

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
PUC-SP

**Marcia Cristina da Mota Ferreira**

Aplicabilidade de protocolo de adaptação clínica de  
AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo a  
sons de fala em adultos

**Doutorado em Comunicação Humana e Saúde**

**São Paulo  
2024**

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
PUC-SP

**Marcia Cristina da Mota Ferreira**

Aplicabilidade de protocolo de adaptação clínica de  
AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo a  
sons de fala em adultos

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutora em Comunicação Humana e Saúde, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Beatriz Cavalcanti de Albuquerque Caiuby Novaes.

São Paulo  
2024

**Marcia Cristina da Mota Ferreira**

Aplicabilidade de protocolo de adaptação clínica de AASI com  
acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em  
adultos

Banca examinadora:

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Beatriz Cavalcanti de Albuquerque Caiuby Novaes

---

---

---

---

*A todos os meus pacientes.*

*A meu pai, com amor e saudade.*

*A minha mãe, minha irmã, Mara, e meu filho, Mateus. Nossas conquistas são fruto da nossa união e do nosso amor à vida.*

*A Felipe Soutello, meu amor. Você e os meninos Antônio, Miguel e Mateus são parte dos melhores dias da minha vida.*

*Sou para nós.*

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 – Processo n. 88887.604703/2021-00.

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Profª Drª Beatriz Cavalcanti de Albuquerque Caiuby Novaes.  
Foi um privilégio ter sua orientação e seu carinho  
ao longo do mestrado e neste doutorado.  
Com amor, admiração e gratidão.

À Profª Drª Beatriz de Castro Andrade Mendes.  
Contar com sua coorientação foi um enorme prazer.  
Agradeço com carinho todo o apoio ao longo de minha trajetória profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cecília Martinelli, por seu conhecimento e sua experiência. Foi um prazer ter sua companhia neste processo.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Angelina Nardi de Souza Martinez, minha eterna professora, que fez parte de minha formação acadêmica e humana e me inspirou com sua dedicação e seu amor pela reabilitação auditiva.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Patricia Simonetti, que me apresentou a prática clínica com adultos e tanto me ensinou. Agradeço a parceria, a amizade e o incentivo constante.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Edilene Marchini Boéchat, pela inspiração que me fez trilhar essa área, por suas admiráveis aulas e conhecimento e por sua amizade.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cilmara Levy, pela amizade e por tudo o que me ensinou sobre trabalhar, viver, amar e ser feliz.

Ao Prof. Dr. Henrique Olival Costa, meu amigo e professor, parceiro de tantos anos de trabalho na clínica, pela confiança e parceria no caminho que me trouxe até aqui.

À Profa. Dr<sup>a</sup> Marta Assumpção, por tudo que sempre me ensinou, pela confiança no meu trabalho, carinho e incentivo neste Doutorado.

Aos queridos colegas de consultório, Dr. Osmar Mesquita de Sousa Neto e a Fga. Me. Renata Assumpção, amigos e parceiros de tantos anos de trabalho e aprendizado juntos.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Fernanda Prado Bittencourt, pelo apoio e pela paciência comigo em todo percurso e pela parceria no trabalho com os pacientes.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Ragusa Mouradian, que despertou em mim a vontade de voltar à PUC-SP e fazer o doutorado.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Bianca Miguel Jorge pelas leituras deste trabalho, pela amizade e pelo apoio.

Às fonoaudiólogas Me. Maria do Carmo Branco e Me. Patricia Di Risio, que sempre estiveram a meu lado e tanto me apoiam.

À DERDIC, fundamental na minha formação profissional, sobretudo por todos estes anos de aprendizado clínico. Agradeço o apoio de toda a equipe, em especial ao Dr. Alfredo Tabita Jr. e à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dra Kathryn Harrison, Fga. Me. Thelma Costa, Fga. Me. Mônica de Castro Goodman, Fga. Me. Fernanda Stavale, Fga. Thaís Ando, Fga. Me. Taiane Sault e ao Fgo. Caio Cesar, que contribuiu com a seleção dos sujeitos da pesquisa.

A Valéria Bonichelli e Carlos Alberto de Oliveira, pelo apoio na calibração e nos ajustes para os testes de percepção de fala, e a Felipe Angelo, pelo apoio nas medidas de microfone sonda na minha prática clínica.

A Carina Henrique, pela postura profissional e gestão do meu consultório, além da participação na elaboração do fluxograma desta pesquisa e apoio.

A Alice Lira, pela dedicação e pelo apoio diário no trabalho com os pacientes.

A Virgínia Rita Piri, pela prontidão e pelo auxílio em todas as etapas.

A Carmen Saldiva, pela atenção e pelo trabalho estatístico.

À Confraria de Textos, pela revisão cuidadosa do trabalho e pelo apoio.

À família Moreira da Mota, em especial à minha amada avó, Constância, minha inspiração na força das mulheres.

Às eternas amigas da Fonoaudiologia da PUC-SP: Ana Paula Orso, Claudiane Andrade, Daniela Oliva, Fernanda Loureiro, Joana Balsalobre, Marê Cavalcanti, Renata Ferrari, Sofia Ferraz e Thelma Apolônio.

A Pop Lov, Meu Rei e Brisa de Oyá, pela companhia.

*Sentir é a variedade mais  
elementar de cognição.*

António Damásio

## RESUMO

Ferreira MCM. Aplicabilidade de protocolo de adaptação clínica de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em adultos [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2024.

A deficiência auditiva é a segunda doença crônica mais frequente no mundo. A demanda crescente pelo trabalho clínico terapêutico nas deficiências auditivas é um fato baseado em evidências, assim como a necessidade de estudos sobre estratégias que podem ser aplicadas a esses pacientes. Quanto à seleção e adaptação de dispositivo eletrônico de amplificação sonora individual (AASI), é recomendado como ideal na prática clínica verificar se fornece amplificação desejada e segura, próxima ao alvo prescrito por meio de testes eletroacústicos com microfone sonda. Apesar de as regras prescritivas e sua verificação sugerirem uma faixa de aproximação padrão em torno do alvo para garantir acesso a sons e audibilidade, nem sempre se alcança o melhor ajuste na primeira consulta de adaptação. O acompanhamento clínico terapêutico é fundamental para avanços no tratamento respeitando as singularidades de cada paciente. Existe um consenso quanto à necessidade de um período de adaptação e reorganização neural de novos usuários em função do AASI, e o paciente deve usá-lo regularmente para estimular a plasticidade e a acomodação auditiva. O objetivo deste trabalho foi investigar a aplicabilidade de um protocolo de adaptação clínica de AASI em adultos, com acomodação auditiva e acesso progressivo aos sons e seu impacto na evolução da percepção auditiva. Para tanto, conduzimos dois estudos. No ESTUDO 1, analisaram-se os resultados obtidos em um grupo de pacientes usuários de AASI bem adaptados e com boa adesão ao tratamento. No ESTUDO 2, o protocolo de adaptação ao AASI com acesso progressivo foi aplicado a novos usuários em função do tempo. A premissa foi dar prioridade e manter o ganho no nível de melhor conforto e aumentar progressivamente o acesso a sons de fala em direção ao alvo prescrito. Nossa hipótese é que um manejo clínico de acesso progressivo favorece a plasticidade e a acomodação auditiva como resultado do conforto construído, ampliando a consistência do uso do AASI, a adesão ao tratamento e a audibilidade ao longo do processo clínico terapêutico em direção à faixa recomendada em torno do alvo prescrito. O resultado do trabalho foram ajustes próximos ao padrão do RMSE [+5; -5], validando resultados de usuários experientes bem adaptados com valores esperados do SII nesse grupo. O estudo com novos usuários mostrou bons resultados com o protocolo aplicado, com ajustes mais próximos ao alvo aos 4 meses de adaptação, melhor percepção de fala no ruído e satisfação dos sujeitos. O resultado da pesquisa valida a importância do trabalho clínico terapêutico e o papel do fonoaudiólogo no processo de adaptação, que podem ser um instrumento chave da acomodação do dispositivo em pacientes adultos. A medida do SII e análise das variações por RMSE podem ser ferramentas de sustentação do acesso progressivo como estratégia de ajustes finos do AASI em adultos.

**Descritores:** Perda auditiva; Auxiliares de audição; Reabilitação da deficiência auditiva; Adulto; Percepção da fala; Avaliação dos Resultados.

## ABSTRACT

Ferreira MCM. Applicability of a Progressive Access to Speech Sounds Protocol for Hearing Aids with Adults [thesis]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2024.

Hearing impairment is the second most chronic disease worldwide. The growing demand for a clinical therapeutic work in hearing impairments is an evidencebased fact, as is the need for studies on strategies that can be applied to these patients. Regarding the selection and adaptation of individual sound amplification devices (hearing aids), it is ideally recommended in clinical practice to verify whether they provide the desired and safe amplification, close to the target prescribed through electroacoustic tests with a probe microphone. Although prescriptive rules and their verification suggest a standard approximation range around the target to ensure sound access and audibility, the best fit is not always achieved in the first adaptation appointment. Therapeutic clinical follow-up is essential for progress in treatment, respecting the uniqueness of each patient. There is consensus on the need for an adaptation period and neural reorganization for new hearing aid users, and the patient should use it regularly to stimulate plasticity and auditory accommodation. The objective of this study was to investigate the applicability of a clinical adaptation protocol for hearing aids in adults, with auditory accommodation and progressive access to speech sounds, and its impact on the evolution of auditory perception. To this end, we conducted two studies. In Study 1, the results obtained from a group of well-adapted hearing aid users with good treatment adherence were analyzed. In Study 2, the proposed clinical protocol of adaptation to hearing aids with progressive access over time was applied to new users. The premise was to prioritize and maintain gain at the level of best comfort and progressively increase access to speech sounds towards the prescribed target. Our hypothesis is that a clinical management of progressive access favors plasticity and auditory accommodation, with built-on comfort, increasing the consistency of hearing aid use, treatment adherence, and audibility throughout the therapeutic clinical process towards the recommended range around the prescriptive target. The study observed adjustments close to the RMSE standard [+5; -5], validating results of well-adapted experienced users with expected SII values in this group. The study with new users showed good results with the applied protocol, which approached the expected outcomes after 4 months of adaptation, with better speech perception in noise and subject satisfaction. The research highlights the importance of initial consultations with an audiologist in the adaptation process, which can be a key instrument for device accommodation in adult patients. The SII measure and analysis of variations by RMSE can be tools for supporting progressive access as a fine-tuning strategy for hearing aids in adults.

