar dos nossos estudos, nos auxiliando sempre com muito carinho e prontidão.

A todos os **docentes do Departamento de Fonoaudiologia da FOB** pelo apoio, incentivo e auxílio sempre que necessário;

A todos que, de alguma forma fizeram parte desse momento tão especial,

**Muito obrigada!!!**



---

"Tudo neste mundo tem seu tempo; cada coisa tem sua ocasião.

Há um tempo de nascer e tempo de morrer; tempo de plantar e tempo de arrancar; tempo de matar e tempo de curar; tempo de derrubar e tempo de construir;

Há tempo de ficar triste e tempo de se alegrar; tempo de chorar e tempo de dançar; tempo de espalhar pedras e tempo de ajuntá-las; tempo de abraçar e tempo de afastar;

Há tempo de procurar e tempo de perder; tempo de economizar e tempo de desperdiçar; tempo de rasgar e tempo de remendar; tempo de ficar calado e tempo de falar.

Há tempo de amar e tempo de odiar tempo de guerra e tempo de paz."

**(Eclesiaste; 3 1-8)**



---

## RESUMO

A orelha externa, assim como as demais estruturas do organismo, sente os reflexos do processo de envelhecimento. Esse processo faz com que as estruturas se adaptem para continuarem a exercer suas funções. Tais transformações envolvem a anatomia e fisiologia das estruturas da orelha, destacando-se o meato acústico externo (MAE), onde ocorre o fenômeno do colabamento, uma característica anatômica que altera a captação e transmissão do som para as estruturas de orelhas média e interna. A alteração na transmissão do som culmina na perda auditiva, com prejuízo para a percepção de fala, em vista da dificuldade de discriminação dos sons, característica comum à população idosa. Assim, torna-se necessária a utilização de recursos para suprir essas dificuldades, sendo disponibilizados os aparelhos de amplificação sonora individual (AASI), mediante a realização de procedimentos de seleção e verificação adequados, com a finalidade de tornar a adaptação personalizada. Desta forma, é proposta a adaptação individualizada no idoso, devido às particularidades anatomofisiológicas nas orelhas dessa população, que devem ser consideradas para o processo de seleção e verificação. Assim, esse estudo tem como objetivo comparar o desempenho entre a programação padrão e a programação individualizada do AASI no deficiente auditivo idoso. Participaram da proposta 30 idosos com deficiência auditiva neurosensorial, bilateral, simétrica e de grau moderado. Realizou-se a programação padrão, baseada nos dados prescritos e a programação baseada na mensuração da RECD. Posteriormente, foi realizada a verificação das duas programações por meio da mensuração da REAR e do teste de percepção de fala (HINT), a fim de se comparar o desempenho das mesmas. Observou-se que, de maneira geral, na amostra, os idosos apresentaram melhores resultados em todas as situações de avaliação quando o AASI foi programado baseando-se na RECD obtida (PRECD), em comparação com a programação padrão (PP). Especificamente na avaliação da REAR, quando ocorreu o desmembramento da amostra pela alteração colabamento, ambos os grupos (orelhas com e sem colabamento), demonstraram melhores resultados numéricos, quando utilizada a programação individualizada (PRECD), porém sem significância estatística no grupo sem alteração (significância em 500 e 1000 Hz). Conseqüentemente, quando avaliada a amostra total, a PRECD obteve melhor desempenho, apresentando significância estatística. Da mesma forma, na avaliação do teste HINT, as respostas obtidas pelos grupos de indivíduos (com e sem colabamento) e na amostra total, seguiram a mesma tendência da avaliação da REAR. Assim, uma vez que os AASIs obtiveram melhor desempenho na avaliação da REAR com a programação PRECD, no teste HINT, esta mesma programação ofereceu melhores respostas de inteligibilidade de fala em todos os grupos. Portanto, os resultados mostram que mesmo em populações que não possuem características desviantes, deve ser considerada a abordagem individual no processo de seleção e verificação (PRECD), para evitar prejuízos na adaptação dos idosos.

**Palavras-chave:** Idoso. Perda auditiva. Meato Acústico Externo.





---

## ABSTRACT

### **The selection of hearing aids in elderly hearing impaired comparing performance between standard programming and individualized programming**

The external ear, as well as other structures of the body, feel the consequences of the aging process. This process causes the structures to adapt to continue to exercise their functions. Such transformations involve the anatomy and physiology of the ear structures, especially the external auditory canal (EAC), where the phenomenon of collapse, an anatomical feature that changes the capture and transmission of sound to the structures of the middle and inner ear occurs. The change in sound transmission culminates in hearing loss, a loss for speech perception, in view of the difficulty of discrimination of sounds, a characteristic common to the elderly. Thus, it becomes necessary to use resources to meet these difficulties, being available devices for hearing aid (HA), by carrying out selection procedures and adequate verification in order to make personalized fit. Thus, it is proposed individualized adaptation in the elderly due to anatomical and physiological characteristics of this population in the ears, which should be considered for the selection process and verification. Thus, this study aims to compare the performance between the standard programming and individualized programming of hearing aids in elderly hearing impaired. 30 individuals participated in the proposal with sensorineural bilateral symmetric and moderate hearing loss. We calculated the standard programming based on prescription data and based on the measurement of the RECD programming. Subsequently, the verification of the two schedules by measuring the REAR and speech perception (HINT) test was performed in order to compare the performance of the same. It was observed that, in general, in the sample, subjects presented better results in all assessment situations when the hearing aid was programmed based on the RECD obtained (PRECD) compared with standard programming (PP). Specifically in assessing the REAR when the dismemberment occurred by the collapse of the sample changes, both groups (with and without collapse ears), demonstrated better numerical results when used individualized programming (PRECD), but without statistical significance in the group without alteration (significance at 500 and 1000 Hz). Consequently, when the total sample evaluated, the PRECD performed better, with statistical significance. Likewise, the evaluation of HINT test, the responses obtained by groups of individuals (with and without collapse) and the total sample, followed the same trend assessment REAR. Thus, since the hearing aids performed better in assessing REAR with PRECD programming HINT test in this same programming offered better answers in speech intelligibility in all groups. Therefore, the results show that even in populations that do not have deviant characteristics should be considered on an individual approach in the selection and verification (PRECD) process to avoid losses in the adaptation of older people.

**Keywords:** Elderly. Hearing loss. External Auditory Canal.



---

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### – FIGURA

<b>Figura 1 -</b> Protocolo do estudo .....	<b>51</b>
---	-----------

### – QUADRO

<b>Quadro 1 -</b> Protocolo do processo de adaptação de AASI em adultos .....	<b>27</b>
---	-----------



---

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> -	Caracterização dos indivíduos .....	<b>47</b>
<b>Tabela 2</b> -	Caracterização das orelhas.....	<b>48</b>
<b>Tabela 3</b> -	Descrição das características das orelhas do estudo .....	<b>59</b>
<b>Tabela 4</b> -	Descrição das características dos indivíduos do estudo.....	<b>60</b>
<b>Tabela 5</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD nas orelhas com colabamento .....	<b>60</b>
<b>Tabela 6</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD nas orelhas sem colabamento .....	<b>61</b>
<b>Tabela 7</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD na amostra total .....	<b>62</b>
<b>Tabela 8</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD nos indivíduos com colabamento, na avaliação do LRSS e LRSR .....	<b>63</b>
<b>Tabela 9</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD nos indivíduos sem colabamento, na avaliação do LRSS e LRSR .....	<b>63</b>
<b>Tabela 10</b> -	Comparação entre as programações PP e PRECD na amostra total, na avaliação do LRSS e LRSR.....	<b>64</b>



---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AAA</b>	<i>American Academy of Audiology/ Academia Americana de Audiologia</i>
<b>AASI</b>	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
<b>ABA</b>	Academia Brasileira de Audiologia
<b>ASHA</b>	<i>American Speech-language-hearing Association</i>
<b>BSA</b>	<i>British Society of Audiology/ Sociedade Britânica de Audiologia</i>
<b>CD-ROM</b>	<i>Compact Disc Read-Only Memory</i>
<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>dB</b>	<i>Decibels</i>
<b>dBNA</b>	Nível de audição em decibéis
<b>dBNPS</b>	Nível de pressão sonora em decibéis
<b>DSL</b>	<i>Desired Sensation Level</i>
<b>FOB-USP</b>	Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo
<b>HEI</b>	<i>Hearing Ear Institute</i>
<b>HINT</b>	<i>Hearing Instrument Noise Test</i>
<b>HTD</b>	<i>Hearing Test Device</i>
<b>Hz</b>	<i>Hertz</i>
<b>ICRA</b>	<i>International Collegium for Rehabilitative Audiology</i>
<b>IEC</b>	<i>International Electrotechnical Comission</i>
<b>ILTASS</b>	<i>International Long Term Average Speech Spectrum</i>
<b>ISTS</b>	<i>International Speech Test Signal</i>
<b>L</b>	Limiar
<b>LRSR</b>	Limiar de Reconhecimento de sentenças no ruído
<b>LRSS</b>	Limiar de Reconhecimento de sentenças no silencio





---

<b>LTAS</b>	<i>Long Term Average Spectrum</i>
<b>MAE</b>	Meato Acústico Externo
<b>NAL NL1</b>	<i>National Acoustics Laboratory Nonlinear Fitting Procedure</i>
<b>NAL</b>	<i>National Acoustics Laboratory</i>
<b>NPS</b>	Nível de Pressão Sonora
<b>OD</b>	Orelha Direita
<b>OE</b>	Orelha Esquerda
<b>OMS</b>	Organização Mundial de Saúde
<b>PP</b>	Programação padrão
<b>RD</b>	Ruído à direita
<b>RE</b>	Ruído à esquerda
<b>REAG</b>	<i>Real Ear Aided Gain/</i> Ganho de amplificação da orelha externa
<b>REAR</b>	<i>Real Ear Aided Response/</i> Resposta de amplificação da orelha externa
<b>RECD</b>	<i>Real Ear to Coupler Difference</i>
<b>REIG</b>	<i>Real Ear Insertion Gain/</i> ganho de inserção
<b>REOG</b>	<i>Real Ear Occluded Gain/</i> ganho de oclusão da orelha externa
<b>REOR</b>	<i>Real Ear Occluded Response/</i> resposta de oclusão da orelha externa
<b>REUG</b>	<i>Real Ear Unaided Gain/</i> ganho de ressonância da orelha externa
<b>REUR</b>	<i>Real Ear Unaided Response/</i> resposta de ressonância da orelha externa
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



---

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>21</b>
2.1	O ENVELHECIMENTO DA ORELHA EXTERNA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O SOM .....	23
2.2	PROCESSO DE SELEÇÃO E ADAPTAÇÃO DO AASI .....	25
2.3	MEDIDAS COM MICROFONE SONDA .....	27
2.3.1	<b>Regras prescritivas</b> .....	<b>29</b>
2.3.2	<b>Estímulos</b> .....	<b>30</b>
2.3.3	<b>Protocolo</b> .....	<b>32</b>
2.3.4	<b>A medida da RECD</b> .....	<b>33</b>
2.4	OS TESTES DE PERCEPÇÃO DE FALA .....	35
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>39</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	41
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	41
<b>4</b>	<b>CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
4.1	ASPECTO ÉTICO .....	45
4.2	LOCAL.....	45
4.3	AMBIENTE .....	45
4.4	CASUÍSTICA.....	45
4.5	MATERIAIS .....	49
4.5.1	<b>Otoscópio</b> .....	<b>49</b>
4.5.2	<b>Equipamento para a realização das medidas com microfone sonda</b> .....	<b>49</b>
4.5.3	<b>Equipamento para a realização do teste HINT</b> .....	<b>50</b>
4.5.4	<b>Aparelhos auditivos e softwares</b> .....	<b>50</b>
4.6	MÉTODOS .....	51
4.6.1	<b>Explanação do protocolo</b> .....	<b>52</b>
4.6.2	<b>Inspeção otológica</b> .....	<b>52</b>
4.6.3	<b>Realização da programação padrão (PP)</b> .....	<b>52</b>
4.6.4	<b>Realização da programação personalizada (PRECD)</b> .....	<b>53</b>
4.6.5	<b>Realização das medidas da REAR</b> .....	<b>54</b>



---

<b>4.6.6</b>	<b>Realização do teste de percepção de fala HINT.....</b>	<b>55</b>
<b>4.6.7</b>	<b>Análise dos resultados .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
5.1	AVALIAÇÃO DA MEDIDA DA REAR .....	60
5.2	AVALIAÇÃO DO TESTE HINT .....	62
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>85</b>



# *1 INTRODUÇÃO*

---

---





## 1 INTRODUÇÃO

Naturalmente, nos adaptamos às situações para atender as demandas do nosso organismo. Assim sem perceber, nos deparamos continuamente com o envelhecimento que, não se aplica somente ao idoso, mas, é implícito desde a infância. Contudo, no idoso, o envelhecimento é expressivo, devido ao declínio acentuado das funções, sejam elas motoras, sensoriais e/ou sociais. Para a sociedade, o conjunto desses fatores faz com que o indivíduo seja visto como um fardo, pela marcante perda de autonomia, ou seja, pela dependência de seus semelhantes.

Essa incapacidade refletida deve-se às doenças degenerativas, que, entre outros acometimentos, ocasionam problemas de compreensão, expressão, comunicação, locomoção e, conseqüentemente, isolamento social. Em vista disso, a comunidade médica desenvolve inúmeros estudos com o intuito de melhorar a qualidade de vida nessa população.

Uma vertente comumente estudada no idoso é a deficiência auditiva. Essa via é de extrema importância entre o indivíduo e o meio, pois, desde a infância desenvolvemos a linguagem por meio da escuta. Assim, é importante a realização de exames diagnósticos para a detecção da perda auditiva, que, muitas vezes culmina na indicação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI).

Apesar dos avanços, o idoso ainda vê os AASIs como um entrave social, que o torna estereotipado como deficiente auditivo, dentre tantas outras limitações. A prática clínica nesse sentido visa a dessensibilização do usuário de AASI, já que seu uso torna a comunicação efetiva, alcançando indiretamente outros aspectos não auditivos. Além dos aspectos sociais, as limitações motoras no idoso dificultam o manuseio destes dispositivos, tornando seu uso menos frequente e, até mesmo, insatisfatório, ainda que esteja de acordo com suas necessidades.

Para o envolvimento destas questões, são realizados procedimentos de seleção e verificação dos AASIs, atentando-se aos benefícios, expectativas e condições de utilização (manuseio, afecções de orelha que impeçam confecção do molde, entre outros). Acreditando-se que a anatomia do meato acústico externo (MAE) do adulto não se altera anatômica ou fisiologicamente de maneira significativa

no envelhecimento, a ponto de modificar a dinâmica do som que incide na orelha, rotineiramente é realizada a escolha de parâmetros eletroacústicos considerando as proporções anatômicas médias das orelhas adultas, disponibilizadas nos softwares de programação.

Com o avanço dos protocolos de seleção e verificação, observou-se contrariamente que, a anatomia do MAE deve ser considerada, pois assim como a impressão do molde auricular é única e intransferível, o comportamento do som que incide em cada orelha é ímpar.

Mediante os achados, é questionável a aplicação de dados médios nas adaptações em idosos, já que as características de orelha externa são anatômica e fisiologicamente diferenciadas. O questionamento baseia-se no fato de que ocorrem alterações na orelha externa com o envelhecimento, geralmente a partir da sexta década de vida (ROEDAS et al., 2014). Dentre as alterações anatômicas senis da orelha externa podemos citar o crescimento de pelos no meato, produção excessiva de cera, enrijecimento da porção óssea do canal auditivo e flacidez do epitélio que reveste o canal. Destas alterações, a mais comum é o colabamento, caracterizado pela diminuição do volume do MAE, refletindo na ressonância da orelha externa. Essa diminuição de volume altera a dinâmica da onda sonora incidente, influenciando diretamente nos parâmetros eletroacústicos.

Sabendo-se que as características anatômicas do MAE contribuem para a ressonância da orelha externa, as modificações na incidência da onda sonora, decorrentes do colabamento, podem interferir principalmente na inteligibilidade de fala. Assim, em todo o processo de adaptação no idoso, são necessárias estratégias mais elaboradas para o melhor aproveitamento do uso da amplificação (NOBREGA, 2010; ROEDAS et al., 2014).

Dessa forma, é importante uma abordagem que considere todos os fatores acima mencionados, mas primordialmente a anatomia da orelha principalmente no idoso, já que é comprovada sua interferência no comportamento do som incidente.

Abrangendo estas características, temos a medida da RECD (*Real Ear to Coupler Difference*), já realizada e comprovadamente satisfatória em crianças, e que considera todas dimensões do MAE, bem como seus reflexos na adaptação,

tornando a adaptação individualizada, ou seja, direcionada especificamente pela pessoa que se propõe a adaptar (SAUNDERS; MORGAN, 2003).

Após a abrangência de todos os aspectos são necessárias avaliações dos AASIs, para verificar se os objetivos foram atingidos. Basicamente são realizadas duas avaliações principais após a programação dos aparelhos, sendo a primeira, a avaliação das medidas da REAR (*Real Ear Aided Response*), para a averiguação do desempenho acústico e a avaliação da percepção de fala, sendo comumente utilizado o teste HINT (*Hearing in Noise Test*), para a avaliação do benefício do usuário com a amplificação, completando enfim todo o processo de seleção e verificação (GIGUÈRE et al., 2008).

Em reflexão a todos os assuntos abordados, é oportuno analisar a relação entre os dados de ressonância médios e os dados obtidos especificamente nas orelhas dos idosos, para a verificação do quanto às características anatômicas senis interferem na resposta de ressonância da orelha externa e, por sua vez, nos parâmetros de seleção e verificação dos aparelhos auditivos. Se constatada tal influência, torna-se necessária uma programação direcionada a essa população, para que o AASI seja eficaz, abrangendo não somente os aspectos auditivos, mas todos os fatores psicossociais envolvidos, tornando o uso do AASI mais efetivo.



## *2 REVISÃO DE LITERATURA*

---

---



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão descritos o processo de envelhecimento da orelha, bem como o comportamento do som em meio a essas modificações.

Também serão abordados os procedimentos utilizados no processo de seleção dos AASIs, enfatizando a importância da realização de programações baseadas na anatomia da orelha externa, além das medidas de verificação (medidas com microfone sonda e testes de percepção de fala), para o direcionamento do processo de adaptação de maneira personalizada.

### 2.1 O ENVELHECIMENTO DA ORELHA EXTERNA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE O SOM

Com o decorrer dos anos, o organismo se adapta para atender às necessidades diárias. O mesmo ocorre nas estruturas da orelha, que, assim como outras estruturas do corpo, contém tecido ósseo, cartilaginoso, músculos, pele e gordura. Conforme a degeneração desses tecidos, o sistema auditivo começa a exercer suas funções de maneira adaptada, ocasionando alterações no comportamento auditivo, em relação ao som incidente (VERAS; MATTOS, 2007).

Esse som é caracterizado por uma perturbação material que se propaga por impulsos ondulatórios e longitudinais, conhecidos como ondas mecânicas. Eles têm particularidades e se distinguem por características físicas (comprimento de onda, velocidade e frequência) e acústicas (intensidade, altura e timbre), que, quando alteradas, podem interferir na efetividade da comunicação (NOBREGA, 2010).

Atuando sobre o som, o sistema auditivo é capaz de transformar as ondas mecânicas em impulsos elétricos, ocorrendo a captação sonora pelas estruturas da orelha externa (pavilhão e canal auditivo) e condução da onda mecânica pela orelha média (membrana timpânica e vibração dos ossículos). Na orelha interna, atuam células ciliadas e seus nervos terminais, responsáveis pela transformação da onda mecânica em elétrica, para decodificação nas áreas corticais, causando a sensação de audição (BECK et al., 2009).

A primeira estrutura com que o som se depara, portanto, é a orelha externa, caracterizada como um conjunto de estruturas anatômicas adaptadas para a captação, amplificação e transmissão das ondas sonoras para estruturas internas. No seguimento de todo o conjunto, o MAE surge com a principal função de transportar a onda sonora até a membrana timpânica (GAMATSI; NIKOLOPOULOS; LIOUMI, 2003; MARZO, 2003).

O MAE caracteriza-se por um tubo cilíndrico, com início na concha e término na membrana timpânica, apresentando-se levemente sinuoso e ovalado e com diâmetro de 8mm e comprimento de 25 a 35 mm. Juntamente com a estrutura da concha, forma um grande ressoador, amplificando de 10 a 20 dB o som incidente (FARMER-FEDOR; RABBITT, 2002; COLE, 2004).

Entende-se por ressonância o fenômeno que, a partir da vibração de uma fonte sonora, produz oscilações nas estruturas da orelha, sendo essas oscilações coincidentes com a frequência do corpo atingido, nesse caso, a orelha. Essas oscilações levam a picos de amplitude, já que a fonte doa energia ao corpo (JU; LIN, 2003).

As características de ressonância descritas são observadas em adultos, diferentemente do que ocorre durante o crescimento da orelha da criança, em que são observadas características específicas de volume residual e comprimento do MAE. Da mesma forma, com o processo de envelhecimento, as modificações anatômicas proporcionam dimensões diferenciadas de orelha externa, modificando sua fisiologia e, conseqüentemente, a ressonância, uma vez que a ressonância natural da orelha tem relação estreita (ou direta) com o tamanho do canal (CHISOLM; WILLOTT; LISTER, 2003; WALSH; DEMKOWICZ; CHARLES, 2004).

Com o envelhecimento da orelha externa, constata-se a redução da elasticidade das cartilagens, diminuição do volume do MAE, crescimento excessivo de pelos no meato, produção excessiva de cera, devido ao declínio da função das glândulas secretoras, rigidez de membrana timpânica e baixa vascularização da mesma. Esse processo de degeneração afeta também as estruturas das orelhas média e interna, como o Órgão de Corti e o Gânglio espiral da base, ocasionando alterações metabólicas e degeneração de zonas corticais (HOWARTH; SHONE, 2006).



Dentre as alterações anatômicas senis inerentes à orelha externa, a mais recorrente é a perda da elasticidade das cartilagens, associada ao aumento da flacidez do epitélio que reveste o MAE, o que ocasiona o estreitamento e enrijecimento da porção óssea do canal. A combinação dessas alterações caracteriza o colabamento, quando ocorre a diminuição do volume do MAE e, conseqüentemente, da ressonância da orelha externa (BASTOS; FERRARI; BLASCA, 2012).

Em decorrência dessas alterações, nos idosos há o rebaixamento da audibilidade para os sons em frequências médias e altas, resultando em uma configuração audiométrica descendente, desencadeada pela etiologia da presbiacusia e culminando na dificuldade de compreensão de fala, principalmente em situações desfavoráveis como em ambientes ruidosos (BASTOS; FERRARI; BLASCA, 2012).

Sabendo-se que o pico de ressonância ocorre em torno de 2700 Hz, em adultos e idosos e que essa região de frequência é prejudicada pelas alterações anatomofisiológicas senis, pode-se considerar grandes prejuízos na percepção de fala, devido à dificuldade na discriminação dos sons e, principalmente, problemas de compreensão, ocasionando muitas vezes rejeição social, isolamento e depressão por parte do deficiente auditivo (SOUSA et al., 2009; CRUZ et al., 2013).

No entanto, com o avanço da tecnologia empregada na fabricação dos AASIs, é possível a abrangência desses fatores para que os mesmos sejam minimizados na vida do indivíduo idoso com perda auditiva, não somente quanto aos aspectos auditivos, mas aos demais aspectos envolvidos (sociais e emocionais). Dessa forma, para o sucesso da adaptação, deve-se conciliar o uso do AASI a um programa de reabilitação adequado, desde o diagnóstico até a intervenção (FIALHO et al., 2009).

## 2.2 PROCESSO DE SELEÇÃO E ADAPTAÇÃO DO AASI

O processo de seleção do AASI consiste em escolher o repertório de características eletroacústicas para que os sons sejam audíveis com qualidade e confortáveis, melhorando o reconhecimento de fala. Para tornar eficiente a aplicação

desses recursos, sociedades científicas têm trabalhado na elaboração e direcionamento de protocolos de seleção e adaptação, que envolvem desde o planejamento até a avaliação dos resultados, o que caracteriza uma análise detalhada da qualidade de vida do paciente (IWAHASHI et al., 2011; CRUZ et al., 2013).

De acordo com os pressupostos da Academia Brasileira de Audiologia (ABA) e o Instrutivo de Saúde Auditiva, para uma adaptação adequada deve-se considerar a etiologia, grau, tipo, duração e simetria da perda auditiva. Após o processo de diagnóstico e verificação da necessidade do uso de AASI, são realizados os procedimentos de seleção, que analisam as características do aparelho auditivo (INSTRUTIVO SAÚDE AUDITIVA, 2012).

Segundo esses órgãos, o processo de seleção dos AASIs também considera as necessidades não auditivas do indivíduo, tais como destreza manual, estética, conforto, qualidade de vida e algoritmos contidos no aparelho. Nesse processo, são determinados o tipo de adaptação, as características físicas e eletroacústicas necessárias ao AASI e o tipo de molde auricular. Posteriormente são realizados procedimentos de verificação dos AASIs, por meio de mensurações com microfone sonda, verificando se a amplificação proporciona a audibilidade estimada para o indivíduo. Finalmente são realizados procedimentos de validação, orientação e acompanhamento, analisando o impacto obtido com o uso da amplificação (INSTRUTIVO SAÚDE AUDITIVA, 2012).

Para a padronização dos procedimentos acima descritos, a *American Speech-language-hearing Association* (ASHA) desenvolveu um protocolo de seleção e adaptação em adultos, que se mantém atualmente nas sociedades científicas como a Academia Brasileira de Audiologia (ABA) e a Academia Americana de Audiologia (AAA), realizado conforme descrito no Quadro 1.

**1 Avaliação do indivíduo**

- 1.1 *Avaliação auditiva*: histórico do caso, inspeção visual da orelha externa, avaliação audiológica e pesquisa dos níveis de desconforto;
- 1.2 *Avaliação das necessidades de comunicação e desempenho*: questionários de autoavaliação HHIE, HHIA, APHAB, COSI;
- 1.3 *Avaliação das necessidades não auditivas*: declínio cognitivo, características de personalidade, déficits sensoriais associados, experiência anterior com AASI, saúde geral e outras condições audiológicas como o zumbido.

**2 Aspectos técnicos do tratamento****2.1 Seleção do AASI**

- Característica eletroacústica: ganho, saída, entrada-saída;
- Outras: adaptação uni ou bilateral, processamento do sinal, tipo de AASI, controle de volume, bobina de indução;

**2.2 Controle de qualidade**: inspeção visual, auditiva e avaliação eletroacústica (medidas em acoplador);**2.3 Verificação**

- Adaptação física: estética, conforto, facilidade de inserção/remoção, ausência de realimentação acústica, segurança, localização do microfone, manipulação;
- Desempenho: audibilidade para sons fracos, conforto para sons médios e tolerância para sons fortes.

**3 Orientação e aconselhamento****3.1 Orientação**

- Componentes, características e funcionamento do AASI; cuidado e manutenção; treinamento em manipulação, remoção e inserção do AASI; vida útil e troca de pilha; manipulação dos controles externos; cuidados gerais, limpeza, uso do telefone e rotina de uso do AASI;

**3.2 Aconselhamento**

- Anatomia e fisiologia da audição; compreensão do audiograma, problemas relacionados à compreensão de fala em ambientes ruidosos, comportamentos de escuta e estratégias de comunicação, controle do ambiente, expectativas e manejo do estresse, noções de leitura orofacial e uso de tecnologia assistida;

**3.3 Seguimento**

- Aconselhamento pós-adaptação.

**4 Avaliação dos Resultados**

- Benefício objetivo: reconhecimento de fala no silêncio e ruído;
- Benefício subjetivo: limitações em atividades e restrição de participação;
- Satisfação e uso.

Fonte: Almeida (2011)

**Quadro 1 - Protocolo do processo de adaptação de AASI em adultos**

Esse protocolo se faz necessário para nortear o processo de seleção, verificação e adaptação dos AASIs, garantindo qualidade e segurança ao indivíduo que os utiliza (AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY, 2008).