**Descriptors:** Hearing loss; Hearing aids; Correction of hearing impairment; Adult; Speech perception; Outcomes assessment.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Medidas resumo da idade (anos) dos participantes	69
Tabela 2	Medidas resumo das horas diárias de uso do AASI e número de anos de uso do AASI	69
Tabela 3	Medidas resumo dos limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz e do PTA (4)	70
Tabela 4	Medidas resumo do SII Unaided, SII 55, SII 65 e SII 75	71
Tabela 5	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	72
Tabela 6	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	72
Tabela 7	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	73
Tabela 8	Frequências e porcentagens de participantes com RMSE [+5; -5] em torno do alvo, por intensidade de entrada e frequência	74
Tabela 9	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	75
Tabela 10	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	76
Tabela 11	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	77
Tabela 12	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	79
Tabela 13	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	79
Tabela 14	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	79
Tabela 15	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 55	80
Tabela 16	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 65	81
Tabela 17	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 75	82

Tabela 18	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 55	84
Tabela 19	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 65	84
Tabela 20	Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 75	84
Tabela 21	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI	85
Tabela 22	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI	86
Tabela 23	Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI	87
Tabela 24	Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI	89
Tabela 25	Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI	89
Tabela 26	Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4000 Hz e o número de anos de uso do AASI	89
Tabela 27	Coeficientes de correlação de Spearman do SII e a PTA (4) nas intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS	90
Tabela 28	Coeficientes de correlação de Spearman entre o SII 65 e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz	92
Tabela 29	Resumo dos resultados obtidos no último passo do ajuste do modelo de regressão, com o SII 65 como variável resposta e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz como variáveis explicativas, adotando o procedimento <i>backward</i> de seleção de variáveis	92
Tabela 30	Medidas resumo da idade (anos)	93
Tabela 31	Medidas resumo das horas de uso diárias nas sessões 2 e 3	93
Tabela 32	Frequências e porcentagens conjuntas do grau da perda dos sujeitos	93

Tabela 33	Medidas resumo do limiar auditivo (dB NA) e PTA nas duas orelhas	94
Tabela 34	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita	94
Tabela 35	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda	95
Tabela 36	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita	95
Tabela 37	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda	97
Tabela 38	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita	97
Tabela 39	Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda	99
Tabela 40	Medidas resumo para o SII 55 nas duas orelhas nas três sessões	101
Tabela 41	Medidas resumo para o SII 65 nas duas orelhas nas três sessões	101
Tabela 42	Medidas resumo para o SII 75 nas duas orelhas nas três sessões	101
Tabela 43	Medidas resumo para o SII 65 nas três sessões e para o SII 65 previsto pelo modelo de regressão ajustado no ESTUDO 1 a partir dos limiares auditivos nas frequências de 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	104
Tabela 44	Medidas resumo para o desvio do SII 65 nas três sessões em relação ao SII 65 previsto pelo modelo de regressão ajustado no estudo retrospectivo	104
Tabela 45	Medidas resumo da percepção de fala no ruído nas três sessões	105
Tabela 46	Coeficientes de correlação de Pearson entre o SII 65 e a percepção da fala no ruído em cada sessão	106
Tabela 47	Frequências e porcentagens conjuntas e marginais do HHIE-S no início e no final do estudo	107
Tabela 48	Medidas resumo da variação da percepção da fala no ruído (percepção na sessão 3 – percepção na sessão 1)	107
Tabela 49	Frequências e porcentagens conjuntas e marginais do VAST no início e no final do estudo	108

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Box-plots das horas diárias e do número de anos de uso do AASI	70
Figura 2	Limiares auditivos e medianos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz	71
Figura 3	RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	72
Figura 4	RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	73
Figura 5	RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	74
Figura 6	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	76
Figura 7	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	77
Figura 8	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	78
Figura 9	Diagramas de dispersão do SII 55 e o RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	81
Figura 10	Diagramas de dispersão do SII 65 e o RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	82
Figura 11	Diagramas de dispersão do SII 75 e o RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva <i>lowess</i>	83
Figura 12	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI com curva <i>lowess</i>	86
Figura 13	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI com curva <i>lowess</i>	87
Figura 14	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e número de anos de uso do AASI com curva <i>lowess</i>	88
Figura 15	Diagrama de dispersão do SII 55 e PTA	90
Figura 16	Diagrama de dispersão do SII 65 e PTA	91
Figura 17	Diagrama de dispersão do SII 75 e PTA	91
Figura 18	Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão	96

Figura 19	Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão nas duas orelhas	98
Figura 20	Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão nas duas orelhas	100
Figura 21	Valores individuais e médios do SII 55 nas duas orelhas nas três sessões	102
Figura 22	Valores individuais e médios do SII 65 nas duas orelhas nas três sessões	102
Figura 23	Valores individuais e médios do SII 75 nas duas orelhas nas três sessões	103
Figura 24	Perfis individuais da percepção da fala no ruído	105
Figura 25	Diagrama de dispersão da percepção da fala no ruído e o SII 65 com reta de regressão ajustada em cada sessão	106
Figura 26	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e o limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 500 Hz	109
Figura 27	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e o limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 1.000 Hz	110
Figura 28	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e o limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 2.000 Hz	111
Figura 29	Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e o limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 4.000 Hz	112
Figura 30	Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 500 Hz	113
Figura 31	Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 1.000 Hz	114
Figura 32	Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 2.000 Hz	115
Figura 33	Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 4.000 Hz	116

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASI	dispositivo eletrônico de amplificação sonora individual
AAA	American Academy of Audiology
ABA	Academia Brasileira de Audiologia
ALPSO	Audiology Practice Standards Organization
ASHA	American Speech-Language-Hearing
BSA	British Society of Audiology
BTE	<i>behind the ear</i> (dispositivo eletrônico de amplificação sonora retroauricular)
CIC	<i>completely in the canal</i> (dispositivo eletrônico de amplificação sonora microcanal)
DSL v5.0	Desired Sensation Level Multistage input/output v.5
DTC	dispenser to consumer
HHIE-S	Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISTS	<i>International Speech Test Signal</i>
MCL	<i>most comfort level</i> (nível de melhor conforto)
MHAS	Hearing Aid Services in London
MPO	<i>maximum output pressure</i> (saída máxima)
NAL	National Acoustic Laboratories
NAL R	NAL Revised
NAL-NL1	National Acoustic Laboratories Non-Linear v.1
NAL-NL2	National Acoustic Laboratories Non-Linear v.2
NAL-RP	NAL Revised Profund
NPS	<i>sound pressure level</i> (nível de pressão sonora)
OMS	Organização Mundial de Saúde
OTC	<i>over the counter</i> (sem receita)
PPL	Preferred Listening Level (nível preferido de audição)
PTA	<i>pure tone average</i> (média de limiares tonais)
REAR	<i>real ear aided response</i> (resposta com aparelho de amplificação na orelha)
REM	<i>real ear measurement</i> (medida com microfone sonda)
REUR	<i>real ear unaided response</i> (resposta da orelha não ocluída)
RIC	<i>receiver in the canal</i> (minirretro com receptor no canal)
RMSE	<i>root mean squared error</i> (raiz do erro quadrado médio)
SII	Speech Intelligibility Index
SII 55	Speech Intelligibility Index à 55 dB NPS de entrada
SII 65	Speech Intelligibility Index à 65 dB NPS de entrada
SII 75	Speech Intelligibility Index à 75 dB NPS de entrada
SSQ	Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale
SRT	Speech Reception Threshold (limiar de reconhecimento de fala – LRF)
SUS	Sistema Único de Saúde
VAS	Visual Analogue Scales (escala visual analógica)
WHO	World Health Organization

## SUMÁRIO

PREFÁCIO	21
1 INTRODUÇÃO	23
1.1 ESTUDO 1 – usuários de AASI adaptados com o pressuposto da acomodação auditiva progressiva no acesso a sons de fala	28
1.2 ESTUDO 2 – aplicação do protocolo com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em novos usuários de AASI	28
2 REVISÃO DA LITERATURA	30
2.1 Prescrição de ganho acústico máximo	30
2.2 Ajustes empíricos e desenvolvimento da NAL-NL2	33
2.3 Garantia de audibilidade, normas e padrões esperados	38
3 MÉTODO	51
3.1 Protocolo de adaptação clínica de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em adultos	52
3.2 Procedimentos específicos dos ESTUDOS 1 e 2	54
3.2.1 ESTUDO 1	54
3.2.2 ESTUDO 2	58
3.3 Fluxograma do ESTUDO 2	67
3.3.1 Análise estatística: métodos	68
4 RESULTADOS	69
4.1 ESTUDO 1	69
4.1.1 Caracterização da amostra	69
4.1.2 Associação do RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS com limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz	75
4.1.3 Associação do RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS com SII 55, SII 65 e SII 75	79
4.1.4 Associação entre o RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS e o número de anos de uso do AASI	84
4.1.5 Associação do SII 55, SII 65 e SII 75 com PTA	90
4.1.6 Associação entre o SII 65 e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz	91

4.2 ESTUDO 2	93
4.2.1 Resultados	93
4.2.2 Análise do RMSE nas três sessões de atendimento	94
4.2.3 Análise do SII 55, SII 65 e SII 75 nas três sessões de atendimento	101
4.2.4 Comparação entre o SII 65 previsto pelo modelo de regressão no ESTUDO 1 e os valores do SII 65 observados nas três sessões do ESTUDO 2	103
4.2.5 Evolução da audibilidade e da percepção dos sons da fala no ruído no decorrer das sessões de atendimento	104
4.2.6 HHIE-S na primeira sessão e após quatro meses de acomodação com AASI	106
4.2.7 Escala VAS na primeira sessão e após quatro meses de acomodação com AASI	108
4.2.8 Associação do RMSE e o limiar auditivo no ESTUDO 1 e nas três sessões do ESTUDO 2	108
4.2.9 Associação entre o SII 65 e o RMSE no ESTUDO 1 e nas três sessões do ESTUDO 2	112
5 DISCUSSÃO	117
5.1 Variações do SII e aproximação ao alvo entre usuários experientes de AASI adaptados com o acesso progressivo a sons de fala	117
5.2 Resultados da aplicação do protocolo com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala por adultos novos usuários de AASI	127
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
6.1 Conclusões	137
6.2 Considerações finais	141
7 REFERÊNCIAS	142
APÊNDICES	152
ANEXOS	156
CURRÍCULO LATTES	168

## PREFÁCIO

*A produção de imagens mentais.*

António Damásio, 2022

*A relação entre o que é mapeado e as imagens que formamos é íntima. Criar mapas com precisão é essencial, e a imprecisão custa caro. Um mapa impreciso pode nos levar a uma interpretação errada ou pior: a fazer um movimento errado. [...] As informações fornecidas pelos sentimentos indicam “qualidades” de coisas ou de estados – bom ou não tão bom -, além de “quantidades” dessas qualidades: realmente horrível ou não tão ruim.*

António Damásio, 2022

Onde e como surgem as imagens? Elas surgem graças à percepção, e é mais fácil tratar da percepção começando pelo mundo ao redor do nosso organismo. Os padrões de atividade neural que correspondem ao nosso entorno começam a ser preparados pelos órgãos sensoriais: olhos, ouvidos ou os corpúsculos táteis da pele. Eles trabalham em conjunto com o sistema nervoso central, onde os núcleos em regiões como a medula espinhal e o tronco encefálico reúnem os sinais captados pelos órgãos sensoriais. Por fim, depois de mais algumas estações intermediárias, os córtices cerebrais recebem e organizam os sinais perceptuais. Graças ao trabalho pioneiro de fisiologistas como David Hubel e Torsten Wiesel, sabemos que o resultado dessa configuração é a construção de mapas de objetos e seus territórios em diversas modalidades sensoriais – por exemplo, visão, audição e tato. Os mapas são a base das imagens que “vemos” na mente. Construímos mapas quando as células nervosas (neurônios) *se tornam ativas de acordo com certos padrões, como resultado de inputs provenientes de dispositivos sensoriais* como os olhos ou os ouvidos, em regiões dos córtices cerebrais nos sistemas visual, auditivo e tátil. A abundância de detalhes e o valor prático do material abrangido por essas imagens explica por que ele tende a dominar nosso presente psicológico na maioria das circunstâncias comuns.

*Habilitar é tornar hábil, no sentido de destreza/inteligência ou no da autorização legal. O “re” constitui prefixo latino que apresenta as noções básicas de voltar atrás, tornar ao que era. A questão que se coloca no plano da saúde/doença é se é possível “voltar atrás”, tornar ao que era. O sujeito é marcado por experiências; o entorno dos fenômenos, relações e condições históricas e, neste sentido, sempre muda; então a noção de reabilitar é problemática. Na saúde, estaremos sempre desafiados a habilitar um novo sujeito a uma nova realidade biopsicossocial. Porém, existe o sentido estrito da volta a uma capacidade legal ou pré-existente e, por algum motivo, perdida, e nestes casos, o “re” se aplica.*

Documento base para gestores e trabalhadores do SUS/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Núcleo Técnico da Política Nacional de Humanização, 2008

Portanto, é preciso ater-se à distinção entre os processos de *reabilitação/reabilitar e habilitação/habilitar*.

Este estudo discute o processo de habilitação/reabilitação de adultos que adquiriram deficiência auditiva ao longo da vida e que iniciarão tratamento com o uso de dispositivos auditivos. Apesar de seu sistema auditivo não retornar ao estado normal com o uso do AASI, cientes de que novas conexões corticais serão criadas, adotamos as expressões *reabilitação de adultos com deficiência auditiva e novos usuários de dispositivos eletrônicos individuais de amplificação sonora*.

## 1 INTRODUÇÃO

A deficiência auditiva é a segunda doença crônica mais frequente no mundo, de acordo com um estudo sistemático do *Global Burden of Disease Study* dos anos de 1990 a 2015 (GBD, 2016, 2021). Estima-se que 1,57 bilhão de pessoas (cerca de uma em cada cinco) apresente alguma perda de audição (HAILE et al., 2021). À medida que a população envelhece, isso tende a aumentar. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 5% da população mundial, mais de 430 milhões de pessoas, necessitam de tratamento para perda auditiva, das quais 34 milhões são crianças. Calcula ainda que, por volta de 2050, haverá cerca de 700 milhões de pessoas com perda auditiva com grau variando de moderado a severo-profundo (WHO, 2024).

No Brasil, as taxas de envelhecimento da população vêm crescendo significativamente. Em 2010, as pessoas com mais de 60 anos representavam 10,8% da população, passando a 15,6% em 2022, um incremento de 56% em apenas 12 anos. Essa taxa tende a aumentar e, segundo projeções oficiais do governo brasileiro, chegará em 2050 a 29,36% da população brasileira (IBGE, 2018a, 2018b; GOMES e BRITTO, 2023).

A crescente demanda do trabalho clínico terapêutico em deficiências auditivas tem base em evidências, assim como a necessidade de estudos sobre estratégias de aplicação com esses pacientes (WHO, 2024).

Apesar de a perda auditiva ser frequente em adultos acima dos 65 anos, mesmo com os avanços dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual (AASI), muitos indivíduos ainda não usam esses auxiliares de audição. A deficiência auditiva sem tratamento pode acelerar o declínio cognitivo e a função cortical, aumentando as chances de processos demenciais com o passar do tempo (LIVINGSTON et al., 2020; GLICK e SHARMA, 2020). Por outro lado, o uso de auxiliares de audição pode melhorar a função cognitiva em nível cortical e compensar o declínio da fisiologia subcortical (KARAWANI et al., 2022). Autores sugerem que o AASI pode aumentar rapidamente a detecção cortical, mas é necessário um período mais longo para integrar as novas impressões sonoras com o incremento dos novos *inputs* auditivos.

A perda auditiva é um problema premente e muitas vezes invisível. Requer atenção de pesquisas globais em saúde e um esforço sistemático que considere as necessidades dos diversos grupos com vulnerabilidades ao longo da vida. O acesso a dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual é um elemento crucial nesse esforço, ao lado da conscientização da sociedade sobre o apoio de ambientes de trabalho e vida mais seguros para a audição (Amplifying..., 2022).

No Brasil, de acordo com a Portaria de Políticas Públicas em Saúde Auditiva (MS, 2012a, 2012b), os serviços que oferecem reabilitação a pessoas com deficiência auditiva podem conceder AASI e devem garantir melhor aproveitamento da audição residual, diagnosticar, selecionar e adaptar os dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual e proceder a terapia fonoaudiológica, além de acompanhar periodicamente a perda auditiva e a necessidade de possíveis modificações nas características físicas e eletroacústicas dos auxiliares de audição, com as devidas orientações de uso e manuseio.

Para adequar o desempenho eletroacústico do AASI, a verificação por meio de medidas com microfone sonda garante que o dispositivo esteja bem adaptado às necessidades do paciente e confirma se a amplificação fornecida assegura audibilidade para os sons de fala em fraca intensidade, audibilidade e conforto aos sons de média intensidade e tolerância a sons de fala em forte intensidade (ALMEIDA e MENEGOTTO, 2022).

No processo de seleção e adaptação do AASI, a prática clínica deve combinar as características eletroacústicas de ganho acústico e saída máxima com prescrições seguras e validadas por meio de medidas de microfone sonda (BAGATTO et al., 2016; BAKER e JENSTAD, 2017; VALENTE et al., 2018; ALMEIDA e MONDELLI, 2019; ARNOLD e SANCHES, 2022; JORGENSEN e NOVAK, 2022; PICOU et al., 2022).

A verificação com microfone sonda permite medir o nível de pressão sonora projetada próximo à membrana timpânica do paciente e, com isso, o equipamento calcula o *speech intelligibility index* (SII – índice de intelegibilidade de fala), analisando acesso e audibilidade para sons de fala (FIGUEIREDO et al., 2019). Analisa a resposta eletroacústica comparada ao alvo prescrito, incluindo erros de

medição por derivações de *root mean squared error* (RMSE) (DAO et al., 2021). As regras de ganho atuais mais estudadas e validadas são a National Acoustic Laboratories Non-Linear v.2 (NAL-NL2) (KEIDSER et al., 2011) e a Desired Sensation Level Multistage input/output v.5 (DSL v5.0) (SCOLLIE et al., 2005).

Apesar de a verificação da saída sonora amplificada dos auxiliares de audição (*real ear aided response* – REAR) não ser o único critério para validar o AASI, é de fato a medida mais segura, de acordo com protocolos de referência como a Academia Brasileira de Audiologia (ABA) (ALMEIDA E MONDELLI, 2019), a *American Academy of Audiology* (AAA) (VALENTE et al., 2006), a *British Society of Audiology* (BSA, 2018) e a *Audiology Practice Standards Organization* (ALPSO) (JORGENSEN e NOVAK, 2022).

ALMEIDA e MONDELLI (2019) preconizam um atendimento centrado nas necessidades do paciente, com uso de boas práticas e seguindo diretrizes propostas pela AAA e a American Speech-Language-Hearing (ASHA).

Segundo recomenda o protocolo da BSA (2018), a variação do RMSE deve estar na faixa [+5; -5] em torno do alvo da prescrição. Pesquisas atuais também têm seguido esse mesmo padrão (GATEHOUSE et al., 2001; DAO et al., 2021; JORGENSEN e NOVAK, 2022; NARAYANAM et al., 2023b). No entanto, faltam estudos normativos para adultos sobre as variações esperadas em torno do alvo prescrito (DAO et al., 2021).

O conhecimento clínico é fundamental para prover informações obtidas em verificações com microfone sonda e melhorar o processo de adaptação do AASI. Acreditamos que pesquisas sobre ganho e saída máxima e variações das normativas em diferentes populações podem ajudar os profissionais a aprofundarem análises das características eletroacústicas da amplificação fornecida e fazerem ajustes finos com garantia de audibilidade, além de guiar estratégias de reabilitação de acordo as demandas do sujeito e suas singularidades quanto a perda auditiva, habilidades e limitações nas interações de linguagem de sua vida diária.

Manter os ajustes do AASI na faixa recomendada em torno do alvo da prescrição pode garantir audibilidade, mas, na prática clínica, notamos que nem sempre é possível alcançar o ganho prescrito nas primeiras sessões de adaptação

de novos usuários. Acostumados a variados períodos de privação sensorial, sujeitos recém-diagnosticados com perdas auditivas têm mais chance de estranhar o ganho acústico proposto no alvo exato da prescrição. Por outro lado, diminuir o ganho pode levar a ajustes que não garantem a audibilidade na faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo. Propomos cogitar um protocolo de atendimento clínico durante a fase de adaptação que contemple as individualidades dos sujeitos em terapia, a caminho do alvo para melhorar audibilidade e percepção auditiva.

Entre os componentes da reabilitação, a plasticidade auditiva em adultos novos usuários de AASI é um fenômeno complexo, dadas as inúmeras variações que apresenta cada um. Há consenso quanto à necessidade de um período de adaptação e reorganização neurocortical (WRIGHT e GAGNÉ, 2020; GLICK e SHARMA, 2020). Novos usuários de AASI podem demorar até dois anos para atingir o alvo da prescrição de ajustes para usuários experientes (KEIDSER et al., 2012).

Estudos recentes sugerem acomodação ao AASI já na quarta semana de uso, com melhora da compreensão de fala no ruído (WRIGHT e GAGNÉ, 2020). GLICK e SHARMA (2020) observaram que a audibilidade propiciada pela amplificação sonora e o uso efetivo do dispositivo eletrônico de amplificação sonora individual por no mínimo cinco horas diárias já mostra sinais positivos na neuroplasticidade cortical que podem concorrer para melhorar a percepção auditiva e a cognição. HABICHT et al. (2018) também observaram, após período de aclimatização auditiva, melhores índices de percepção da fala em novos usuários.

Apesar da indicação de uso de auxiliares de audição aos pacientes, alguns não se adaptam a eles, e uma das razões é a possível inadequação dos ajustes finos sem benefício de audibilidade suficiente para sons da fala ou estranhamento de sons amplificados (JOHNSON et al., 2018). Compreender melhor o processo e o ajuste do dispositivo eletrônico de amplificação sonora individual e sua acomodação para uma adaptação satisfatória pode levar a um tratamento mais eficaz da perda auditiva, considerando que novos usuários precisam de tempo para se adaptar ao AASI (KARAWANI et al., 2022).

Não acreditamos que haja um único ajuste capaz de atender às necessidades de todos os pacientes. Variáveis como o tipo da perda auditiva, o grau e sua

configuração, o tempo de privação sonora e as hipóteses diagnósticas, tolerâncias individuais ou sensações distorcidas de crescimento de *loudness* e recrutamento, além das habilidades cognitivas, de linguagem e socioeconômicas implicam singularidades no processo clínico de reabilitação auditiva de adultos.