**2.3 MEDIDAS COM MICROFONE SONDA**

Na resposta a um planejamento adequado é importante assegurar que os objetivos sejam atingidos, assim, além do diagnóstico e do uso de questionários e

orientações, são necessárias mensurações objetivas para determinar se as características eletroacústicas e o desempenho dos AASIs estão de acordo com as necessidades audiológicas. Os parâmetros acústicos geralmente são traçados conforme o perfil audiométrico fornecido ao software de programação dos aparelhos auditivos, que faz sua leitura e calcula o ganho em diferentes frequências e, se for o caso, nos vários níveis de entrada, culminando na programação do AASI (MYNDERS, 2003).

Uma vez programado, o AASI é inserido na orelha do indivíduo, para que seja realizado o processo de verificação por meio de testes de percepção de fala, aliados ao ganho funcional e ganho de inserção. No entanto, pesquisas têm demonstrado que o ganho de inserção é o procedimento objetivo mais eficaz para verificar as características da amplificação do AASI, ou seja, se o aparelho auditivo alcançou o “alvo” (*target*) estimado (MUELLER, 2005).

Marcoux e Hansen (2003) alertam que a não realização das medidas objetivas compromete os valores de programação dos AASIs, pois esses valores diferem dos valores-alvo prescritos, ressaltando a importância da individualização das medidas e do processo de adaptação dos AASIs. Os autores ainda afirmam que os benefícios obtidos na amplificação, a partir dos valores prescritos, diminuem conforme as medidas obtidas em orelha real diferem dos valores médios.

Atualmente, encontramos na literatura, a realização dos procedimentos de verificação por meio das medidas com microfone sonda, que avaliam o NPS (nível de pressão sonora) no MAE do indivíduo, mediante um nível de entrada. Essas medidas permitem, além da visualização do ganho acústico e saída do AASI, sua interação com a acústica do molde auricular e com a orelha externa. Além disso, são importantes na verificação da efetividade do AASI e seus circuitos especiais (KRISHNAMURTI; ANDERSON, 2008).

De maneira geral, na obtenção das medidas com microfone sonda, existem algumas recomendações para a fidelidade dos resultados obtidos. Inicialmente, é realizada a calibração do tubo sonda, com a sua inserção junto ao microfone de referência, sendo esse conjunto posicionado a 50 cm do alto falante. O propósito desse procedimento é tornar o tubo sonda acusticamente invisível durante o teste, isentando sua interferência. Posteriormente é realizada a inspeção do MAE,

verificando quaisquer impedimentos na inserção do tubo sonda e na realização do teste (CAMPOS; MONDELLI; FERRARI, 2011).

Após a calibração, para a realização das medidas de verificação, é realizada a inserção do tubo sonda de silicone na orelha para captar o NPS gerado em um ponto específico do MAE, geralmente a 5 mm da membrana timpânica. Quanto ao posicionamento do indivíduo, recomenda-se a distância de 50 cm da fonte sonora, a 0° azimute, ou seja, de frente para a fonte sonora, com a cabeça posicionada à sua altura, sendo o paciente orientado a permanecer em silêncio, sentado confortavelmente, imóvel e olhando para a frente (IWAHASHI et al., 2011).

### 2.3.1 Regras prescritivas

Posteriormente à adequação do equipamento e posicionamento do paciente, são selecionadas as regras prescritivas descritas na literatura, que contêm algumas possibilidades na padronização das medidas com microfone sonda. Pensando nesses aspectos, foram desenvolvidos protocolos baseados na regra de prescrição DSL [i/o] (*Desired Sensation Level*), fundamental para a prescrição dos parâmetros eletroacústicos dos AASIs, considerando fatores como idade, etiologia da perda auditiva, característica da compressão, campo dinâmico e relação sinal/ruído (SCOLLIE et al., 2005; SCOLLIE, 2007).

Com o avanço dessa regra prescritiva, em 2005, foi desenvolvida a versão 5.0, atualmente utilizada na prática clínica, em detrimento da versão anterior 4.1, acompanhando o desenvolvimento tecnológico dos aparelhos auditivos, tornando sua programação personalizada e minuciosa, acomodando recursos como os valores de RECD obtidos, compressão multicanal e expansão dinâmica, proporcionando audibilidade com maior conforto auditivo em qualquer ambiente (SCOLLIE, 2007).

Apesar de apresentar benefício para crianças e adultos, a DSL 5.0 é mais indicada na primeira população, visto que é ajustada para fornecer um nível de audição mais elevado aos pacientes pediátricos (presumivelmente com perdas auditivas congênitas), em relação aos adultos (presumivelmente com perdas auditivas adquiridas), já que apresenta avanços nas mensurações como a RECD,

que é uma medida rápida, objetiva, confiável e mensurada no MAE, proporcionando as dimensões reais da orelha (RISSATO; NOVAES, 2009).

Keidser, Brew e Peck (2003) complementam que com o uso da regra DSL em adultos, os valores normativos fornecidos pelos softwares das empresas de aparelhos não atingem os alvos prescritos, suprimindo o ganho, diferente de quando utilizada a norma prescritiva NAL, que aponta diferenças entre as prescrições, principalmente em frequências médias e altas. Portanto, a utilização da norma NAL-NL1 é indicada na população adulta.

Dentre as variações da norma NAL, a mais utilizada é a regra NAL-NL1 (*National Acoustics Laboratory Nonlinear Fitting Procedure*), especialmente em aparelhos não lineares. Sua utilização tem por princípio a maximização da inteligibilidade de fala, quando todas as frequências forem percebidas pelo usuário com a mesma sensação de intensidade. Além disso, considera o número de canais do AASI e reduz o ganho em adaptações bilaterais, gerando diferentes ganhos para sons fracos, médios e fortes (KEIDSER et al., 2011).

Estudos também têm utilizado outra variação da regra prescritiva NAL, a NAL-NL2, aplicada em adaptações monoaurais por prescrever maior ganho nesses casos. Não é indicada para perdas binaurais leves e moderadas, pois nessa configuração de perda, tanto NAL-NL1 como NAL-NL2 fornecem o mesmo ganho. De maneira geral, a NAL-NL2 apresenta maior ganho em baixas (250 e 500 Hz) e altas frequências (6000 e 8000 Hz), com relação à NAL-NL1, que apresenta maior ganho nas frequências médias (1000 a 4000 Hz). Assim, quando utilizada em perdas binaurais, os pacientes com perdas maiores (severa e profunda) e que necessitam de quantidade de som se beneficiam com o método prescritivo NAL-NL2, em detrimento da NAL-NL1 que demonstra melhor ganho e inteligibilidade de fala em perdas menores (KEIDSER et al., 2011).

### **2.3.2 Estímulos**

Assim como as regras prescritivas, os estímulos verbais e não verbais são selecionados de acordo com os fins aos quais se destinam. Os estímulos mais comuns à prática clínica são ainda estímulos não verbais (varredura de tom puro e

*warble*). No entanto, estudos mostram que essa modalidade de estímulo subestima o ganho em circuitos não-lineares, especialmente em altas frequências. Estudos recentes afirmam que os sinais próximos do espectro de fala são mais indicados por simular situações reais em ambiente de teste. Dentre os estímulos de fala mais conhecidos na prática clínica encontram-se o ICRA (*International Collegium for Rehabilitative Audiology*) e o ISTS (*International Speech Test Signal*), ambos em suas variações. Esses estímulos de fala são os mais utilizados em circuitos não lineares, por proporcionarem melhores resultados, principalmente em frequências médias e altas (HOLUBE et al., 2010).

O estímulo ICRA, especificamente, foi comparado à varredura de tom puro e ao *warble*, sendo observado que nos circuitos não lineares o ganho varia quando utilizados estímulos não verbais. Como dito anteriormente, nesses circuitos é mais adequada a utilização de espectros de fala em AASIs não-lineares (HENNING; BENTLER, 2005).

Posteriormente, a norma IEC (*International Electrotechnical Commission*) 60118-15:2012, recomendou o estímulo ISTS para a verificação de AASIs digitais. Assim, foi possível a padronização das mensurações nos AASIs para obtenção dos resultados, visto que esse estímulo é o sinal verbal que mais se aproxima do espectro de fala ILTASS (*International Long-term Average Speech Spectrum*), em relação ao estímulo ICRA (KEIDSER et al., 2011).

Para o desenvolvimento de diferentes estudos, tornou-se necessária a análise diferenciada dos estímulos, de acordo com o objetivo da avaliação. Para isso, Garolla, Scollie e Martinelli Iório (2013) desenvolveram um sinal em Português Brasileiro, eletroacusticamente similar ao ISTS, para avaliação dos AASIs em equipamentos com microfone sonda. Nesse estudo, foram utilizadas frases declarativas simples em Português Brasileiro, gravadas por um falante do gênero feminino, nativo da língua portuguesa, utilizando equipamentos e procedimentos de padrão internacional. O sinal não amplificado foi ajustado ao espectro de fala do ILTASS e comparado ao ISTS. Os resultados demonstraram que o sinal de fala em Português Brasileiro, desenvolvido neste estudo, fornece uma avaliação eletroacústica do AASI similar à obtida por meio do sinal padrão ISTS (HOLUBE et al., 2010; GAROLLA; SCOLLIE; MARTINELLI IÓRIO, 2013).

### 2.3.3 Protocolo

Além das normas prescritivas e escolha dos estímulos, existem protocolos para padronizar a prática da verificação dos AASIs, por meio das medidas com microfone sonda. Assim foram propostos, em 2007, pela British Society of Audiology (BSA) e pela British Academy of Audiology (BAA), procedimentos que devem ser rigorosamente seguidos para garantir a fidedignidade dos resultados (BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY, 2007).

Uma das medidas com microfone sonda, contida nos protocolos, é a *Real Ear Unaided Response* (REUR), que se reporta à resposta obtida em dBNPS, em função da frequência obtida em um ponto específico do MAE, mediante estímulo sonoro em campo livre, sem a utilização do AASI. A partir da mensuração e obtenção dos valores absolutos da REUR, é possível calcular o ganho da ressonância natural da orelha externa *Real Ear Unaided Gain* (REUG), que retrata a diferença entre o nível de entrada do estímulo fornecido e a resposta da orelha. Em adultos, o pico da REUG é de aproximadamente 19 dB, nas frequências entre 2600 e 3000Hz (HOWARTH; SHONE, 2006).

A medida da *Real Ear Ocludded Response* (REOR), é definida como a resposta em dBNPS, em função da frequência obtida em um ponto específico do MAE, mediante a apresentação de estímulo sonoro em campo livre, com a inserção do AASI desligado, promovendo a oclusão. Por meio desta medida é obtido o valor da *Real Ear Ocludded Gain* (REOG), definido pela diferença entre o nível de entrada do estímulo fornecido e a resposta da orelha ocluída (BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY, 2007).

Como medida de verificação mais efetiva dos parâmetros eletroacústicos do AASI, é realizada a *Real Ear Aided Response* (REAR), que é a resposta em dBNPS, em função da frequência, obtida em um ponto específico do MAE, mediante estímulo sonoro em campo livre, com o molde auricular inserido e o AASI ligado. A REAR tem sido extensamente utilizada para a verificação do desempenho do AASI, ou seja, se o mesmo atinge os principais objetivos da adaptação, que são tornar os sons de fraca (50 dB), média (65 dB) e forte intensidades (80 dB) audíveis e com conforto auditivo (BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY, 2007).



Além disso, também são realizadas as medidas da *Real Ear Insertion Gain* (REIG), obtidas pela diferença em dB, em função da frequência, dos valores de REAR e REUR mensurados no mesmo ponto do MAE e mesmas condições em campo livre (HOWARTH; SHONE, 2006).

De acordo com o método prescritivo utilizado, a verificação pode ser realizada com a REAR, ou pela associação da REAR e REIG, sendo esta última escolha dependente das características da REUR. Por conseguinte, indivíduos com REUR típica podem ser avaliados pela associação REAR+REIG. Essa prática é cada vez menos comum, em vista das características de REUR, que muitas vezes diferem dos padrões considerados típicos nos indivíduos (BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY, 2007).

#### 2.3.4 A medida da RECD

Apesar do avanço nas mensurações com microfone sonda, na prática clínica, em adultos, os alvos prescritos ainda são baseados nas medidas em acoplador de 2 ml, que simulam o volume da orelha de um adulto. Com isso, são necessários ajustes para compensar as diferenças individuais ocasionadas pela ressonância das orelhas, quando estas se desviam dos parâmetros médios considerados. Tal fenômeno ocorre em crianças e idosos, uma vez que o volume do MAE dessa população difere frequentemente do volume de 2 ml representado nos acopladores (MUNRO; TOAL, 2005).

Pensando nessas particularidades e na sua interferência no processo de seleção e adaptação, torna-se necessária a realização da *Real Ear to Coupler Difference* (RECD), que informa a diferença entre o NPS medido no acoplador de 2ml e no meato acústico externo. Seu cálculo pode ser fornecido pelo software (recomendado), ou ser calculado pela diferença entre a saída obtida na orelha (REAR) e a saída obtida no acoplador (MUNRO; TOAL, 2005).

A medida da RECD tem por objetivo adequar a amplificação, considerando os efeitos produzidos pela cabeça, pavilhão e tronco e a medida da ressonância. Esses aspectos são desconsiderados nas medidas em acoplador, tornando necessários ajustes para compensar picos ou vales ocasionados pela ressonância

da orelha do próprio indivíduo. Essa medida é indicada para populações cujo perfil de ressonância são desviantes (MUNRO; HOWLIN, 2010).

A RECD é realizada geralmente em crianças, durante o processo de verificação dos AASIs, pois sabe-se que o volume dessas orelhas difere significativamente de 2 ml, afetando diretamente os parâmetros eletroacústicos dos aparelhos, como ganho, saída e compressão. A literatura sugere a utilização do AASI para prever a amplificação real na orelha da criança, sendo mais rápido, confiável e menos estressante em relação ao ganho de inserção. Estudos mostram que a programação baseada na prescrição simulada do software, nessa população, difere do valor obtido pelo software, quando inseridos os valores da RECD, constatando-se que os dados simulados não representam os valores reais, não devendo ser aplicados nesses casos (MUNRO; TOAL, 2005).