Neste trabalho, valorizamos os alvos já preconizados, dando prioridade a adaptações com ajustes baseados em evidências científicas, em faixas padronizadas em torno do alvo da prescrição escolhida e na verificação eletroacústica com testes de microfone sonda como parâmetro de análise e adequação dos ajustes finos dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual, tanto quanto na necessidade de processos clínico terapêuticos individualizados. Estudos sobre protocolos e ajustes finos do AASI podem subsidiar a experiência dos fonoaudiólogos que trabalham com reabilitação auditiva de adultos. Tomando como ponto de partida os alvos de audibilidade sugeridos pela literatura, os ajustes finos visam incluir no processo de adaptação aspectos individuais como qualidade e conforto a partir de relatos do usuário.

Apresentamos um protocolo que parte da hipótese de que o ganho inicial fornecido pelo AASI pode ser orientado pela conciliação psicoacústica de conforto ao usuário. Se o paciente for acompanhado em terapia e fizer uso constante do AASI, garantindo adesão ao tratamento, favorecerá a plasticidade auditiva e a acomodação aos novos sons, criando progressivamente melhor audibilidade, considerando a tolerância de cada indivíduo e nos aproximando cada vez mais do alvo prescrito na faixa recomendada [+5; -5].

Acreditamos no papel fundamental da intervenção do fonoaudiólogo e no acompanhamento dos pacientes em processos clínico-terapêuticos de reabilitação auditiva que contemplem as individualidades dos sujeitos; em caso contrário, o ganho do AASI pode ser sub ou superestimado, afetar resultados sem garantir o melhor desempenho individual e até levar ao abandono do dispositivo.

O objetivo deste trabalho foi investigar a aplicabilidade de um protocolo de adaptação clínica de AASI para adultos com acomodação auditiva e acesso progressivo aos sons de fala a partir dos fundamentos explicitados e de seu impacto na evolução da percepção auditiva. Para tanto, conduzimos dois estudos.

### **1.1 ESTUDO 1 – usuários de AASI adaptados com o pressuposto da acomodação auditiva progressiva no acesso a sons de fala**

O objetivo deste estudo foi validar os achados de pacientes submetidos a um protocolo de adaptação de AASI que considera a possibilidade de conciliar ganho e conforto com acomodação e acesso progressivo aos sons de fala como estratégia consciente, sobre os pilares de conforto e tolerância aos novos *inputs* sonoros. A intenção era aumentar a adesão ao tratamento por meio do uso constante e promover a acomodação.

A estratégia progressiva de acesso a sons foi orientada pela NAL-NL2, desde o primeiro ajuste até nos aproximarmos dos alvos prescritos, e a melhor audibilidade e percepção auditiva foi construída em cada sujeito ao longo do tempo.

Foram analisados os resultados do melhor ajuste atingido nesse grupo de sujeitos, adultos usuários de AASI, com bons resultados e adesão ao tratamento e à reabilitação auditiva.

A amostra foi caracterizada com os resultados obtidos de ajustes de AASI que foram construídos ao longo do tempo e orientados pela prescrição com o conforto negociado, comparando suas variações do RMSE na faixa recomendada [+5; -5] e os valores do SII para as diferentes entradas sonoras testadas.

Esse grupo compôs os resultados esperados com prescrição NAL-NL2 considerando adesão e conforto individuais, com o objetivo de criar parâmetros para o ESTUDO 2.

### **1.2 ESTUDO 2 – aplicação do protocolo com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em novos usuários de AASI**

O objetivo do ESTUDO 2 foi investigar a aplicabilidade do protocolo de adaptação clínica de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo aos sons de fala durante os primeiros quatro meses de uso, por meio de um estudo observacional transversal longitudinal que pesquisou as variações do RMSE quanto ao alvo na faixa recomendada [+5; -5], além dos resultados do SII dos sujeitos. Os resultados obtidos nesse foram comparados aos usuários de AASI do ESTUDO 1.

Analizamos a percepção da fala no ruído nos novos usuários ao longo de quatro meses de acompanhamento, durante a aplicação e a investigação do protocolo proposto.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Prescrição de ganho acústico máximo

O conceito de prescrição de ganho para a adaptação de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual é anterior à década de 1940, quando JONES e KNUDSEN (1938) desenvolveram um procedimento de espelhamento do audiograma no qual cada decibel de perda auditiva era compensado por 1 dB de ganho. Com a evolução da tecnologia, WATSON e KNUDSEN (1940), incorporaram o conceito de *nível de melhor conforto*, e depois surgiu a *regra do meio ganho*, em que cada 2 dB de perda auditiva eram compensados por 1 dB de ganho LYBARGER (1944). Hoje, vêm-se desenvolvendo métodos prescritivos que calculam o ganho acústico específico para cada limiar e frequência obtidos na audiometria (ALMUFARRIJ et al., 2021).

Nos tempos atuais, as prescrições mais adotadas, validadas por estudos de pesquisa, são da National Acoustic Laboratories (NAL-NL1 e NAL-NL2) (BYRNE et al., 2001; KEIDSER et al., 2011) e o Desired Sensation Level Method (DSL v5.0) (SCOLLIE et al., 2005).

Apesar da popularidade desses métodos prescritivos, não são pequenas as diferenças entre eles quanto ao ganho fornecido ou à compressão aplicada. As fórmulas para adaptação de AASI destinadas à população pediátrica podem diferir de 6 a 25 dB na saída prescrita em toda resposta de frequência, levando a consideráveis variações na audibilidade amplificada (PITTMAN e STEWART, 2023). Crianças são mais sensíveis a essas diferenças e expressam preferência pela DSL v5.0 em ambientes silenciosos e pela NAL-NL2 para entender a fala com ruído competitivo (SCOLLIE et al., 2010b).

Enquanto nos parece razoável esperar melhores resultados com a DSL v5.0, por promover mais audibilidade aplicando o maior ganho acústico, o desenvolvimento infantil da fala em tempo adequado e com resultados satisfatórios de linguagem e habilidade de compreensão é semelhante nas duas prescrições (CHING et al., 2013; SCOLLIE et al., 2010b). Isso sugere que, apesar de crianças perceberem diferenças entre as duas regras, seu impacto na comunicação pode ser considerado pequeno. Outros estudos com usuários de AASI com diferentes graus

de perda auditiva preferiram a NAL-NL2 em situações de fala no ruído e a DSL v5.0 em ambientes silenciosos (MARRIAGE e MOORE, 2003; SCOLLIE et al., 2010a; QUAR et al., 2013; CHING et al., 2018).

As regras prescritivas também definem de formas diferentes a compressão na relação entre o ganho aplicado a entradas sonoras, fraca, média ou forte, amplificam e comprimem o ganho a cada entrada e frequência para acomodação na área dinâmica individual (AAA, 2013).

Apesar das diferenças quanto ao ganho aplicado serem perceptíveis entre crianças e adultos nas prescrições NAL-NL2 e DSL v5.0, nas pesquisas são percebidos efeitos mínimos dessas diferenças aplicadas às medidas de desempenho geral dos indivíduos. O efeito mais significativo reportado na literatura é de melhor limiar de detecção de fala no silêncio com a DSL v5.0 (QUAR et al., 2013; SCOLLIE et al., 2010b). É possível que as medidas tradicionais para avaliar a percepção da fala não reflitam o esforço auditivo individual. Não é incomum que duas condições de audição exijam diferentes níveis de esforço, mas resultem no mesmo nível de desempenho nos testes tradicionais de percepção da fala (PITTMAN e STEWART, 2023).

Na população pediátrica, para favorecer o aprendizado incidental e desenvolver habilidades de linguagem, é importante atingir a melhor audibilidade, e a DSL v5.0 é uma prescrição desenvolvida com essa finalidade precípua. Também procuramos garantir audibilidade na população adulta, mas observamos na rotina clínica queixas de estranhamento ou desconforto para sons amplificados em algumas áreas dinâmicas da audição.

Pesquisadores têm investigado as diferenças no ganho proposto em diferentes prescrições disponíveis (AARTS e CAFFE, 2005; AAZH et al., 2012; SANDERS et al., 2015; MUNRO et al., 2016; VALENTE et al., 2018) e encontrado ajustes fracos em relação ao alvo em adultos, sobretudo nas frequências altas. Isso implica ajustes que não garantem a audibilidade necessária para o melhor desempenho de inteligibilidade da fala e pode ter impacto negativo na percepção subjetiva do tratamento por parte do paciente (NARAYANAN et al., 2023b). Prescrições inadequadas podem piorar as condições da perda auditiva por

amplificação indevida, forte ou fraca, sem garantir a audibilidade de todos os sons de fala ou o melhor aproveitamento da audição residual (SHYEKHAGHAEI et al., 2021).

ALMUFARRIJ et al. (2021) conduziram um estudo de revisão por metanálise demonstrando que a combinação entre um método prescritivo validado e sua verificação com microfone sonda resulta em mais benefícios aos usuários do que os métodos proprietários desenvolvidos por fabricantes de AASI, sem verificação eletroacústica em cada paciente adaptado.

Tradicionalmente, a adaptação de auxiliares de audição é recomendada por profissionais capacitados em áreas da saúde. Em 2021, a Food and Drug Administration (FDA) tomou medidas que, no ano seguinte, autorizaram a venda de AASI diretamente ao consumidor para adultos acima de 18 anos, para reduzir seu preço e promover inovação e concorrência de mercado (FDA, 2023).

No entanto, os profissionais se preocupam com uma mudança no paradigma após a disponibilização da venda direta de dispositivos ao consumidor, denominada *dispenser to consumer* (DTC) ou *over the counter* (OTC), pois, na prática, ela prescinde do devido diagnóstico da perda de audição, da indicação e adaptação do AASI por um profissional e, portanto, também do acompanhamento terapêutico. Existem poucas evidências de que as pessoas possam se beneficiar da estratégia da autoavaliação, sem indicação ou acompanhamento médico ou fonoaudiológico da sua deficiência auditiva (NAL, 2024).

ALMUFARRIJ et al. (2021) compararam em população adulta os resultados de ajustes do AASI com sua programação prescrita pelos dados da audiometria e comparados a métodos de autoajuste nos auxiliares de audição modelo DTC/OTC. Consideraram pesquisas anteriores sobre preferências individuais de volume e compararam os resultados da estratégia do autoajuste com os de ajustes feitos por um profissional e norteados por evidências clínicas e científicas, constatando melhores resultados em percepções subjetivas de qualidade e conforto auditivo nos casos em que o próprio usuário determinou o ajuste do volume e, conseqüentemente, o ganho acústico de seu AASI. Apesar disso, os melhores resultados de inteligibilidade da fala no silêncio e no ruído foram obtidos por ajustes

norteados por profissionais, com métodos prescritivos validados e verificação eletroacústica com teste de microfone sonda.

Na mesma pesquisa, constataram que é estatisticamente melhor o método de ajuste com a validação do AASI norteado por técnicas profissionais de acordo com cada caso. As preferências quanto ao volume da amplificação são subjetivas demais para se tomar como padrão apenas o alvo da prescrição. Existem evidências de melhor desempenho quando se aplicaram técnicas com protocolos estudados e validados, mas deve-se considerar também a percepção individual de cada paciente, pela possibilidade de desconforto e recrutamento provenientes de sintomas relativos aos diferentes tipos de lesão no sistema auditivo e com preferências individuais de conforto que devem ser consideradas no processo clínico terapêutico.

MACKERSIE et al. (2019) e BOOTHROYD et al. (2022) têm estudado técnicas de autoajuste do ganho no AASI em adultos após a autorização da venda direta ao consumidor. Os resultados observados no SII são sensivelmente piores do que os dos ajustes prescritos pela NAL-NL2.

Por incluir o conforto, a percepção subjetiva da intensidade sonora (sensação de *loudness*) em estudos de modelagem para o desenvolvimento de seus alvos (KEIDSER et al., 2012), optamos por aprofundar o conhecimento das variações dos ajustes finos de AASI em adultos usando a NAL-NL2 como orientação, tendo em vista que o presente estudo visa conciliar conforto e ganho prescrito como estratégia do protocolo aplicado.

## **2.2 Ajustes empíricos e desenvolvimento da NAL-NL2**

A National Acoustic Laboratories (NAL) lidera estudos sobre audição e inovações baseadas em evidências para melhorar a saúde auditiva e a vida de pessoas com dificuldade auditiva. Fundada em 1942 pelo Departamento de Saúde da Austrália, é hoje um instituto de pesquisa com foco em estudos translacionais. Em 2022, apresentou 30 projetos de pesquisa com 4.857 participantes envolvidos. Em 2023, outros 55 projetos de estudo em atividade, com grupos de pesquisa sobre conectividade de AASI com *smartphones* e suas aplicações na área da audição,

grupos de cuidados holísticos em saúde com abordagem social e emocional, além de grupos de estudos sobre neuromarcadores de predição necessários para intervenções bem-sucedidas na população infantil (NAL, 2024).

A NAL-NL1 foi o primeiro procedimento desenvolvido pela NAL para prescrever o ganho acústico com dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual com estratégia de processamento não linear. A fórmula foi derivada teoricamente para maximizar a inteligibilidade de fala para qualquer sinal de entrada sonora, enquanto mantém a sensação de *loudness* mais próxima ou um pouco abaixo da sensação de *loudness* de pessoas com audição normal. O procedimento foi desenvolvido pela otimização do processo de inteligibilidade de fala em conjunto com as sensações de crescimento de intensidade previstas em estudos modelos (KEIDSER et al., 2012).

Aplicado o método prescritivo e feitas revisões dos processos, a NAL-NL2 se desenvolveu de forma análoga à da NAL-NL1, sendo suas principais correções feitas com base em evidências de estudos que revelaram que:

- (1) pacientes do sexo feminino preferem menos ganho acústico geral do que os do sexo masculino,
- (2) novos usuários com perda auditiva de grau leve e mesmo piores níveis auditivos preferem menos ganho acústico do que os usuários experientes à medida que aumenta o grau da deficiência. Além disso, os novos usuários precisam de uso constante por até dois anos para se adaptar aos alvos prescritos para usuários experientes,
- (3) quanto a adaptações unilaterais ou bilaterais, estas variam com preferências menos significativas do que o estimado pelo fator de correção do efeito de somação binaural,
- (4) a população adulta prefere menos ganho acústico geral do que a população pediátrica e
- (5) portadores de deficiência auditiva de grau severo a profundo preferem pontos de joelho mais baixos na compressão quando ajustada com tempos de ataque e recuperação rápidos.

No desenvolvimento da NAL-NL1, a estratégia racional era maximizar a inteligibilidade da fala para qualquer sinal de entrada sonora, mas isso ainda não

havia sido amplamente testado e, na época, foi tomada como parâmetro a prescrição para sons de entrada de 65 dB NPS, prevista pela regra NAL-RP (NAL*revised/profound*), desenvolvida por BYRNE et al. (1990) quando o processamento do AASI era analógico (linear).

A NAL-RP foi sucessora da NAL-R (NAL-*revised*), método de prescrição indicado para adaptar o AASI para pessoas com perda auditiva de grau leve ou moderado, ampliado posteriormente para as de grau severo a profundo. A NAL-RP se aplicava apenas a dispositivos lineares, portanto, todas as frequências davam o mesmo ganho para qualquer nível de entrada sonora. Depois disso, foi aplicada ao AASI não linear para estabelecer o ganho por frequência para entrada de 65 dB NPS, e então se aumentava a compressão para melhorar o ganho nos sinais de entrada mais fracos e diminuir o ganho dos níveis fortes (DILLON, 2005).

Os primeiros estudos após a publicação da NAL-NL1 acusaram que alguns pacientes não toleravam o ganho proposto. É fato que uma de cada três pessoas refere problemas com a amplificação fornecida, e são necessárias sessões de acompanhamento e ajustes finos na adaptação ao AASI (KEIDSER et al., 2012). Depois que a NAL-NL1 foi desenvolvida, avançaram os estudos na área, analisando os resultados do ganho acústico e das saídas máximas atingidas nas adaptações ao AASI, com diferentes entradas sonoras e em diferentes ambientes sonoros (KEIDSER et al., 2012).

KEIDSER et al. (2008) investigaram preferências de ganho em 76 sujeitos com perda auditiva e encontraram diferenças significativas quanto ao ganho geral aplicado na NAL-NL1, demonstrando preferências individuais em diferentes frequências testadas (500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz): 50% do grupo referiu sensação aceitável quanto à amplificação, 45% preferiram mais baixo e apenas 5% preferiam mais alto. Isso confirmou que, para muitos pacientes, o ganho médio estimado na NAL-NL1 era alto para algumas populações estudadas. Em média, os sujeitos da pesquisa preferiam 3,2 dB a menos do que o ganho orientado pela prescrição, 4,3 dB a menos do que a NAL-RP. Outros estudos também mostraram uma preferência de 3,2 dB a menos do que o prescrito pela NAL-NL1 (BOYMANS e DRESCHLER, 2012). Conseqüentemente, a versão atual da NAL-NL2 foi ajustada com 3 dB a menos (KEIDSER et al., 2012).

Estudos que analisaram diferenças em adaptações de AASI quanto ao sexo também foram preditores de derivação de ganho na NAL-NL1, quando se observou que os usuários do sexo feminino preferiam em média 2,4 dB a menos de ganho do que os do sexo masculino. Assim, quando outras pesquisas analisaram essa variável quanto ao sexo (BENTLER e COOLEY, 2001), foi aplicada à NAL-NL1 uma correção de 1 dB a menos de ganho para o sexo feminino e de 1 dB a mais para o sexo masculino, corrigidos na versão NAL-NL2 (KEIDSER et al., 2012).

O tempo de uso do AASI também foi estudado na predição de derivações de ganho na NAL-NL1. Num estudo que analisou 189 resultados de ajustes em diferentes adaptações, verificou-se uma preferência média de 2,2 dB a menos por novos usuários do que por usuários experientes, resultado estaticamente significativo na referida pesquisa ( $p = 0,0006$ ) (KEIDSER et al., 2008). Novos usuários com média PTA 4 (500 Hz, 1.000 Hz, 2.000Hz e 4.000 Hz) maior do que 43 dB NA preferiam progressivamente menos ganho à medida que aumentava a deficiência, com variações de pelo menos 6 dB; a diferença em novos usuários variou muito mais. Em usuários experientes e com grau mais severo de perda auditiva, não houve ajuste na versão NAL-NL2.

No caso de optar por modalidade de adaptação unilateral ou bilateral, o ganho na NAL-NL1 era cerca de 2 dB mais alto na orelha adaptada na opção por adaptação unilateral, respeitando preferências individuais observadas em usuários de AASI. Na NAL-NL1, o efeito de somação binaural foi considerado para sons de intensidade fraca e forte. Para a entrada de 65 dB NPS, a diferença aplicada podia variar em até 5 dB, dependendo do grau da deficiência auditiva. Portanto, a correção nas adaptações bilaterais foi introduzida na NAL-NL1 com base em revisões de literatura que sugeriam em orelhas normais um efeito de somação binaural de 3 dB, semelhante ao de sujeitos com deficiência auditiva, os quais demonstraram valores parecidos (DERMODY e BYRNE, 1975;<sup>1</sup> HALL e HARVEY, 1985;<sup>2</sup> HAWKINS et al., 1987<sup>3</sup> apud KEIDSER et al., 2012). Conseqüentemente, a NAL-NL1 prescreveu 3 dB

---

<sup>1</sup> Dermody P, Byrne D. Loudness summation with binaural hearing aids. *Scandinavian Audiology*. 1975; 4(1): 23-8.

<sup>2</sup> Hall JW, Harvey AD. Diotic loudness summation in normal and impaired hearing. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1985; 28: 445-8.

<sup>3</sup> Hawkins DB, Prosek RA, Walden BE, Montgomery AA. Binaural loudness summation in the hearing impaired. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1987; 30: 37-43.

a menos de ganho acústico nas adaptações bilaterais. Na NAL-NL2, a correção do efeito de somação binaural foi reduzida para 2 dB (KEIDSER et al., 2012).

Estudos com populações adultas e idade acima de 20 anos contribuíram para o modelo de predição de ganho acústico em relação a idade na prescrição NAL-NL1. A correlação entre as duas variáveis sugere que adultos mais jovens preferem menos ganho geral. Em estudo colaborativo entre pesquisadores da NAL e da University of Western Ontário, no Canadá (NAL-NL1 x DSL v4.1), mostraram maior preferência pela DSL v4.1 na população infantil estudada, a qual apresentou, em média, um ganho aplicado maior do que 7 dB em relação à NAL-NL1 (CHING et al., 2010). A preferência pela NAL-NL1 em outras pesquisas com adultos levou a constatar uma preferência por mais ganho acústico na população pediátrica. Isso motivou um incremento de 5 dB para a entrada de 65 dB NPS em adultos e crianças na versão NAL-NL2, somando-se a outro aumento geral no ganho de 2 dB na população pediátrica, na tentativa de aproximação com a DSL v4.1 (KEIDSER et al., 2012).

Há concordância nos princípios apresentados na atualização da NAL-NL1 para a NAL-NL2 de que a prescrição fornece uma linha de base, uma faixa de resposta presumida em torno do alvo, mas prevendo ajustes finos considerando as preferências individuais. Menos ajustes se mostraram necessários na comparação da NAL-NL2 com a NAL-NL1. Na publicação da prescrição, a NAL-NL2 endossou a necessidade de ajustes acompanhados por profissional com a verificação eletroacústica das respostas aos diversos sinais de entrada. O estudo da NAL-NL2 sugere atenção a populações adultas recém-diagnosticadas com perda auditiva de grau leve e aumento do uso de AASI e do ganho acústico geral fornecido a essa população, a qual deve ser amplamente estudada (KEIDSER et al., 2012).