Considerando que as características médias são padronizadas e direcionadas aos adultos, a RECD, que no adulto deveria ocorrer em torno de 0 dB (já que o volume seria igual ao previsto no acoplador de 2 ml), não ocorre, pois existe uma impedância individual, não prevista no acoplador. Geralmente os valores de RECD, mensurados nas orelhas dos adultos, são melhores, principalmente em frequências médias e agudas, onde ocorre decréscimo da impedância pelo acoplador (MUNRO; TOAL, 2005).

Saunders e Morgan (2003) ainda observaram que a variação da RECD intersujeitos é grande, principalmente nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz (frequências de fala), chegando a 20 dB de diferença. Se utilizados os valores médios propostos pelos acopladores, o ganho pode ser subestimado, mesmo nessa população com características anatômicas e fisiológicas teoricamente padronizadas, reafirmando, dessa forma, a importância da obtenção dos parâmetros individuais das orelhas.

Nessa linha de raciocínio, em idosos, são aplicados protocolos que, da mesma forma, consideram valores médios e descartam a possibilidade de se considerar as variações intersujeitos, observadas nos adultos. Além disso, as alterações anatômicas de orelha externa, decorrentes do envelhecimento, interferem no volume residual do meato acústico externo, diminuindo sua dimensão e, na mesma proporção, a ressonância da orelha. Por analogia, acredita-se ser necessária a mensuração das características individuais de orelha externa nos idosos, pois são

observados volumes de orelha externa que diferem substancialmente da média, interferindo na ressonância da orelha externa e, conseqüentemente, na percepção de fala (ROEDAS, 2010; ALMEIDA, 2011; ROEDAS et al., 2014).

Munro e Millward (2006) relataram algumas dificuldades e erros na obtenção da RECD na população adulta, como movimentação do indivíduo durante o teste e a habilidade do profissional em posicionar o microfone de referência próximo ao microfone do AASI. Esses erros devem ser atentamente observados, já que podem interferir negativamente nos resultados obtidos e, conseqüentemente, no processo de adaptação. Os autores ainda ressaltam que os protocolos com RECD, em bebês, não devem ser aplicados a essa população, pois o posicionamento durante a mensuração pode não ser o mesmo.

Foi observada, também, a diferença entre a mensuração com fone de inserção e em campo livre, principalmente nas frequências de 500, 1000 e 2000 Hz. A mesma padronização é recomendada para as demais medidas com microfone sonda, ou seja, a mensuração do tubo sonda, baseada no comprimento do molde auricular, acrescida de 5mm. Também foram encontradas diferenças entre as fontes sonoras utilizadas na mensuração (fone de inserção ou AASI) e sugerido o uso do AASI selecionado ou já utilizado pelo próprio indivíduo (MUNRO; MILLWARD, 2006).

Considerando que a RECD afeta o comportamento do som, a prescrição do ganho e a saída do AASI, se os valores estiverem equivocados, estarão invalidados o processo de seleção e a verificação, podendo acarretar prejuízos para a percepção de fala. Portanto, é necessário um protocolo de mensuração dessa medida em idosos, que, assim como as demais medidas com microfone sonda, necessita de um padrão, garantindo a fidedignidade dos resultados, uma vez que os dados serão utilizados exclusivamente em seu processo de adaptação (MUNRO; TOAL, 2005; AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY, 2008).

## 2.4 OS TESTES DE PERCEPÇÃO DE FALA

No processo de adaptação, é preciso ter como meta melhorar a habilidade de escutar e compreender a fala, para que se dê continuidade ao processo de

comunicação. Pensando nesses fatores, foram colocados à disposição os testes de percepção de fala, que simulam situações de vida diária, realizando a avaliação do desempenho real do AASI.

A habilidade para reconhecimento de fala em usuários de AASI depende basicamente de três fatores: Limiar de Reconhecimento de Fala no silêncio (LRF), limiar de percepção de fala no ruído (relação sinal/ruído) e escore confortável de reconhecimento de fala. Assim sendo, são necessários métodos clínicos para mensuração desses três fatores (HAGERMANN; KINNEFORS, 1995).

Os testes de reconhecimento da fala, descritos na literatura, já são realizados conjuntamente ao mascaramento, pois têm se observado maior proximidade em relação às condições de escuta diária, possibilitando a avaliação detalhada da capacidade de comunicação (MANTELATTO; SILVA, 2000).

As avaliações de percepção de fala com ruído começaram com estudos como o Teste *Speech Perception In Noise* (SPIN) de Kalikow, Stevens e Elliott (1977) e o estudo de Hagermann (1982). Ambos os autores desenvolveram materiais de fala no ruído para fornecer agilidade e confiança na busca da relação S/R. Plomp e Mimpen (1979), afirmaram que o som de uma ou mais pessoas falando ao mesmo tempo (*babble noise*) constitui a principal fonte de interferência na compreensão da fala e desenvolveram uma bateria de mensuração no silêncio e no ruído.

Da mesma forma, no Brasil, diferentes objetivos direcionaram o desenvolvimento e o avanço dos protocolos de avaliação da percepção de fala. A partir da década de 90, diversos testes de fala com ruído foram desenvolvidos com diferentes estímulos: *cafeteria-noise* (COSTA, 1992), ruído branco (PEREIRA, 1993), reconhecimento de palavras monossilábicas, com e sem ruído competidor ipsilateral (COSTA, 1995), *babble* (COSTA et al., 1998), ruído competidor de espectro de fala (COSTA, 1998) e *Cocktail party* (CAPORALI; ARIETA, 2004). Todos foram desenvolvidos pensando em uma avaliação com situações próximas à vida real (CAPORALI; ARIETA, 2004).

Mediante os avanços, em 1994, no *House Ear Institute* (HEI), foi desenvolvido o teste de percepção de fala *Hearing in Noise Test* (HINT), comercializado e testado por meio de um *compact disk* (CD), via audiômetro. Em

2003, a empresa *Bio-Logic Systems Corp* criou um software que possibilitou novas versões do HINT, utilizadas de maneira bastante prática por seus aplicadores (DUNCAN; AARTS, 2006).

Finalmente, nos anos 2000, foi desenvolvida uma versão nacional do HINT, recentemente padronizada para ouvintes normais, com a mesma fidedignidade dos resultados obtidos a nível internacional e recomendada para avaliar o repertório de fala na língua portuguesa (BEVILACQUA et al., 2008; ARIETA; COUTO; COSTA, 2013).

O HINT é utilizado para avaliar a habilidade em ouvir e entender em ambientes ruidosos, principalmente de usuários de AASI e de implantes cocleares, sendo composto por aproximadamente 250 sentenças digitalmente gravadas, apresentadas no silêncio e no ruído, padronizadas quanto à língua, dificuldade, inteligibilidade e distribuição fonética. As listas são foneticamente balanceadas e contêm entre 10 e 20 sentenças cada. O tempo de administração do teste varia entre 2 a 4 minutos, conforme o tamanho da lista. As sentenças são apresentadas por um falante do sexo masculino, no silêncio e no ruído, de acordo com os padrões estabelecidos pelo HEI (1995). O ruído utilizado no HINT é o *Speech-Weighted Noise*, elaborado com o próprio material de fala do teste. O limiar de recepção de fala pode ser mensurado de acordo com a variação do nível de apresentação das sentenças por fones ou campo livre (DUNCAN, AARTS, 2006; GIGUÈRE et al., 2008).

O teste pode ser realizado com fone ou em campo livre, sendo realizado por meio da apresentação dos estímulos, sob a estratégia ascendente-descendente (*up-down*), proposta por Levitt e Rabiner (1967), que permite a determinação do limiar de reconhecimento de fala necessário para o sujeito identificar 50% dos estímulos de fala, na relação sinal/ruído (S/R) estabelecida. Esse valor é estipulado pelo protocolo, que apresenta duas etapas. A primeira envolve as quatro primeiras sentenças, que sofrem variações de intensidade de 4 em 4dB, até a obtenção do limiar. A segunda inicia-se a partir da quinta sentença, com intensidades variando de 2 em 2 dB, para a determinação do limiar com maior precisão. O estímulo da fala é apresentado frontalmente e inicialmente sem ruído de fundo (L). Em seguida, é apresentado com ruído frontal (RF), com ruído do lado direito (RD) e com ruído do lado esquerdo (RE). O ruído é mantido sempre em 65 dBNA e a intensidade do sinal

é modificada para mais ou para menos, conforme a resposta. Quando uma resposta correta é obtida, a relação sinal/ruído é diminuída e, quando incorreta, a relação sinal/ruído será aumentada. Uma relação S/R negativa indica maior dificuldade no teste e, portanto, melhor desempenho do sujeito. Quanto mais negativa for essa relação, maior a dificuldade, pois o sinal estará sendo emitido abaixo da intensidade do ruído (HENRIQUES; COSTA, 2006; ARIETA; COUTO; COSTA, 2013).

Deve-se lembrar que, mesmo em meio aos inúmeros avanços, os benefícios oferecidos pelos testes de percepção de fala enquanto avaliação das situações auditivas diárias, apresentam a desvantagem de depender das características auditivas (detecção, reconhecimento e compreensão) e dos aspectos cognitivos do indivíduo, uma vez que os testes de percepção de fala têm em vista a compreensão e repetição do estímulo de fala fornecido, sendo um teste subjetivo, mas fundamental no processo de seleção (GIGUÈRE et al., 2008).

Finalmente, deve-se considerar o conjunto do processo de avaliação, que caracteriza uma dinâmica diferenciada no processo de adaptação do AASI, a partir da utilização de medidas específicas em cada etapa, analisando o processamento do caminho percorrido pelo som, em conjunto com as características individuais do paciente, considerando os aspectos auditivos e não auditivos e resgatando sua comunicação (GIGUÈRE et al., 2008).

### *3 PROPOSIÇÃO*

---

---





### **3 PROPOSIÇÃO**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho é comparar o desempenho entre a programação padrão e a programação individualizada do AASI na adaptação do deficiente auditivo idoso com e sem alteração do MAE.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar os resultados obtidos nas medidas da REAR com a utilização das programações padrão e individualizada;
- Comparar os resultados obtidos no teste de percepção de fala com a utilização das programações padrão e individualizada.



## *4 CASUÍSTICA E MÉTODOS*

---

---



## 4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 4.1 ASPECTO ÉTICO

Para atender as normas éticas vigentes na resolução CNS 466, o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, recebendo parecer favorável para sua execução, CAAE: 08734913.7.0000.5417.

No Apêndice A consta o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento em que todos os participantes foram informados, com linguagem simples, sobre o objetivo, metodologia, riscos e benefícios, a fim de assegurar os princípios éticos envolvidos em pesquisas com seres humanos.

### 4.2 LOCAL

O estudo foi realizado na Clínica de Fonoaudiologia da Universidade de São Paulo, nas dependências da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB-USP).

### 4.3 AMBIENTE

A realização da programação do AASI, bem como dos procedimentos com microfone sonda (REAR) e das medidas em acoplador de 2cc (RECD), aconteceu em sala convencional, com nível de ruído aceitável.

O teste de percepção de fala com ruído HINT, por sua vez, foi realizado em sala com tratamento acústico, seguindo as recomendações do protocolo de realização desse procedimento.

### 4.4 CASUÍSTICA

Para participar do estudo, os indivíduos foram selecionados após a análise de seus prontuários, considerando os seguintes fatores de inclusão:

- apresentar diagnóstico audiológico de deficiência auditiva bilateral, do tipo neurosensorial, de configuração audiométrica descendente e grau moderado (média de 41 a 60 dBNA), segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) de 1997, que utiliza a média quadritonal dos limiares audiométricos, nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz e 4000 Hz;
- ser recém-adaptado (no máximo 2 semanas), ou apresentar indicação de adaptação binaural do aparelho UNA MAZ (PHONAK), do tipo retroauricular;
- apresentar idade igual ou superior a 60 anos, independente do gênero, sendo, dessa forma, considerado idoso, segundo os princípios da OMS, para países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (COUTINHO; BLOCH; COELI, 2012);
- apresentar molde auricular do tipo invisível simples;
- não ter realizado cirurgia de orelha;
- não apresentar deformidades patológicas, ou qualquer outra alteração que impeça a confecção de molde auricular, como cerúmen, hipertricose auricular, feridas ou descamações no canal auditivo;
- possuir membrana timpânica íntegra, segundo avaliação otorrinolaringológica;
- não apresentar alterações de compreensão e expressão;
- residir na cidade de Bauru ou em cidades vizinhas;
- especificamente para o grupo experimental, possuir descrição no prontuário da avaliação otorrinolaringológica e também fonoaudiológica (audiológica), constando colabamento do MAE.

Após o processo de análise para a inclusão dos indivíduos, estes foram caracterizados primeiramente de maneira global, ou seja, aqueles que apresentavam ao menos uma orelha com alteração anatômica foram agrupados como indivíduos com alteração e nos casos de ausência da alteração em ambas as orelhas, foram agrupados como sem alteração. Desta forma, na amostra total de 30 idosos, 18 foram inseridos no grupo com alteração e os outros 12, no grupo sem alteração, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos indivíduos

SUJEITO	IDADE	MÉDIA QUADRITONAL		COLABAMENTO		GRUPO
		OD	OE	OD	OE	
1	61	53,3	50,0	SIM	NÃO	Com alteração
2	84	46,6	45,0	SIM	SIM	Com alteração
3	73	55,0	58,3	SIM	SIM	Com alteração
4	72	56,6	50,0	SIM	NÃO	Com alteração
5	81	51,6	48,3	SIM	SIM	Com alteração
6	82	58,3	56,6	SIM	SIM	Com alteração
7	76	55,0	51,6	SIM	SIM	Com alteração
8	83	60,0	58,3	SIM	SIM	Com alteração
9	72	50,0	53,3	SIM	SIM	Com alteração
10	61	53,3	48,3	SIM	NÃO	Com alteração
11	69	51,6	55,0	SIM	SIM	Com alteração
12	76	56,6	58,3	SIM	SIM	Com alteração
13	83	55,0	48,3	SIM	NÃO	Com alteração
14	85	58,3	50,0	SIM	NÃO	Com alteração
15	68	46,6	43,5	SIM	NÃO	Com alteração
16	71	55,0	53,3	SIM	NÃO	Com alteração
17	83	48,3	51,6	NÃO	SIM	Com alteração
18	85	56,6	51,6	SIM	NÃO	Com alteração
19	79	48,3	45,0	NÃO	NÃO	Sem alteração
20	78	43,3	41,6	NÃO	NÃO	Sem alteração
21	66	50,0	53,3	NÃO	NÃO	Sem alteração
22	72	56,6	58,3	NÃO	NÃO	Sem alteração
23	83	45,0	43,3	NÃO	NÃO	Sem alteração
24	79	50,0	46,6	NÃO	NÃO	Sem alteração
25	84	56,6	55,0	NÃO	NÃO	Sem alteração
26	74	58,3	56,1	NÃO	NÃO	Sem alteração
27	82	50,0	45,0	NÃO	NÃO	Sem alteração
28	68	48,3	45,0	NÃO	NAO	Sem alteração
29	62	46,6	43,3	NÃO	NÃO	Sem alteração
30	69	43,3	48,3	NÃO	NÃO	Sem alteração

\*OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; **Com alteração**: sujeitos que possuem a alteração do tipo colabamento em ao menos uma das orelhas; **Sem alteração**: sujeitos sem alteração.