A derivação teórica da NAL-NL2 difere da NAL-NL1 em dois pontos principais. Primeiro, quanto aos modelos de estudo de inteligibilidade de fala, após revisão da versão do índice de inteligibilidade (SII) feito pela ANSI em 1997, alterando os valores do índice de audibilidade. O SII assumiu a partir daí, independentemente do grau da deficiência auditiva, a compreensão quanto ao acesso aos sons de fala em cada grau e à configuração da perda auditiva. Além disso, a NAL-NL2 passou a prescrever diferentes ganhos ao longo das respostas de frequência com razões de

compressão maiores nas perdas auditivas de grau leve e moderado. A NAL-NL2 avançou quanto ao perfil dos sujeitos: idade, sexo, experiência com uso de AASI, língua e velocidade de compressão (KEIDSER et al., 2011).

Além do desenvolvimento de prescrições de ganho e saída máxima aplicados aos AASI, a NAL avança em estudos na área e publicou em 2024 o relatório anual de impacto de 2023, elucidando resultados de pesquisas recentes sobre a deficiência auditiva de grau leve e moderado e definindo metas para a próxima geração, que incluem iniciativas sobre inteligência artificial e saúde (NAL, 2024).

### **2.3 Garantia de audibilidade, normas e padrões esperados**

A audibilidade dos sons da fala é um dos aspectos críticos que esperamos restaurar com o uso de AASI (CHING et al., 2001). A ferramenta SII é usada para quantificar o efeito da falta de audibilidade na previsão de inteligibilidade da fala. É uma medida calculada pela média entre um espectro de fala de longo prazo e o limiar auditivo individual. O SII com AASI (amplificado) pode ser calculado quando verificamos nas características eletroacústicas, por meio do teste de microfone sonda, o ganho e a saída proporcionadas ao paciente. Tem sido largamente usado para avaliar a eficácia do AASI como preditor quantitativo de inteligibilidade de fala em estudos atuais (CHING et al., 2013; LOPEZ-POVEDA et al., 2017; BAKER e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021; NARAYANAM et al., 2023b; WISEMAN et al., 2023).

O SII quantifica a audibilidade dos sons de fala sem o uso do AASI considerando características auditivas e anatômicas individuais por meio da medida *real ear unaided response* (REUR) e, com o AASI (amplificado), pela *real ear aided response* (REAR) nos testes de microfone sonda. Recentemente, foi usado na pesquisa de PITTMAN e STEWART (2023) para quantificar a audibilidade do estímulo em tarefas supraliminares (suficientemente forte para gerar uma resposta). Resulta de um cálculo personalizado baseado no nível de entrada sonora e no limiar de perda auditiva do sujeito e representa a proporção de faixa dinâmica efetiva em que a fala fica acima da do limiar esperado. A sensação de intensidade da fala em bandas de frequência contíguas é multiplicada pelo peso específico dos sons da fala

em cada frequência. Os diferentes pesos representam a participação relativa de cada banda na percepção geral da fala. Os valores são calculados para cada área dinâmica individualmente, e os resultados variam de 0 a 1, onde SII = 0 significa que nenhum sinal de fala é audível, ou seja, estão todos abaixo do alcance do limiar auditivo do paciente, e SII = 1 indica que todo sinal de fala é audível acima do limiar auditivo em cada frequência.

Quanto aos valores obtidos do SII, PITTMAN e STEWART (2023) mostraram que, quando a compressão adaptativa era acionada com pontos de joelho muito baixos, o valor do SII aumentou para a entrada dos sons fracos. Segundo a pesquisa, o efeito do SII diminuiu à medida que aumentou a demanda cognitiva das tarefas. Houve uma relação quase perfeita entre o SII e o reconhecimento de palavras, bem como entre o SII e a detecção de palavras sem sentido, embora o desempenho neste último tenha melhorado o SII em condição de baixa razão de compressão. O desempenho aumentou com o SII na recordação de múltiplas palavras, mas também nesse caso a inclinação foi substancialmente inferior. A percepção de palavras individuais aumentou previsivelmente com o aumento do SII, mas não o aprendizado de novas palavras.

No mesmo estudo, PITTMAN e STEWART (2023) observaram que a audibilidade variou nas diferentes prescrições, nos diferentes sinais sonoros testados; esperavam uma melhor performance com ajustes finos adequados em detrimento de maior audibilidade, assim como um impacto mais aparente da audibilidade para sons de entrada próximos ao limiar da perda auditiva; quando o SII sem AASI fosse baixo, quanto maior o ganho acústico aplicado, melhor seria. De acordo com a pesquisa, o benefício da audibilidade é esperado em demandas auditivas que requerem mais esforço que cognição.

Os autores também escrutinaram o efeito de variações consistentes na audibilidade com a adaptação de aparelhos auditivos para crianças. O objetivo desse estudo foi verificar o efeito de variações consistentes na audibilidade com adaptações de aparelhos auditivos para crianças e adolescentes com perda de audição de leve a moderada. A audibilidade variou de acordo com a prescrição, e foi proposto aos pacientes um recurso de ganho adaptativo. Mediram-se o limiar de reconhecimento da fala (*speech reception threshold* – SRT), bem como o

desempenho em quatro tarefas auditivas supraliminares com maior demanda cognitiva. Havia a expectativa de melhora à medida que a audibilidade aumentasse, com melhores resultados em tarefas que têm mais demanda cognitiva.

Nessa pesquisa, PITTMAN e STEWART (2023) adotaram como referência o padrão de variação de 5 dB RMSE [+5; -5] como resultados esperados nos ajustes em relação ao alvo prescrito. Além do SRT, testaram a detecção de palavras sem sentido, a memorização de palavras e a aprendizagem rápida de palavras. Analisaram variações nos ajustes da compressão adaptativa e os efeitos da idade e da perda auditiva, bem como associações com tarefas cognitivas em sujeitos que tinham de 9 a 17 anos de idade. A performance no aprendizado de palavras se mostrou significativamente correlacionada com a idade, pois os adolescentes se saíram melhor nessa tarefa do que as crianças menores. Nas outras tarefas, não houve efeito da idade. O grau de perda auditiva estava significativamente correlacionado com o SRT e, quando piorava a média dos limiares, piorava também o SRT. No reconhecimento de palavras, observaram-se efeitos significativos quanto ao sinal de entrada sonora, a prescrição de ajuste escolhida e o ganho em sons fracos nas compressões adaptativas.

O efeito do nível de apresentação foi significativo na detecção de palavras sem sentido, na recordação de múltiplas palavras e na aprendizagem rápida de palavras, mas não foram significativos outros efeitos ou interações principais. Finalmente, PITTMAN e STEWART (2023) mostraram que o reconhecimento de palavras e a detecção de palavras sem sentido aumentaram significativamente com o aumento da audibilidade, mas não a recordação de múltiplas palavras ou o aprendizado de palavras. Os resultados sugerem que a audibilidade ajuda na percepção inicial do *input* auditivo e nem tanto na formação da memória ou na aprendizagem.

LOPEZ-POVEDA et al. (2017) constataram que, em adultos, a inteligibilidade de fala tende a melhorar com o incremento dos sons de fraca intensidade e amplificação mais linear nas frequências altas, além de uma relação linear no desempenho de inteligibilidade de fala observado nos casos com melhor resultado do SRT e do SII. Assim, quanto melhor a média PTA, melhor é o valor do SRT no ruído e, quanto melhor o SRT no silêncio, melhor é a inteligibilidade de fala.

Encontraram correlação positiva entre o SII e o desempenho de fala no ruído, com o score total dos resultados de autoavaliação nas respostas ao questionário *Outcome Inventory for Hearing Aids* (IOI-HA) (COX e ALEXANDER, 1995; JESPERSEN et al., 2014), sugerindo que os sujeitos que tinham os maiores valores no SII e no SRT no ruído foram os que se declararam mais satisfeitos com o uso do AASI. Num estudo sobre o uso do AASI após um ano de adaptação, GHISELLI et al. (2024) constataram menos adesão de sujeitos que tinham mais dificuldade em ambientes ruidosos e reportaram desconforto auditivo. Os que mostraram adesão e estavam adaptados ao uso do AASI havia um ano reportaram melhora no processamento auditivo, reduzindo o declínio cognitivo decorrente do esforço devido à perda auditiva sem intervenção clínica.

A audibilidade pode ser quantificada pela resposta de frequência do AASI adaptado na orelha do paciente, por medidas reais nos testes de microfone sonda comparando o ganho e saída máxima ao alvo da amplificação. A resposta deve ser comparada a faixas ideais de distância do alvo em variações do indicador RMSE, considerando critérios individuais de cada paciente: tipo da perda auditiva, grau e configuração, de acordo com a anatomia e com o modelo AASI adaptado. Têm-se estudado padrões esperados nas variações por RMSE em diversas populações.

O Hearing Aid Services em Londres (MHAS) adota, como sugere a pesquisa de GATEHOUSE et al. (2001), uma variação RMSE na faixa de [+5; -5] em torno do alvo prescrito como um bom padrão de ajuste de AASI em adultos. As recomendações da APSO (JORGENSEN e NOVAK, 2022) também sugerem esse padrão, com os resultados verificados em testes de microfone sonda. Outros estudos têm adotado como referência o mesmo parâmetro (BAKER e JENSTAD, 2017); DAO et al., 2021; PITTMAN e STEWART, 2023; NARAYANAN et al., 2023b). Pesquisas de investigação sobre variações nos ajustes de AASI demonstram variações do RMSE de até 10 dB quanto ao alvo sugerido, por prescrições variadas, em adaptações na população adulta (AAZH e MOORE, 2007; JENSTAD, 2017).

No trabalho de BAKER e JENSTAD (2017), foi adotada a recomendação de variação na faixa de [+5; -5] do RMSE em torno do alvo, mas o ajuste inicial do AASI foi feito a 100% do *target*, com a possibilidade de manejo do ajuste de ganho no nível de melhor conforto (MCL) relatado pelo paciente; os sujeitos foram advertidos

de que, reduzindo-se o ganho em busca de conforto, sua performance poderia piorar. Considerando a hipótese de estranhamento ao ganho proposto no alvo da prescrição, abriu-se a possibilidade de conciliar o volume geral proposto e o conforto do paciente.

Na análise dos resultados da pesquisa de BAKER e JENSTAD (2017), o grau da perda auditiva foi caracterizado com a média PTA 3 (500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz) padronizada em estudos pediátricos como o de BAGATTO et al. (2016). A tecnologia atual dos AASI mostrou saídas sonoras próximas às prescrições estudadas na pesquisa na maioria dos casos estudados, com algumas exceções, por exemplo, em perdas de grau severo e profundo a partir de 3.000 Hz na região de frequências altas.

Com a prescrição calculada pela NAL-NL1, nem sempre o ganho foi atingido a partir de 3.000 Hz em perdas de grau severo a profundo, diminuindo o benefício na predição dos valores do SII. Em BAKER e JENSTAD (2017), 80% apresentaram ajustes na faixa de variação do RMSE [+5; -5] em torno do alvo, e a maioria dos ajustes estava no padrão recomendado. Exceções em 250 Hz na maioria dos casos, e para sons fortes (75 dB NPS) a partir de 3.000 Hz em perdas auditivas de grau severo a profundo. Ao analisar a medida do SII sem dispositivo a partir do REUR, observaram-se variações entre as diferentes regras de prescrição de ganho acústico.

Num estudo retrospectivo, LEE et al. (2022) comparam ajustes no volume preferido *versus* ajustes prescritos pela NAL-NL 2 em 199 adaptações unilaterais (por opção) em pacientes de língua coreana. O volume preferido foi significativamente maior do que os alvos da NAL-NL2, principalmente para entrada de 65 dB NPS. Os pesquisadores explicaram essa preferência pelas diferenças linguísticas entre o inglês e o coreano, sugerindo incremento do ganho acústico geral para a língua. Nessa pesquisa, as adaptações eram todas unilaterais, conseqüentemente, os sujeitos sentiram mais necessidade de volume, de acordo com os autores. A pesquisa mostra que o ajuste final pode variar por uma série de escolhas individuais, e alguns casos envolvem o risco de superamplificação.

DAO et al. (2021) verificaram o acesso a sons e a proximidade do alvo prescrito com variações na faixa do RMSE [+5; -5] e os valores de SII comparados a médias PTA 4 (500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz), além de investigar variações causadas pelos diferentes tamanhos da ventilação e o ganho aplicado na frequência de 250 Hz. Decidiram incluir a frequência de 4.000 Hz na média PTA, diferentemente de trabalhos pediátricos que usam a PTA 3 (500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz). Apesar de diferir na escolha da prescrição estudada (DSL v5.0), o estudo ajudou esta pesquisa por sua construção metodológica, levando-nos a ampliar a busca de conhecimentos sobre as variações de ajustes com prescrição NAL-NL2 para adultos. É um dos estudos mais atuais sobre padrões de ajustes finos de AASI observados em adultos com o objetivo de estabelecer variações das normativas com resultados de medidas de verificação com microfone sonda, incluindo observações de possíveis padrões e valores mínimos e máximos do SII para diferentes graus de perda auditiva.

Na pesquisa de DAO et al. (2021), foram analisadas 289 orelhas com ajustes na prescrição DSL v5.0 como *target* para adultos em adaptações de AASI com diferentes modelos (ITC, BTE e RIC), de cinco marcas não referidas e de dois centros de reabilitação auditiva: NAL (267 orelhas) e Wavefront Centre for Communication Accessibility in Vancouver (22 orelhas), ambos na British Columbia, no Canadá. A pesquisa encontrou variações significativas do RMSE nas frequências estudadas para as diferentes entradas sonoras (55, 65 e 75 dB NPS), bem como variações em relação à entrada de 85 dB NPS comparadas aos ajustes do MPO.

Das orelhas estudadas por DAO et al. (2021), mais da metade dos sujeitos apresentava perda auditiva sensorineural de grau leve a moderado. A comparação das variações do RMSE nos vários graus de perda auditiva mostrou diferenças significativas em torno de mais ou menos 3 dB, exceto nas frequências 250 Hz, 6.000 Hz e 8.000 Hz, na frequência de 2.000 Hz ou acima e em perdas de grau severo a profundo. Para cada fator analisado, pelo menos 60% dos ajustes finos apresentaram variações do RMSE na faixa [+5; -5] em torno do alvo. Em 4.000 Hz, pelo menos 69% não atingiram a variação recomendada.

Segundo DAO et al. (2021), o tamanho da ventilação não foi significativo como preditor de variações de RMSE na frequência de 4.000 Hz, mas foi um preditor

de erro significativo em 250 Hz quanto à aproximação da faixa esperada em torno do alvo. Os autores observaram muitas variações nessa frequência, sugerindo que o tipo de ventilação poderia ter mais interação do que esse trabalho mostrou.

Caberiam novos estudos para investigar tendências do tamanho da ventilação aplicada comparando as respostas nas frequências graves e o conforto auditivo dos usuários. Os resultados das variações do RMSE e os valores mínimos e máximos do SII da população adulta com a regra DSL v5.0 são relevantes como expectativa do padrão atual para resultados do SII (APÊNDICE I).

DAO et al. (2021) observaram que, à medida que aumenta o grau da perda auditiva, aumentam as variações por RMSE. Como em estudos anteriores, os valores do SII tendiam a variar de acordo com o nível de entrada do estímulo e pioravam à medida que aumentava o grau da perda auditiva (FIGUEIREDO et al., 2019; BAGATTO et al., 2016). Considerar a média PTA 4 é importante em trabalhos com a população adulta para incluir o declive das perdas de configuração descendente.

De acordo com SHYEKHAGHAEI et al. (2021), a redução da área dinâmica nas perdas auditivas de configuração descendente é mais afetada nas frequências altas, onde há a maior intenção de amplificar, e a falta de audibilidade nessa região pode prejudicar o desempenho na inteligibilidade da fala. A sensação de nitidez e conforto nessa região às vezes leva o profissional a hesitar na escolha do ganho nas frequências altas. Ao invés de melhorar a compreensão da fala, o aumento excessivo da amplificação nas frequências altas pode piorá-la. Alguns adultos relatam som metálico, estridente e desagradável com a amplificação nessa região.

Assim, SHYEKHAGHAEI et al. (2021) cogitaram reduzir a taxa de amplificação em frequências altas em alguns casos de recrutamento auditivo ou zonas irresponsivas, para favorecer a percepção da fala com a adequação do ganho máximo aplicado em busca de conforto. Foram analisados casos de adaptação de AASI de modelo BTE com múltiplos canais e marcas variadas, com medidas de verificação com microfone sonda para diferentes níveis de entrada sonora (55, 65 e 75 dB NPS) em perdas de audição de grau moderado com configuração descendente. Observaram que a NAL-NL2 prescreveu maior ganho nos dispositivos

estudados do que as prescrições desenvolvidas nos fabricantes de AASI dos sujeitos dessa pesquisa (GN ReSound, Oticon, Phonak e Siemens/Sivantos). Notouse a tendência de alguns fabricantes a subamplificar suas prescrições de ganho acústico, provavelmente visando ampliar a adesão ao uso por meio do conforto dos usuários, sem garantir audibilidade.

Optar pela adesão pode ser um bom começo, mas reabilitar em busca do melhor desempenho com garantia de audibilidade e auxílio de medidas de verificação com microfone sonda baseadas nas necessidades individuais dos pacientes, como recomenda a ABA (ALMEIDA e MONDELLI, 2019), pode aumentar a chance de evolução. É fato que precisamos de mais pesquisas com evidências sobre padrões e variações esperadas nos ajustes finos em indicadores como o RMSE e o SII e estratégias para boas adaptações do AASI em adultos.

Cientes de que uma abordagem baseada em evidências era necessária para desenvolver melhor os alvos específicos na população adulta, POLONENKO et al. (2010) verificaram uma nova prescrição, com ajustes iniciais que se aproximassem do nível de escuta preferido (PPL). Justificaram que esses fatores poderiam constituir um parâmetro para os profissionais quanto às variações nos ajustes do AASI em relação ao alvo considerando o volume preferido dos sujeitos. Colocaram em prática a possibilidade de ajustes no PPL, pois um encaixe inaceitável poderia levar à insatisfação ou à desistência dos usuários. No esforço equilibrar os ajustes em torno do alvo, o protocolo experimental orientou explicitamente os pacientes a fazerem os ajustes necessários para atender às suas necessidades, conciliando as preferências no PPL.

Os resultados de POLONENKO et al. (2010) mostraram como os ajustes se correlacionaram com a faixa esperada. Em 68% dos casos, os ajustes iniciais apresentaram variações de 2,9 a 4,2 dB em torno do alvo, e 95% apresentaram variações entre 5,8 e 8,4 dB nas frequências altas. A diferença em dB nas PPL de todos os participantes estava em torno de 10 dB.

MONDOL et al. (2022) aplicaram o algoritmo Neural Network (NN), que corresponde a preferências de ganho dos usuários tomando como parâmetro as regras NAL-NL1 e NAL-NL2. A pesquisa na Coreia analisou preferências de conforto

e atingiu média do RMSE 5,4 nos ajustes, atestando a eficácia do algoritmo desenvolvido. Na amostra da pesquisa, havia 978 adultos, dos quais 115 tinham mais de 80 anos, 546 tinham entre 70 e 75 anos e 320 tinham entre 55 e 70 anos.

Em suma, a maioria estava acima dos 70.

Assim, diversas pesquisas como MONDOL et al. (2022) e também WHITMER et al. (2021), que testaram estímulos de fala prolongados para analisar preferências nos ajustes do ganho, têm buscado variações dos padrões do RMSE aliados a tolerâncias individuais.

Num estudo duplo cego randomizado, ALMUFARRIJ et al. (2023) avaliaram preferências individuais em novos usuários de AASI aprofundando as razões de suas preferências em situações determinadas: quanto à clareza sonora em ambientes silenciosos, à clareza sonora em ambientes com ruído, ao conforto em ambientes com ruído e a preferências gerais de conforto. O estudo comparou dois programas distintos no AASI com variação de [+3; -3]. Para a entrada de 65 dB NPS, os ajustes estavam próximos ao alvo, exceto em 4.000 Hz. Os autores reforçaram que o uso do parâmetro do RMSE ajudou reduzir 90% dos erros nos ajustes do AASI, principalmente quanto à tentativa de melhorar os ajustes nas frequências altas. Relatos de melhor clareza não foram tão significativos quanto os de conforto, podendo em algumas situações se beneficiar com a redução do ganho acústico durante um período de aclimatização, para depois ser ajustado buscando mais audibilidade.

Num estudo observacional prospectivo, NARAYANAN et al. (2023a) analisaram a relação entre resultados reportados no questionário de autoavaliação dos sujeitos sobre suas dificuldades e desvantagens diárias provenientes da perda de audição, comparando esses achados com os resultados de ajustes no AASI orientados pelas prescrições NAL-NL2 e NAL-RP. A pesquisa investigou 885 usuários experientes e 330 novos usuários; entre os que reportaram maior benefício na sua autoavaliação, os ajustes estavam mais próximos do alvo prescrito.

Uma pesquisa de NARAYANAN et al. (2023b) incluiu 718 novos usuários e 253 usuários de AASI com perdas auditivas simétricas e diferença menor do que 10 dB entre os lados como critério de inclusão. Os pacientes foram adaptados com

diferentes modelos de AASI e prescrições de ganho. Foram acompanhados por dois meses de uso e, quando necessário, fizeram-se ajustes finos. Tomaram-se medidas de verificação com microfone sonda em três níveis de entrada sonora (55, 65 e 80 dB NPS) (NARAYANAN et al., 2023b).

O ganho dos novos usuários na opção de ajuste inicial (*first-fit*) das regras dos fabricantes foi mais fraco do que o proposto pela NAL-NL2 real verificada para as entradas de 55 e 65 dB NPS, exibindo menos compressão à medida que os níveis de entrada aumentavam de 55 a 80 dB NPS. Os novos usuários no *first-fit* estavam em média 4 dB mais fracos e, a partir da frequência de 4.000 Hz, até 10 dB mais fraco do que a NAL-NL2 real prescreve (NARAYANAN et al., 2023b).