É possível verificar que, no total, 27 orelhas possuem a alteração de colabamento, constituindo o grupo de orelhas com alteração e 33 orelhas não a possuem, constituindo o grupo de orelhas sem colabamento, originando novo agrupamento, de acordo com a alteração apresentada em cada orelha (independente da lateralidade, se direita ou esquerda), para efeito de análise dos resultados obtidos nos testes realizados em situação monoaural, conforme descreve a Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização das orelhas

Orelhas	Média Quadrilateral	Colabamento
1	53,3	SIM
2	46,6	SIM
3	55,0	SIM
4	56,6	SIM
5	51,6	SIM
6	58,3	SIM
7	55,0	SIM
8	60,0	SIM
9	50,0	SIM
10	53,3	SIM
11	51,6	SIM
12	56,6	SIM
13	55,0	SIM
14	58,3	SIM
15	46,6	SIM
16	55,0	SIM
17	48,3	NÃO
18	56,6	SIM
19	48,3	NÃO
20	43,3	NÃO
21	50,0	NÃO
22	56,6	NÃO
23	45,0	NÃO
24	50,0	NÃO
25	56,6	NÃO
26	58,3	NÃO
27	50,0	NÃO
28	48,3	NÃO
29	46,6	NÃO
30	43,3	NÃO
31	50,0	NÃO
32	45,0	SIM
33	58,3	SIM
34	50,0	NÃO
35	48,3	SIM
36	56,6	SIM
37	51,6	SIM
38	58,3	SIM
39	53,3	SIM
40	48,3	NÃO
41	55,0	SIM
42	58,3	SIM
43	48,3	NÃO
44	50,0	NÃO
45	43,5	NÃO
46	53,3	NÃO
47	51,6	SIM
48	51,6	NÃO
49	45,0	NÃO
50	41,6	NÃO
51	53,3	NÃO
52	58,3	NÃO
53	43,3	NÃO
54	46,6	NÃO
55	55,0	NÃO
56	56,1	NÃO
57	45,0	NÃO
58	45,0	NAO
59	43,3	NÃO
60	48,3	NÃO

**SIM:** orelhas que possuem a alteração do tipo colabamento.

**NÃO:** orelhas sem alteração.



Uma vez caracterizada a amostra, foram iniciados os procedimentos de agendamento e contato com os indivíduos, para verificar a disponibilidade e concordância com a realização do estudo.

## 4.5 MATERIAIS

Para a realização dos procedimentos de avaliação, foram utilizados os equipamentos da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru - USP, que serão abordados neste tópico.

### 4.5.1 Otoscópio

Para a realização da inspeção visual do MAE, foi utilizado o otoscópio da marca *TK Missouri*, com a inserção de espéculo descartável.

### 4.5.2 Equipamento para realização das medidas com microfone sonda

Foram realizadas as mensurações com microfone sonda (REAR e RECD), por meio do equipamento *Affinity 2.0*, da marca *Interacoustics*, no módulo de mensuração *Affinity PC Suite*. Esse módulo contém abas para diferentes modalidades de avaliação, sendo utilizadas neste estudo as abas "AUD", para a inserção dos dados audiométricos do paciente, armazenados na base de dados do NOAH 3.0 e a aba "REM", para a mensuração das medidas com microfone sonda.

Além do software, também são necessários os componentes físicos do equipamento, que possui o acoplador (constituído de uma peça de metal que simula o volume da orelha do adulto (2 cm<sup>3</sup>), a câmara anecóica, com gerador de ruído, amplificador, alto falante, microfone de referência, tubo sonda e haste para inserção do tubo sonda.

### 4.5.3 Equipamento para realização do teste HINT

Para o teste de percepção de fala foi utilizado o equipamento *HINTPro 7.2 Audiometric System (Bio-logic Systems Corp)*, que contém duas caixas de som em campo livre, computador com entrada para CD-ROM, impressora e sala com tratamento acústico. Para a realização do teste foi utilizado o microprocessador HTD (*Hearing Test Device*), que contém o software do teste, reproduzindo a gravação das sentenças do HINT, bem como, o ruído *speech-weighted noise*. O sistema dispõe de um banco de dados para armazenamento das informações referentes aos limiares audiométricos e à aplicação do teste HINT, podendo esses dados serem visualizados na tela do computador e impressos.

### 4.5.4 Aparelhos auditivos e softwares

Para o estudo foram selecionados dois aparelhos digitais, modelo UNA MAZ, da marca PHONAK, disponíveis na bateria de testes da clínica de fonoaudiologia, com número de série 0714H14N5 e 0715H11ADU, respectivamente. Os aparelhos selecionados foram submetidos a controle de qualidade, por meio da verificação de suas características eletroacústicas.

A vantagem dos AASIs digitais é sua programabilidade por meio de uma unidade de programação externa, para que seus ajustes possam ser acessados pelo software correspondente aos aparelhos auditivos, por meio dos cabos de programação da mesma empresa.

Para a programação dos aparelhos foi necessário o acesso ao módulo de seleção da empresa PHONAK, contido na plataforma NOAH 3.0, que se trata de um sistema integrado de informações sobre o gerenciamento de clientes, aparelhos e softwares de programação.

Os aparelhos auditivos foram conectados à plataforma NOAH 3.0, utilizando os cabos de conexão correspondentes aos AASIs (*Phonak*), conectados o dispositivo Hi-Pro (*GN Otometrics*) que é uma unidade programadora que faz a

leitura desses AASIs conectados e fornece seus dados ao software da empresa correspondente.

Após o reconhecimento dos aparelhos, foram apresentadas, pelo software, inúmeras possibilidades de ajustes e programações, sendo necessária a escolha dos parâmetros adequados a cada paciente. Após a realização dos ajustes, a sessão foi salva, garantindo a programação, que permaneceu armazenada no banco de dados do cliente da Plataforma NOAH 3.0.

Esses procedimentos foram realizados durante todo o protocolo do estudo, conforme as especificações acima descritas.

#### 4.6 MÉTODOS

Este estudo foi realizado nos indivíduos de maneira sequencial, conforme a ordem de agendamento e os mesmos foram agrupados somente para a análise dos resultados obtidos. A descrição das etapas está ordenada conforme demonstra o fluxograma, representado na Figura 1.

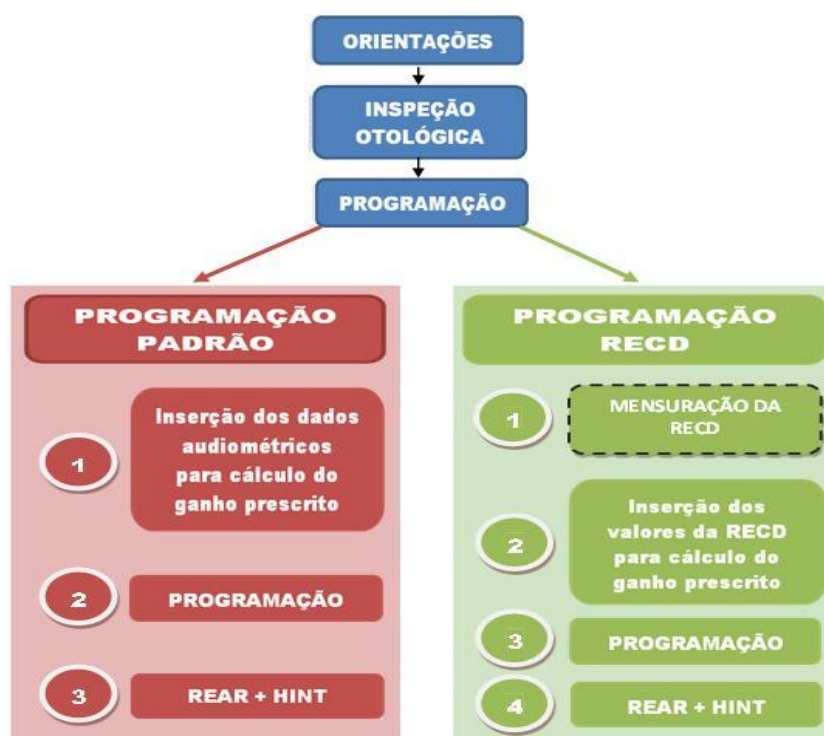


Figura 1 - Protocolo do estudo

#### 4.6.1 Explicação do protocolo

Os indivíduos que compareceram aos atendimentos foram orientados quanto aos procedimentos aos quais seriam submetidos e quanto aos riscos e benefícios de sua participação no estudo. Primeiramente, foram orientados sobre questões técnicas, como a realização dos procedimentos de maneira binaural, posicionamento durante o exame, inserção do tubo sonda e possíveis interferências na realização dessas medidas. Foi utilizado vocabulário simples e feita a entrega do TCLE.

#### 4.6.2 Inspeção otológica

Após analisadas as características do MAE, para nortear a realização dos procedimentos, foram verificados quaisquer impedimentos na realização das mensurações.

Nessa inspeção, levou-se em consideração a anatomia da orelha externa, observando tamanho e forma do meato, para a inserção do tubo sonda utilizado na realização das medidas com microfone sonda, além das condições da membrana timpânica.

Dentre as causas mais recorrentes de impedimento para a realização das mensurações, foi observada a presença de cerume, descamações, corpo estranho e secreções, que inviabilizariam a inserção do tubo sonda e/ou do procedimento.

#### 4.6.3 Realização da programação padrão (PP)

Para a realização dessa programação, os AASIs UNA MAZ foram conectados à plataforma NOAH 3.0, por meio da unidade programadora HI-PRO, utilizando os cabos de conexão dos aparelhos correspondentes (*Phonak*). A plataforma NOAH 3.0 contém o módulo de seleção, onde está inserido o software da IPFG (*Phonak*), que reconhece os aparelhos auditivos, possibilitando sua programação.

Na programação, foram utilizados os limiares audiométricos do paciente (limiares aéreos e ósseos), para o cálculo e conversão em valores de ganho estimados, predizendo o ganho necessário ao AASI para suprir a perda auditiva do indivíduo. Após a obtenção do ganho prescrito, foi gerada a tela com os parâmetros de programação, realizada sem ajuste fino, selecionando somente o método prescrito NAL-NL1 (KEIDSER; BREW; PECK, 2003), no módulo de seleção.

#### 4.6.4 Realização da programação personalizada (PRECD)

Para a obtenção da programação personalizada, inicialmente foi efetuada a mensuração da RECD (MUNRO; TOAL, 2005). Nesse contexto, algumas situações citadas anteriormente se repetem, obedecendo à normatização do protocolo para a realização da RECD, no módulo de mensuração, como também a utilização do método prescrito NAL NL1.

Para a mensuração da RECD, foi realizada, primeiramente, a conexão entre o fone de inserção e o acoplador HA-2, por meio do tubo sonda ou “*probe tube*”, obtendo-se a medida no acoplador, mediante a apresentação do estímulo varredura de tom puro, em 65 dBNPS.

Posteriormente, o microfone de inserção foi desconectado do acoplador e acoplado ao tubo do molde do paciente, por meio do mesmo tubo, ocorrendo, nesse momento do teste, a inserção do tubo sonda junto ao conjunto molde e microfone de inserção (obedecendo a mesma normativa da obtenção da REAR). Foi realizada a mensuração direta na orelha, mediante a apresentação do estímulo varredura de tom puro, em 65 dBNPS. Da mesma forma, as medidas foram realizadas bilateralmente.

Após a obtenção das duas medidas na mesma orelha, foi gerada, pelo software a curva final da diferença entre elas, visualizando-se a RECD.

Esses dados foram inseridos na programação dos aparelhos auditivos, possibilitando o manuseio de seus algoritmos. Assim, no módulo de seleção da PHONAK, foi possível selecionar a opção RECD, que gerou a tela para inserção de

seus valores e também do método prescritivo NAL-NL1, não sendo realizados ajustes na programação.

#### 4.6.5 Realização das medidas da REAR

Uma vez programados os AASIs, em cada programação (padrão ou baseada na RECD), foi realizada a mensuração da resposta dos aparelhos em relação aos alvos estimados (REAR), conforme as recomendações do protocolo de verificação (HOWARTH; SHONE, 2006).

Para a realização das mensurações foi necessária a calibração prévia do tubo sonda, que tem por objetivo anular sua interferência na realização dos procedimentos. A calibração ocorreu posicionando o tubo sonda junto ao microfone de referência e este conjunto, a 50 cm do alto falante. Após a mesma, os indivíduos foram orientados a permanecer em silêncio, sentados, com a cabeça posicionada à altura do alto falante e olhando para a frente, também a 50 cm da fonte sonora (0° azimuth).

Além disso, foram elencados o protocolo e o método prescritivo, para nortear a avaliação, ou seja, o “Protocolo Não Linear Adulto” e a regra prescritiva NAL-NL1, por se tratar de um aparelho não-linear. Optou-se neste protocolo pela utilização do estímulo ISTS para avaliação da REAR, ou resposta do AASI, por se tratar de um estímulo verbal complexo e também pelo fato de que os estímulos não-verbais são analisados pelos aparelhos não-lineares, como ruído, reduzindo o ganho (GAROLLA; SCOLLIE; MARTINELLI IÓRIO, 2013).

Para a seleção deste protocolo, no módulo *Affinity PC Suite*, foram inseridos os limiares audiométricos no módulo ‘AUD’, gerando os *targets*, para a equiparação do desempenho do AASI em relação às necessidades auditivas do indivíduo. Posteriormente, foi escolhido o protocolo intitulado “Protocolo Não Linear Adulto”, realizando-se a mensuração da REAR no módulo ‘REM’.

Todas as medidas com microfone sonda foram realizadas bilateralmente, por meio da inserção do tubo sonda em cada orelha do indivíduo, baseando-se no comprimento do molde auricular, sendo a medida da REAR avaliada em três

intensidades (50, 65 e 80 dB), para verificar o benefício do AASI em fracas, médias e fortes intensidades, tendo em vista as características do aparelho auditivo utilizado no estudo.

É importante ressaltar que a avaliação foi feita da mesma maneira nas duas programações estudadas, para que fosse possível sua comparação posteriormente de maneira fidedigna.

#### 4.6.6 Realização do teste de percepção de fala HINT

Posteriormente à realização das programações e verificação de sua efetividade por meio da avaliação da REAR, foi realizada a avaliação da percepção de fala em cada programação, para verificar o desempenho de PP e PRECD na melhora do reconhecimento de fala com AASI, sendo avaliadas 2, das 4 situações propostas pelo teste: o limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio (LRSS) e o limiar de reconhecimento de sentenças no ruído (LRSR).

O teste foi realizado em sala com tratamento acústico, utilizando o equipamento HINTPro 7.2 *Audiometric System (Bio-logic Systems Corp)*, sendo o indivíduo, orientado a permanecer sentado à distância de 1 metro da fonte sonora, em silêncio e olhando para a frente (ARIETA; COUTO; COSTA, 2013).

Para a realização do teste foram selecionadas, aleatoriamente, listas contendo 20 sentenças, sendo que a fala e o ruído foram apresentados em campo livre. Para a apresentação das sentenças, foi utilizada a estratégia ascendente-descendente, que consiste em determinar o limiar de reconhecimento de fala (LRF), para uma relação sinal/ruído de 50%. No teste, as quatro primeiras sentenças foram apresentadas com variações de 4 em 4dB, estimando-se o limiar. A partir da quinta sentença, a variação passou a ser de 2 em 2 dB e o limiar definitivo foi determinado após a apresentação das 20 sentenças para cada condição do teste.

A avaliação do LRSS ocorreu sem a apresentação do ruído de fundo, por se tratar do reconhecimento de fala no silêncio, sofrendo variações no nível do sinal, que foi apresentado a 0º azimute. O LRSR foi avaliado na junção do sinal (que

sofreu variações) e do ruído *speech-weighted noise*, mantido constante, ambos apresentados a 0° azimute (ARIETA; COUTO; COSTA, 2013).

As demais situações do protocolo do teste HINT, (ruído à direita e ruído à esquerda), não foram aplicadas, pois, foi priorizado neste estudo, o comportamento auditivo no ruído, quando sinal e ruído eram provenientes da mesma fonte. Segundo os estudos, essa situação de escuta é a mais difícil dentre as avaliações sugeridas pelo teste, pois, como diferentes estímulos emergem da mesma fonte, a discriminação torna-se mais difícil, justificando a utilização da avaliação com ruído apenas nessa configuração.

O ruído manteve-se em 65dB e a intensidade do sinal de fala foi modificada para mais ou para menos, conforme a resposta. Quando obtida uma resposta correta, a relação sinal/ruído foi diminuída e, quando incorreta, a relação sinal/ruído foi aumentada.

De maneira geral, o protocolo desenvolvido para a realização deste estudo buscou selecionar e padronizar todos os fatores envolvidos em sua realização (procedimentos, protocolos, equipamentos, entre outras variáveis), para manter a qualidade dos resultados obtidos, controlando inúmeros fatores e diminuindo os erros metodológicos do estudo.

#### 4.6.7 Análise dos resultados

Os dados foram descritos em tabelas, por meio dos parâmetros de média e desvio padrão. Para comparação entre os grupos de indivíduos e de orelhas com e sem a alteração colabamento, foi utilizado o teste “t” de Student.

Para a comparação entre os dois tipos de programação (PP e PRECD), dentro dos grupos, foi utilizado o teste “t” pareado.

Para a comparação dos resultados do teste HINT, em cada situação de teste (LRSS ou LRSR), nas 2 programações (PP e PRECD), foi utilizado o teste ‘t’ pareado.

Em todos os testes estatísticos foi adotado nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).



## *5 RESULTADOS*

---

---



## 5 RESULTADOS

Durante a realização do estudo foram constituídos diferentes grupos, objetivando a realização do protocolo e a análise dos resultados, pelo fato de alguns procedimentos não terem sido realizados de forma bilateral simultânea (ao mesmo tempo, em ambas as orelhas).

Os procedimentos realizados em cada orelha, isoladamente, como as medidas com microfone sonda (REAR e RECD), sugerem o agrupamento conforme a presença da alteração “colabamento”, independente do lado em que esta se situava. Um grupo era constituído de 27 orelhas com alteração e o outro grupo continha 33 orelhas sem alteração. Além disso, foi realizado o agrupamento total das orelhas na amostra, para a comparação das programações, de maneira geral, na população estudada, conforme demonstra a Tabela 3.

**Tabela 3** - Descrição das características das orelhas do estudo

Grupo	N
Orelhas com colabamento	27
Orelhas sem colabamento	33
Amostra total	60

N: número de orelhas

As medidas foram avaliadas em situação binaural simultânea, como no caso do teste HINT e manteve-se o agrupamento dos indivíduos, propondo a junção daqueles em cuja análise foi descrita a alteração colabamento em ao menos uma das orelhas. Estava constituído, dessa forma, o grupo de indivíduos com alteração. Aqueles em que não foram observadas alterações em quaisquer das orelhas foram agrupados entre os indivíduos sem colabamento. Da mesma forma, para a obtenção dos resultados, na amostra total do grupo, os indivíduos foram unidos em um só grupo (Tabela 4).

**Tabela 4** - Descrição das características dos indivíduos do estudo

Grupo	N
Indivíduos com colabamento	18
Indivíduos sem colabamento	12
Amostra total	30

N: número de indivíduos

Assim, tornou-se possível a análise dos grupos com a mesma caracterização (orelhas ou indivíduos com ou sem colabamento), isoladamente, em cada situação de teste, sendo obtido o comportamento de cada grupo, em relação ao desempenho das programações, na avaliação da medida da REAR (grupo de orelhas) e do teste HINT (grupo de indivíduos).

### 5.1 AVALIAÇÃO DA MEDIDA DA REAR

Neste estudo, as medidas da REAR objetivaram demonstrar qual programação (PP ou PRECD) obteve melhor desempenho nos grupos avaliados. Para tal, a programação mais adequada foi aquela cujos valores demonstraram-se maiores, em relação a outra programação.

A Tabela 5 apresenta o resultado da comparação entre as programações PP e PRECD, nas orelhas com colabamento, quando submetidas à avaliação da REAR, nas três intensidades testadas (50,65 e 80 dBNPS).

**Tabela 5** - Comparação entre as programações PP e PRECD nas orelhas com colabamento

Freq.		500Hz			1000Hz			2000Hz			4000Hz		
Progr.	Intens.	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p
PP		-0,33	5,41		1,30	6,35		-5,44	4,42		-8,33	7,02	
PRECD	80 dB	5,26	7,40	<0,001*	5,15	7,43	0,001*	-2,70	4,79	0,021*	-4,56	6,40	0,001*
PP		-3,70	7,38		0,37	5,73		-6,37	5,05		-7,41	6,22	
PRECD	65 dB	3,52	7,02	<0,001*	3,89	7,01	0,012*	-3,44	4,48	<0,001*	-2,81	6,08	<0,001*
PP		-6,44	7,94		1,85	5,70		-5,22	6,25		-9,41	6,75	
PRECD	50 dB	2,04	7,00	<0,001*	6,48	5,56	0,002*	-0,44	6,30	0,018*	-3,85	7,81	0,002*

Freq.: frequência; Progr.: programação; Intens.: intensidade; Hz: hertz; PP: programação padrão; PRECD: programação com RECD; X: média; Dp: desvio padrão; \*(p): diferença estatisticamente significativa; Valores negativos encontram-se abaixo do target.

Os resultados mostram que em todas as intensidades e frequências, a programação PRECD apresentou o melhor desempenho, confirmado pelos maiores valores em relação à PP e principalmente pela relação estatisticamente significativa, obtida nas comparações.

Da mesma forma, foi realizada a comparação entre PP e PRECD, nas orelhas sem alteração do tipo colabamento, conforme demonstra a Tabela 6.

**Tabela 6** - Comparação entre as programações PP e PRECD nas orelhas sem colabamento

Freq.		500Hz			1000Hz			2000Hz			4000Hz		
Progr.	Intens.	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p
PP		-0,70	4,64		-0,27	4,32		-4,79	3,65		-5,85	5,59	
PRECD	80dB	4,36	6,59	<0,001*	3,27	4,46	<0,001*	-3,27	4,33	0,094	-3,73	5,99	0,025*
PP		-4,30	5,70		-1,30	3,91		-5,03	3,02		-4,03	5,84	
PRECD	65dB	2,18	7,20	<0,001*	2,85	4,62	<0,001*	-3,91	4,38	0,196	-2,12	6,73	0,080
PP		-7,73	5,95		0,03	3,74		-3,76	5,11		-6,06	7,40	
PRECD	50dB	0,55	8,03	<0,001*	5,09	4,84	<0,001*	-1,64	5,94	0,079	-3,82	8,17	0,163

**Freq.:** frequência; **Progr.:** programação; **Intens.:** intensidade; **Hz:** hertz; **PP:** programação padrão; **PRECD:** programação com RECD; **X:** média; **Dp:** desvio padrão; **\*(p):** diferença estatisticamente significativa; Valores negativos encontram-se abaixo do target; **X** e **Dp:** apresentados em dBNPS.

Na Tabela 6, os resultados apresentados mostram valores numericamente maiores para todas as frequências avaliadas e estatisticamente significativos nas frequências de 500 e 1000 Hz (em todas as intensidades) e de 4000 Hz (apenas na intensidade de 80 dB), demonstrando que, para o grupo sem colabamento, a programação PRECD também foi melhor.

Finalmente, a Tabela 7 mostra a comparação das programações na amostra total, resultante da junção dos grupos com e sem colabamento.

**Tabela 7** - Comparação entre as programações PP e PRECD na amostra total

Freq.		500Hz			1000Hz			2000Hz			4000Hz		
Progr.	Intens.	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p	X(dB)	Dp	p
PP		0,53	4,96		0,43	5,33		3,01	4,51		4,12	6,13	
PRECD	80dB	4,76	6,91	<0,001*	4,11	5,99	0,004*	5,08	3,99	<0,001*	6,96	6,34	<0,001*
PP		2,78	7,09		0,55	4,84		-3,7	4,39		2,43	5,90	
PRECD	65dB	4,03	6,46	<0,001*	3,31	5,78	<0,001*	5,63	4,07	0,006*	5,55	6,67	<0,001*
PP		1,21	7,56		0,83	4,77		-1,1	6,08		3,83	7,94	
PRECD	50dB	7,15	6,88	<0,001*	5,71	5,17	<0,001*	4,41	5,65	0,003*	7,56	7,25	0,002*

**Freq.:** frequência; **Intens.:** intensidade; **Hz:** hertz; **PP:** programação padrão; **PRECD:** programação com RECD; **X:** média; **Dp:** desvio padrão; **\*(p):** diferença estatisticamente significativa; Valores negativos encontram-se abaixo do target. **X** e **Dp:** apresentados em dBNPS.

Os resultados dessa análise demonstraram valores estatisticamente significativos em todas as frequências testadas para a PRECD, com valores maiores em relação à PP, consolidando o benefício da PRECD.

## 5.2. AVALIAÇÃO DO TESTE HINT

Após a análise da avaliação da REAR nas orelhas com e sem alteração do tipo colabamento, nas programações PP e PRECD, foram analisadas as avaliações do teste de percepção de fala HINT, realizadas em indivíduos com e sem a alteração do tipo colabamento, pois, como mencionado anteriormente, diferentemente da avaliação da REAR, esse teste é realizado em situação binaural simultânea, sugerindo o agrupamento por indivíduos.

Iniciando a apresentação dos resultados, a Tabela 8 mostra a análise dos indivíduos com alteração do tipo colabamento, mediante as duas situações de avaliação do teste HINT: o LRSS (limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio) e o LRSR (limiar de reconhecimento de sentenças no ruído).

**Tabela 8** - Comparação entre as programações PP e PRECD nos indivíduos com colabamento, na avaliação do LRSS e LRSR

TESTE	LRSS(dBNA)			LRSR(dB)			
	PROGRMAÇÃO	X	Dp	p	X	Dp	p
PP		43,57	4,71		2,03	1,56	
PRECD		40,81	3,76	0,001*	1,45	1,68	0,001*

PP: programação padrão; PRECD: programação individualizada; X: média; Dp: desvio padrão; \*(p)= diferença estatisticamente significativa; LRSS: limiar de reconhecimento de fala no silêncio; LRSR: limiar de reconhecimento de fala no ruído.

Os resultados demonstraram que a PRECD apresentou melhor desempenho na redução das intensidades (LRSS) e na relação sinal/ruído (LRSR), fato comprovado pelos valores menores e principalmente pela relação estatística significativa, obtida na comparação entre as programações.

A Tabela 9 propõe a mesma análise, desta vez no grupo de indivíduos sem colabamento, analisando da mesma forma o LRSS e o LRSR.

**Tabela 9** - Comparação entre as programações PP e PRECD nos indivíduos sem colabamento, na avaliação do LRSS e LRSR

TESTE	LRSS(dBNA)			LRSR(dB)			
	PROGRAMAÇÃO	X	Dp	p	X	Dp	p
PP		42,46	4,46		1,80	1,21	
PRECD		39,84	4,09	0,019*	1,22	1,02	0,001*

PP: programação padrão; PRECD: programação individualizada; X: média; Dp: desvio padrão; \*(p)= diferença estatisticamente significativa; LRSS: limiar de reconhecimento de fala no silêncio; LRSR: limiar de reconhecimento de fala no ruído.

Neste grupo, observa-se que a PRECD também apresentou melhores resultados na redução das intensidades (LRSS) e na relação sinal/ruído (LRSR), o que foi comprovado pelos valores menores e pela relação estatística significativa, obtida na comparação entre as duas programações.

Da mesma forma que foi realizada a avaliação da REAR, no teste HINT, também foi realizada a junção do grupo de indivíduos com e sem colabamento, constituindo a amostra total para a análise das programações, conforme apresenta a Tabela 10.

**Tabela 10** - Comparação entre as programações PP e PRECD na amostra total, na avaliação do LRSS e LRSR

TESTE	LRSS(dBNA)			LRSR(dB)			
	PROGRAMAÇÃO	X	Dp	p	X	Dp	p
PP		43,13	4,57		1,94	1,41	
PRECD		40,42	3,86	0,001*	1,36	1,44	0,001*

PP: programação padrão; PRECD: programação individualizada; X: média; Dp: desvio padrão; \*(p)= diferença estatisticamente significativa; LRSS: limiar de reconhecimento de fala no silêncio; LRSR: limiar de reconhecimento de fala no ruído.

Na amostra total, novamente a programação PRECD oferece melhores resultados, o que se confirmam pela diminuição dos limiares (LRSS), relação sinal/ruído (LRSR) e também pela relação estatisticamente significativa entre essas variáveis.



## *6 DISCUSSÃO*

---

---



## 6 DISCUSSÃO

Este capítulo visa arguir sobre o resultado da aplicação de dois métodos de programação, na adaptação do AASI, em indivíduos idosos.

O colapamento ocasionado pelas transformações anatômicas do processo de envelhecimento afeta a dinâmica da ressonância, alterando significativamente o processo de amplificação. Como consequência dessa alteração, há uma diminuição dos sons de frequências médias e agudas, visto que a configuração audiométrica apresenta-se descendente. Isso ocasiona dificuldades de compreensão da fala, principalmente no ruído.

Assim, é necessária a mensuração objetiva das características individuais de orelha externa dos idosos, para planejar e selecionar os AASIs nessa população, assegurando que os objetivos acústicos sejam atingidos, como a audibilidade dos sons e a clareza na compreensão da fala. Com esse propósito, as mensurações objetivas determinam se as características eletroacústicas e o desempenho geral do AASI estão de acordo com as necessidades, atingindo os objetivos.

Na programação convencional do AASI, os parâmetros acústicos geralmente são traçados conforme o perfil audiométrico fornecido ao software de programação, que faz a leitura e calcula o ganho em diferentes frequências e, se for o caso, nos vários níveis de entrada. Para o cálculo do ganho acústico, o software utiliza o banco de dados, com informações de um indivíduo médio, contidas no acoplador de 2 ml, que trata das características médias de orelha externa.

Já na programação personalizada, são consideradas as características individuais do MAE, mensuradas pela medida da RECD, que informa a diferença entre o NPS medido no acoplador de 2 ml e no meato acústico externo, sendo possível adequar a amplificação, considerando os efeitos produzidos pela cabeça, pavilhão e tronco. Além disso, considera a medida da ressonância, uma vez que corrige os picos e vales ocasionados por seus valores atípicos, decorrentes da anatomia e fisiologia dessas orelhas, tornando possível e mais satisfatória a adaptação de populações com características anatomofisiológicas desviantes (MUNRO; TOAL, 2005; MUNRO; HOWLIN, 2010).

Tendo em vista essas considerações, verificou-se a viabilidade da realização deste estudo, mediante o desenvolvimento de um protocolo rigorosamente seguido, assegurando o controle das variáveis apresentadas durante seu desenvolvimento. Após o delineamento do estudo e controle de variáveis, foi realizada a caracterização dos grupos, não somente para selecionar seus participantes, mas também para a apresentação dos resultados de maneira a comparar as duas programações estudadas.

Assim, a Tabela 3 descreve a divisão dos grupos das orelhas participantes do estudo. Essa divisão foi necessária, porque as medidas com microfone sonda (nesse caso REAR e RECD) são efetuadas em cada orelha individualmente, obtendo-se as dimensões reais das mesmas. A partir disso, originaram-se três grupos: o primeiro, constituído de 27 orelhas com colabamento, independente do indivíduo à qual pertenciam; o segundo, de 33 orelhas sem essa alteração, também independente dos indivíduos e o terceiro, constituído de toda a amostra das orelhas. Os três grupos foram submetidos à mensuração da REAR, que avaliou o desempenho de cada programação em relação ao ganho acústico fornecido pelo AASI, em diferentes intensidades. Para tal, a avaliação ocorreu nas intensidades de 50, 65 e 80 dBNPS, com análise do comportamento das programações para sons fracos, médios e fortes.

No entanto, para a outra situação de avaliação (o teste HINT), não foi possível manter o mesmo agrupamento proposto pela Tabela 3, já que o teste HINT fornece uma situação de avaliação subjetiva e binaural. Assim, a Tabela 4 propõe outro grupamento: o primeiro grupo constituído de 18 indivíduos com colabamento, o segundo constituído de 12 indivíduos sem essa alteração e terceiro constituído por toda a amostra. Dessa forma, foi possível a avaliação de duas situações estudadas na avaliação do teste HINT, o LRSS (limiar de reconhecimento de sentenças no silêncio) e o LRSR (limiar de reconhecimento de sentenças no ruído), realizada em campo livre, para verificar o desempenho de cada programação na melhora da percepção de fala.

Atualmente, para a avaliação do desempenho das programações, são disponibilizadas as medidas objetivas, mediante protocolos específicos, para a avaliação fidedigna da dinâmica entre o AASI e a orelha que se pretende adaptar.

Diferentemente de alguns protocolos utilizados, foi priorizada a mensuração somente da REAR, uma vez que estudos recentes não recomendam mais a associação REAR+REIG na verificação dos AASIs. Esta última medida é influenciada diretamente da ressonância da orelha do indivíduo, que, neste estudo, não possui características médias e, portanto, não deve ser considerada (BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY, 2007).

A avaliação foi realizada da mesma maneira nas duas programações estudadas, para que fosse possível sua comparação, posteriormente, de maneira fidedigna.

Com relação às medidas da REAR, os resultados apresentados na Tabela 5 demonstraram que, no grupo de orelhas com colabamento, houve diferença estatisticamente significativa em todas as frequências, nas três intensidades avaliadas (50, 65, 80 dBNPS), favorecendo a programação individualizada (PRECD), em relação à programação padrão (PP).

Apesar de não haver estudos, nesse sentido, em idosos, acredita-se que os resultados já eram esperados, pois tal programação considera as características individuais e, portanto, a dinâmica entre o som incidente e as características acústicas de cada orelha.

Os resultados demonstram que as alterações anatômicas senis interferem de maneira significativa na adaptação, alterando a característica do som que incide e, conseqüentemente, sua amplificação. A utilização de dados médios, em populações com esse perfil, pode subestimar o ganho, uma vez que essas mensurações não consideram as características anatômicas e acústicas individuais, fatores esses envolvidos na programação individualizada (SAUNDERS; MORGAN, 2003).

Já nas orelhas em que não são observadas alterações anatômicas, a literatura preconiza a aplicação dos dados médios. Clinicamente, estas não possuem alterações anatômicas significativas para alterar a dinâmica do som incidente (ALMEIDA, 2011).

No entanto, os resultados descritos na Tabela 6, indicam, contrariamente, melhor resposta no grupo de orelhas sem alteração com a programação PRECD, o que também já era esperado, já que os dados médios não consideram a dinâmica

da acústica individual da orelha que, portanto, deve ser considerada no processo de seleção e adaptação em idosos, independente da presença de colabamento.

Corroborando com estes achados, a Tabela 7 mostra os resultados da amostra, que obteve melhor desempenho com a PRECD. Isso se confirma não somente pelos valores numéricos, mas principalmente pelos valores estatisticamente significativos em todas as intensidades e frequências avaliadas. Estes resultados concordam com os estudos de Keidser, Brew e Peck (2003) e de Scollie (2007), pois mesmo nas orelhas em que não foram encontradas alterações anatômicas, a programação individualizada (PRECD), se comporta de maneira positiva, em relação ao padrão prescrito, confirmando que os dados simulados não representam os valores reais e não devem, portanto, ser aplicados (MARCOUX; HANSEN, 2003).

Além da medida da REAR, para a verificação dos parâmetros eletroacústicos no processo de adaptação, devemos ter, como principal meta, melhorar a habilidade de escutar e compreender a fala, para que se dê continuidade ao processo de comunicação. Pensando nesses fatores, temos à disposição os testes de percepção de fala, que simulam situações de vida diária, realizando a avaliação do desempenho real do AASI.

Para simular de maneira fidedigna as situações rotineiras, os testes de reconhecimento da fala, descritos na literatura, são realizados também no ruído, pois tem se observado maior proximidade em relação às condições de escuta diária, possibilitando a avaliação detalhada da capacidade de comunicação (MANTELATTO; SILVA, 2000). Tendo em vista que a maioria dos testes de percepção de fala não é padronizada no português brasileiro, o HINT Brasil é uma ferramenta crucial na avaliação de percepção de fala. Esse instrumento de avaliação deu-se pelo princípio da aproximação do espectro de fala e de situações cotidianas, avaliando toda a complexidade do meio em que o deficiente auditivo está inserido e fornecendo, assim, o real comportamento auditivo do indivíduo, por meio do seu desempenho (JACOB et al., 2011).

Com relação à realização do teste HINT, nas situações LRSS e LRSR, nos indivíduos com colabamento, a Tabela 8 mostra que a programação PRECD obteve melhor desempenho nas duas situações avaliadas, pois, conferiu a diminuição do limiar na avaliação do LRSS e da relação sinal/ruído, na avaliação LRSR, também demonstrada pelos resultados estatisticamente significativos. Esses resultados vão

de encontro aos da avaliação da REAR para as orelhas com colabamento, ou seja, uma vez que a programação PRECD é mais satisfatória na obtenção dos alvos prescritos, parece haver melhora nos resultados obtidos na avaliação da percepção de fala para estes indivíduos.

Isso ocorre não somente pelo fato de a programação PRECD fornecer maior quantidade de som, mas por fornecer som em frequências médias e agudas, em que a programação PP suprime o ganho e que são fundamentais para a percepção de fala.

A Tabela 9 mostra as avaliações realizadas no grupo de indivíduos sem alteração, que também apresentou melhores resultados com a programação PRECD, confirmados pela diminuição do limiar e redução da relação sinal/ruído, e, principalmente, pelos valores estatisticamente significativos encontrados. Sob a mesma análise da Tabela 8, nos grupos com a característica da ausência de colabamento, foi constatado que as orelhas sem alterações se beneficiam da programação padrão PRECD, a mesma também é satisfatória na percepção de fala, em relação à PP.

Portanto, quando avaliada a amostra de indivíduos, a Tabela 10 apresenta melhores resultados com a utilização da programação PRECD, o que foi demonstrado pela redução dos limiares e da relação sinal/ ruído, avaliada pelo teste (LRSS e LRSR respectivamente), expressos pelos resultados estatisticamente significativos, apresentados em todas as avaliações. Da mesma forma que na avaliação da REAR, os grupos amostrais (amostra total de orelhas ou indivíduos) obtiveram melhor desempenho com a programação PRECD. Assim, programados, os AASIs contendo a programação PRECD obtiveram melhores resultados no teste de percepção de fala, em relação à PP.

A programação PRECD considera o conjunto de parâmetros de cada indivíduo e é mais indicada que a programação PP, que pode subestimar o ganho e, conseqüentemente, trazer prejuízos à percepção de fala, principalmente em frequências médias e agudas.

Observa-se também, que independente da presença de alterações anatômicas senis, os idosos se beneficiam da inteligibilidade que a programação personalizada oferece, pois, segundo os próprios indivíduos, a programação padrão

fornece mais som com menos inteligibilidade: “escuto, mas não entendo”, enquanto a programação personalizada faz com que os sons sejam mais “limpos”. Acredita-se que isso ocorra pelo fato de se considerar os parâmetros do próprio indivíduo, na programação, ao invés de se aplicar os dados médios.

De maneira geral, este estudo contribui para a resposta ao questionamento sobre qual a melhor alternativa clínica para a programação do sistema de amplificação no idoso: se a programação padrão, que considera o banco de dados de adultos médios, ou a programação realizada com a medida individualizada (RECD).

É indiscutível que a RECD propicia a programação do AASI de maneira satisfatória, sendo imprescindível em qualquer população testada, independente da anatomia da orelha externa. Este estudo evidenciou que independente da redução na dinâmica do MAE, no idoso, esta programação exerce considerável influência na programação do AASI. Munro e Toal (2005), também observaram a viabilidade de realizar o processo de adaptação de maneira personalizada, mesmo em indivíduos sem alterações de orelha externa, pois os dados obtidos serão utilizados exclusivamente em seu processo de adaptação.

Assim, os resultados deste estudo se tornam importantes à medida que demonstram a eficácia da utilização das medidas individualizadas, no processo de seleção e adaptação do AASI, no paciente deficiente auditivo idoso, objetivando cada vez mais os benefícios reais da amplificação.



## *7 CONCLUSÕES*

---

---



## 7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que em todos os grupos avaliados, o melhor resultado foi obtido com a programação PRECD, pois além de atingir os alvos prescritos, esta melhora a compreensão de fala, uma vez que tal programação visa os parâmetros individuais no processo de adaptação, sendo, portanto, viável sua aplicação.

Com relação aos grupos, mesmo naqueles descritos como sem alterações, e que, portanto, se comportariam melhor com a programação PP, obtiveram melhores resultados com a PRECD, consolidando sua utilização em toda população idosa, independente da presença de alterações anatômicas senis.

Portanto, os achados deste estudo tornam necessária a reflexão sobre a prática clínica em relação à população idosa, não somente para suprir as perdas auditivas em questão, mas principalmente, para tornar eficaz a comunicação deste indivíduo, proporcionando melhor qualidade de vida nestes aspectos.



## *REFERÊNCIAS*

---

---



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. **Tratado de Audiologia**: verificação do desempenho e controle das características da amplificação sonora. 3a ed. São Paulo: Santos, 2011. 388p. v. 1.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. **Guidelines for the audiologic management of adult hearing impairment**. United States: AAA, 2008. 44p. Disponível em: <<http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/Documents/haguidelines.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

ARIETA, A. M.; COUTO, C. M.; COSTA, E. A. Teste de percepção da fala HINT Brasil em grupos de sujeitos expostos e não expostos a ruído ocupacional. **Rev CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 4, jul/ago. 2013.

BASTOS, B. G.; FERRARI, D. V.; BLASCA, W. Q. Real ear unaided gain and its relation with the equivalent volume of the external and middle ear. **Int Arch Otorhinolaryngol**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 365-370, Sept. 2012.

BECK, D. et al. Tympanometry and acoustic reflex: innovation, review, and application. **Hear Rev**, v. 16, n. 4, p. 28-33, 2009.

BEVILACQUA, M. C. The Brazilian Portuguese hearing in noise test. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 47, n. 6, p. 364-365, Jun. 2008.

BRITISH SOCIETY OF AUDIOLOGY (BSA). **Guidance on the use of real ear measurement to verify the fitting of digital signal processing hearing aids**. 2007. Disponível em: <<http://www.thebsa.org.uk/docs/RecPro/REM.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

CAMPOS, P. D.; MONDELLI, M. F. C. G.; FERRARI, D. V. Comparison: real and simulated ear insertion gain. **Braz J Otorhinolaryngol**, São Paulo, v. 77, n. 5, p. 555-558, Sept./Oct. 2011.

CAPORALI, S. A.; ARIETA, A. M. Reconhecimento de fala no ruído: estudo comparativo entre grupos com e sem queixa de percepção de fala. **Rev Soc Bras Fonoaudiol**, v. 9, n. 3, p. 397-410, jul./set. 2004.

CHISOLM, T. H., WILLOT, J. F., LISTER, J. J. The aging auditory system: Anatomic and physiologic changes and their implication for rehabilitation. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 42, Suppl 2, 2S3-2S11, Jul. 2003.

COLE, L. K. Otoloscopic evaluation of the ear canal. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, Philadelphia, v. 34, n. 2, p. 397-410, Mar. 2004.

COSTA, E. A. Audiometria tonal e testes de reconhecimento da fala: estudo comparativo para aplicação em audiologia ocupacional. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 11, n. 3, p.137-142, set./dez. 1992.

COSTA, M. J. et al. Desenvolvimento de um ruído com espectro de fala. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 84-89, abr./jun. 1998.

COSTA, M. J. **Lista de sentenças em Português**: apresentação e estratégias de aplicação na audiologia. Santa Maria: Pallotti, 1998.

COSTA, E. A. Estudo da correlação entre audiometria tonal e o reconhecimento de monossílabos mascarados por fala competitiva nas perdas auditivas induzidas pelo ruído. **Acta AWHO**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 27-35, jan./abr. 1995.

COUTINHO, E. S. F.; BLOCH, K. V.; COELI, C. M. Mortalidade em um ano de idosos após hospitalização por fratura decorrente de queda: comparação com idosos pareados da população. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, p. 801-805, abr. 2012.

CRUZ, M. S. et al. Hearing aids use among elderly: SABE study - health, well-being and aging survey. **Audiol Commun Res**, São Paulo, v. 18, n. 2, Apr./Jun. 2013.

DUNCAN, K. R.; AARTS, N. L. A comparison of the HINT and Quick SIN Tests. **J Speech-Lang Path Audiol**, v. 30, n. 2, p. 86-94, 2006.

FARMER-FEDOR, B. L.; RABBITT, R. D. Acoustic intensity, impedance and reflection coefficient in the human ear canal. **J Acoust Soc Am**, Lancaster, v. 112, n. 2, p. 600-620, Aug. 2002.

FIALHO, I. M. et al. Percepção de idosos sobre o uso de AASI concedido pelo Sistema Único de Saúde. **Rev CEFAC**, v. 11, n. 2, p. 338-344, abr./jun. 2009.

GAMATSI, I. E.; NIKOLOPOULOS, T. P.; LIOUMI, D. E. The ear and its malformations: strange beliefs and misconceptions. **Br J Plastic Surg**, Edinburgh, v. 56, n. 4, p. 369-374, Jun. 2003.

GAROLLA, L. P.; SCOLLIE, S. D.; MARTINELLI IÓRIO, M. C. Development of the speech test signal in Brazilian Portuguese for real-ear measurement. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 52, n. 8, p. 572-576, Aug. 2013.

GIGUÈRE, C. et al. Functionally-based screening criteria for hearing-critical jobs based on the Hearing in Noise Test. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 47, n. 6, p. 319-328, Jun. 2008.



HAGERMANN, B. Sentences for testing speech intelligibility in noise. **Scand Audiol**, Copenhagen, v. 11, n. 2, p. 79-87, 1982.

HAGERMANN, B.; KINNEFORS, C. Efficient adaptive methods for measuring speech reception threshold in quiet and in noise. **Scand Audiol**, Copenhagen, v. 24, n. 1, p. 71-77, 1995.

HENNING, S. W.; BENTLER, R. Compression-dependent differences in hearing aid gain between speech and nonspeech input signals. **Ear Hear**, Baltimore, v. 26, n. 4, p. 410-422, Aug. 2005.

HENRIQUES, M. O.; COSTA, M. J. Limiars de reconhecimento de sentenças, em campo livre, na presença de ruído incidente de diferentes ângulos. **Fono Atual**, São Paulo, v. 38, n. 7, p. 12-24, 2006.

HOLUBE, L. et al. Development and analysis of an international speech test signal (ISTS). **Int J Audiol**, Hamilton, v. 49, n. 12, p. 891-903, Dec. 2010.

HOWARTH, A.; SHONE, G. R. Ageing and the auditory system. **Postgrad Med J**, v. 82, n. 965, p.166-171, Mar. 2006.

INSTRUTIVO SAÚDE AUDITIVA (ISA). **Diretrizes para tratamento e reabilitação/habilitação de pessoas com deficiência auditiva**. Ref. Portaria GM 79 de 24 de abril de 2012 e Portaria GM 835 de 25 de abril de 2012.

IWAHASHI, J. H. et al. Hearing Aid Fitting Protocols for Adults and Elderly Individuals. **Int Arch Otorhinolaryngol**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 214-222, Apr./May/Jun. 2011.

JACOB, R. T. S. et al. Percepção da fala em crianças em situação de ruído. **Int Arch Otorhinolaryngol**, v. 15, n. 2, p. 163-167, abr./jun. 2011.

JU, S. H.; LIN, H. T. Resonance characteristics of high-speed trains passing simply supported bridges. **Journal of sound and vibration**, v. 267, n. 5, p. 1127-1141, 2003.

KALIKOW, D. N.; STEVENS, K. N.; ELLIOTT, L. L. Development of a test intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. **J Acoust Soc Am**, Lancaster, v. 61, n. 5, p.1337-1351, May 1977.

KEIDSER, G. et al. The NAL-NL2 prescription procedure. **Audiology Research**, [S.l.], p. e24, Mar. 2011. ISSN 2039-4349. Disponível em: <<http://www.audiologyresearch.org/index.php/audio/article/view/audiores.2011.e24>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

KEIDSER, G.; BREW, C.; PECK, A. Proprietary fitting algorithms compared with one another and with generic formulas. **Hearing J**, United States, v. 56, n. 3, p. 28-38, 2003.

KRISHNAMURTI, S.; ANDERSON, L. Digital noise reduction processing in hearing aids: how much and where? **Hear Review**, United States, 2008.

LEVITT, H.; RABINER, L. R. Use of a sequential strategy in intelligibility testing. **J. Acoust Soc Am**, Lancaster, v. 42, n. 3, p. 609-612, Sept. 1967.

MANTELATTO, S. A. C.; SILVA, J. A. Intelligibilidade de fala no ruído: um estudo com sentenças do dia-a-dia. **Pró-fono**, Barueri, v. 12, n. 1, p. 48-55, 2000.

MARCOUX, A.; HANSEN, M. Ensuring accuracy of the pediatric hearing and fitting. **Trends Amplif**, New York, v. 7, n. 1, p. 11-27, 2003.

MARZO, S. J. Implantable hearing devices. **ORL Head Neck Nurs**, New Smyrna Beach, v. 21, n. 4, p. 22-25, 2003.

MUELLER, H. G. Fitting hearing aids to adults using prescriptive methods: an evidence-based review of effectiveness. **J Am Acad Audiol**, Canada, v. 16, n. 7, p.448-460, Jul./Aug. 2005.

MUNRO, K. J.; MILLWARD, K. E. The influence of RECD transducer when deriving real-ear sound pressure level. **Ear Hear**, Baltimore, v. 2, n. 4, p. 409-423, Aug. 2006.

MUNRO, K. J.; TOAL, S. Measuring the Real-ear to coupler difference transfer function with an insert earphone and a hearing instrument; Are they the same? **Ear Hear**, Baltimore, v. 26, n. 1, p. 27-34, Feb. 2005.

MUNRO, K.; HOWLIN, E. M. Comparison of real-ear to coupler difference values in the right and left ear of hearing aid users. **Ear Hear**, Baltimore, v. 31, n. 1, p. 146-150, Feb. 2010.

MYNDERS, J. M. Essentials of hearing and selection, part 2. It's in the numbers. **Hearing Review**, United States, Nov. 2003. Disponível em: <[http://www.hearingreview.com/issues/articles/2003-11\\_01.asp?mode=print](http://www.hearingreview.com/issues/articles/2003-11_01.asp?mode=print)>. Acesso em: 15 out. 2013.

NOBREGA, H. F. **Biofísica da audição**. 2010. Disponível em:<<http://www.webartigos.com/artigos/biofisica-da-audicao/40489/>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

PEREIRA, L. D. **Audiometria vocal**: teste de discriminação vocal com ruído. 1993. Tese (Doutorado) - Escola Paulista de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PLOMP, R.; MIMPEN, A. M. Improving the reability of testing the speech reception threshold for sentences. **Audiology**, v. 18, n. 1, p. 43-52, Jan./Feb. 1979.

RISSATO, M. R.; NOVAES, B. C. A. C. Próteses auditivas em crianças: importância dos processos de verificação e validação. **Pró-fono**, Barueri, v. 21, n. 2, p. 131-136, abr./jun. 2009.

ROEDAS, A. P. **A análise da relação da alteração anatômica da orelha externa com a medida da REUR em deficientes auditivos idosos**. 2010. Projeto (Iniciação Científica) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2010.

ROEDAS, A. P. et al. Análise da correlação entre alterações anatômicas da orelha externa e medidas in situ. **CoDAS**, São Paulo, 2014. In press.

SAUNDERS, G. H.; MORGAN, D. E. Impacts of hearing aid targets of measuring thresholds in dbHL and dbSPL. **Int J Audiol**, Hamilton, v. 42, n. 6, p. 219-326, Sept. 2003.

SCOLLIE, S. **DSL Version v5.0**: Description and Early Results in Children. 2007. Disponível em: <<http://www.audiologyonline.com/articles/dsl-version-v5-0-description-959>>. Acesso em: 10 out. 2013.

SCOLLIE, S. et al. The Desired Sensation Level multistage input/output algorithm. **Trends Amplif**, New York, v. 9, n. 4, p. 159-197, 2005.

SOUSA, C. S. et al. Risk factors for presbycusis in a socio-economic middle-class sample. **Braz J Otorhinolaryngol**, São Paulo, v. 75, n. 4, p. 530-536, Jul./Aug. 2009.

VERAS, R. P.; MATTOS, L. C. Audiologia do envelhecimento: revisão da literatura e perspectivas atuais. **Rev Bras Otorrinolaringol**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 1, p. 128-134, jan./feb. 2007.

WALSH, T.; DEMKOWICZ, L.; CHARLES, R. Boundary element modeling of the external human auditory system. **J Acoust Soc Am**, Lancaster, v. 115, n. 3, p. 1033-1043, Mar. 2004.



## *APÉNDICE*

---

---



**APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Ao participar desta pesquisa, você será submetido a um teste que avaliará o desempenho e o benefício do aparelho auditivo, mediante diferentes programações. É importante deixar claro que tais procedimentos fazem parte do protocolo de atendimento do setor de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) da Clínica de Fonoaudiologia da Faculdade de Odontologia de Bauru FOB/USP.

Sua participação neste estudo não lhe oferece nenhum tipo de custo ou qualquer risco/dano e você tem a garantia de receber resposta a perguntas ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados à pesquisa. Sua participação é voluntária e você pode retirar seu consentimento a qualquer momento, ou deixar de participar do estudo, sem necessidade de expor suas razões.

Toda informação obtida, decorrente desse projeto de pesquisa será submetida aos regulamentos da FOB/USP, referentes ao sigilo da informação. O nome do participante será preservado nos resultados ou informações que forem utilizados para fins de publicação científica.

Caso haja dúvidas, você poderá solicitar informações diretamente com a autora Aline Papin Roedas, residente à Rua Aviador Mário Fundagem Nogueira, nº 3-9, por meio do cel. (14) 88105751 ou email: aline.papin@gmail.com e, ainda, em caso de reclamações, poderá se dirigir *diretamente* ao Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP, no endereço Al. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, pelo telefone (14) 3234-8356, ou pelo email cep@fob.usp.br.

Pelo presente instrumento, que atende às exigências legais, o Sr. (a)

\_\_\_\_\_,  
portador da cédula de identidade \_\_\_\_\_, após leitura minuciosa das informações constantes neste **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, devidamente explicado pelos profissionais, em seus mínimos detalhes, está ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido. Não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**, concordando em participar da pesquisa proposta.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento, retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa, ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13º do Código de Ética da Fonoaudiologia).

Por estarem de acordo, assinam o presente termo.

Bauru-SP, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ .

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do Sujeito da Pesquisa**

\_\_\_\_\_  
**Aline Papin Roedas**  
(autor)