A maior diferença nos usuários em *first-fit* quanto à faixa esperada em torno do alvo ocorreu para a entrada dos sons fracos, e as diferenças chegaram a até 10 dB mais fracos nas altas frequências do que o prescrito na NAL-NL2. Na entrada de 65 dB NPS, o ganho entre os dois grupos foi próximo. Os novos usuários em *first-fit* apresentaram menos compressão aplicada, mostrando um processamento de sinal sonoro mais linear na amplificação fornecida (NARAYANAN et al., 2023b).

A pesquisa mostrou que as variações do SII se reduziam à medida que aumentava o sinal de entrada testado. Em todos os sinais de entrada, os valores médios do SII nos novos usuários foram significativamente inferiores aos da prescrição NAL-NL2 real verificada. O estudo sugere que, ao aproximar o SII do sugerido na prescrição NAL-NL2 para sons de forte intensidade (80 dB NPS), a autoavaliação dos pacientes indicava resultados melhores. Ou seja, o SII para 80 dB NPS mostrou-se um preditor de bons resultados para pacientes em início de tratamento com AASI (NARAYANAN et al., 2023b).

Outros dois estudos recentes também investigaram a audibilidade proporcionada por ajustes iniciais de novos usuários no *first-fit* do *software* e os *targets* reais propostos pela NAL-NL2 na verificação com microfone sonda.

SANDERS et al. (2015) estudaram o ganho com ajustes no *first-fit* do *software* comparados ao alvo da NAL-NL2 para linhas *premium* de AASI modelo RIC de cinco fabricantes. Fizeram verificação eletroacústica com teste de microfone sonda para as entradas de 55, 65 e 75 dB NPS e registraram os SII dessas diferentes

intensidades em todos os sujeitos da pesquisa. Os resultados para a entrada sonora de 55 dB NPS em 74% dos casos ajustados no *first-fit* nos novos usuários mostrou menos ganho do que sugere a NAL-NL2. Na entrada de 65 dB NPS, a diferença foi de 10 dB a menos do que ela prescreve, em pelo menos uma frequência entre 250 Hz e 4.000 Hz, em 55% dos casos. Na entrada de 75 dB NPS, o ganho no *first-fit* para o novo usuário era igual ou maior do que a NAL-NL2.

VALENTE et al. (2018) analisaram as diferenças entre resultados objetivos e subjetivos com ajustes no *first fit* do *software* em medidas de verificação com microfone sonda e a NAL-NL2 real como parâmetro, em 24 novos usuários de dispositivos com perda auditiva sensorineural de configuração descendente e grau variando de moderado a severo. Como no estudo de SANDERS et al. (2015), os resultados apontaram ganho inferior nos novos usuários ajustados no *first-fit* em comparação ao que prescreve a NAL-NL2 real para frequências altas em todos os sinais de entrada estudados.

Como esperado, nos dois grupos estudados, as variações encontradas por NARAYANAN et al. (2023b) quanto aos resultados do SII mostram que os valores aumentam à medida que aumenta o sinal de entrada. Os valores do SII foram menores nos novos usuários que nos usuários experientes para todas as entradas sonoras, e o SII também diminuía à medida que aumentava o grau da perda auditiva. As diferenças de ganho dos novos usuários e a prescrição NAL-NL2 foram similares a estudos anteriores (ABRAMS et al., 2012; SANDERS et al., 2015; MUNRO et al., 2016; VALENTE et al., 2018), que mostraram menos ganho nas frequências altas, podendo afetar a audibilidade e o reconhecimento de fala.

SPERLING et al. (2022) analisaram comparativamente os alvos prescritos pela NAL-NL1 e NAL-NL2 com a resposta do AASI obtida em mensurações com microfone sonda (medida REAR) em 67 usuários experientes com variados graus e configurações de perda auditiva. A maioria das orelhas foi classificada com perda moderada de audição. Todos os pacientes foram avaliados periodicamente em sessões de acompanhamento com audiometrias de rotina e medidas REAR, e as horas de uso do AASI foram registradas pelo *data logging*. Tomaram como referência o uso efetivo do AASI por um período maior ou igual a 8 horas diárias.

Os resultados das adaptações mostraram que 80% dos sujeitos estavam na faixa analisada do estudo, sendo o RMSE [+5; -5] nas frequências baixas (250, 500, 1.000 e 2.000 Hz) e [+8; -8] nas frequências altas (3.000 Hz e 4.000 Hz) em torno do alvo prescrito. Além disso, menos de 80% dos sujeitos atingiu esse alvo nas frequências altas (SPERLING et al., 2022).

SPERLING et al. (2022) ressaltaram o efeito da ventilação no grau moderado de perda auditiva, uma vez que o grupo foi composto por adaptações abertas ou com grandes diâmetros de ventilações aplicadas. O efeito resultou em apenas 30% do grupo atingindo a faixa esperada de [+5; -5] em torno do alvo na frequência de 500 Hz e afetou os ajustes das frequências de 250 Hz e 1.000 Hz.

Nas frequências altas, SPERLING et al. (2022) observaram que o intervalo de confiança no grupo com perda auditiva severa a profunda sofreu variação de até -34 dB na prescrição da saída máxima (MPO), provavelmente relacionado a uma limitação inerente ao ganho acústico máximo do AASI.

Na comparação com os alvos prescritos pela regra NAL-NL1 e NAL-NL2, a maioria dos sujeitos usava ganho acústico na faixa [+10; -10] em torno do alvo, independentemente do grau da perda auditiva, indicando-a como uma faixa preferencial, que independe do grau da perda auditiva para adaptações de AASI em adultos (SPERLING et al., 2022). Já para pacientes usuários experientes de AASI, os autores sugerem a faixa de [+3; -3] em torno do alvo nas frequências baixas e [+7; -7] na região de frequências altas (SPERLING et al., 2022).

Na população infantil, estudos sugerem reduzir as variações do RMSE nos ajustes finos do AASI, em benefício da audibilidade para melhor desempenho em tarefas de morfossintaxe, com padrões na faixa de [+3; -3] em torno do alvo (WISEMAN et al., 2023). De acordo com os autores, optar por varrições do RMSE [+3; -3] pode garantir audibilidade e ampliar o aprendizado incidental em deficiências auditivas congênitas, promovendo melhores habilidades auditivas e de linguagem. Para WISEMAN et al. (2023), assumir critérios mais restritos para a população infantil, com os ajustes o mais próximos do alvo, propicia resultados melhores ao longo do tempo.

Nos adultos, as demandas são diferentes nas perdas auditivas adquiridas ao longo da vida, por diferentes sintomatologias que podem afetar menos ou mais a sensação de crescimento de *loudness*, aumentando as chances de recrutamento auditivo, e a tolerância à amplificação fornecida é variável, como visto nas pesquisas citadas. Adotar a recomendação de variação do RMSE nos ajustes com a faixa de [+5; -5] em torno do alvo em pesquisas com adultos (GATEHOUSE et al., 2001; BAKER e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021; JORGENSEN e NOVAK, 2022; PITTMAN e STEWART, 2023; NARAYANAN et al., 2023b) nos parece uma expectativa de melhor audibilidade, e nosso estudo propõe conciliar conforto e acesso progressivo aos sons até atingir o alvo recomendado.

### 3 MÉTODO

Esta pesquisa é composta por dois estudos que investigaram a aplicabilidade de um protocolo clínico de adaptação de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo aos sons de fala na adaptação em adultos.

No ESTUDO 1, analisaram-se os resultados obtidos em um grupo de pacientes usuários de AASI bem adaptados e com boa adesão ao tratamento. No ESTUDO 2, aplicou-se o protocolo clínico proposto, de adaptação ao AASI com acesso progressivo em função do tempo, a novos usuários, para investigar sua aplicabilidade comparando seus resultados com os obtidos no ESTUDO 1.

O projeto obedeceu ao protocolo de submissão da Plataforma Brasil e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (CEP-PUC-SP) sob o Parecer n. 5.727.856.

A estratégia de acesso progressivo foi aplicada aos sujeitos do ESTUDO 1 ao longo de anos, com pacientes em processo clínico terapêutico de reabilitação. Os pilares do conforto e da adesão em busca dos melhores ajustes em função da prescrição escolhida fez parte do processo clínico, guiado pelo profissional durante a reabilitação auditiva. Contemplar as singularidades dos sujeitos foi essencial nas intervenções do fonoaudiólogo.

No ESTUDO 1, o processo foi desenvolvido em mais sessões, em alguns casos ao longo de anos de atendimento, com avaliações auditivas e de desempenho do AASI como rotina de acompanhamento. No ESTUDO 2, foi preciso descrever um protocolo previamente determinado de aplicação para a pesquisa e coleta de dados. Especificamente para esta pesquisa, no ESTUDO 2 houve três sessões de atendimento ao longo de quatro meses de uso do AASI. Um mês depois da primeira, avaliou-se a adaptação ao AASI, e a terceira sessão aconteceu com quatro meses de uso efetivo.

### 3.1 Protocolo de adaptação clínica de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala em adultos

#### 1ª SESSÃO

- Avaliação inicial de desempenho. Registro das queixas e demandas, aplicação de medidas subjetivas de restrição de participação e desvantagem. Testes de percepção da fala no silêncio e no ruído.
- Proposta ao paciente de um processo de adaptação do AASI com acesso progressivo aos sons, orientado por uso constante e conforto. A orientação inicial é parte do protocolo, importante para adequar e diminuir expectativa de sensação de ganho de volume e conduzir o processo em médio e longo prazo.
- Marco zero (ponto de partida). Adaptação do AASI. Primeiro ajuste, *first fit* no *software* da empresa do AASI em NAL-NL2. Opção selecionada como usuário de AASI (100% de aclimatização), seguida da adequação do volume no nível de melhor conforto (MCL). Variamos o volume com técnica descendente/ascendente para que o paciente analisasse, em conversa espontânea, as sensações de *loudness* até chegar ao MCL. Ajustes de base definidos para estimulação inicial.
- Verificação eletroacústica com testes de microfone sonda comparando os resultados com os *targets* reais da NAL-NL2 (REAR).
- Teste de percepção da fala no ruído antes da primeira experiência domiciliar e da proposta de melhora progressiva da percepção auditiva.
- Orientação sobre a importância do uso constante, sugestão de 10 horas diárias, para aumentar as chances de elevarmos o volume e o acesso aos sons na sessão seguinte. A orientação e o apoio com o trabalho guiado pelo fonoaudiólogo são fundamentais no processo.

#### 2ª SESSÃO

- Registro de queixas e dificuldades e orientações de manuseio. Limpeza e registro das horas uso por meio do *data logging*. Escuta das demandas e orientação sobre expectativas.

- Aumento do ganho acústico considerando negociações para manter conforto (MCL). Reforço do objetivo de uso constante e estratégia progressiva de aumentos em direção ao alvo.
- Verificação eletroacústica do AASI com testes de microfone sonda (REAR).
- Teste de percepção da fala no ruído.
- Orientação e apoio concentrado nas horas uso com conforto, para aumentar as chances de melhorar o ganho e o acesso aos sons na sessão seguinte.

### **3ª SESSÃO**

- Avaliação final do paciente, registro de queixas e das horas de uso do AASI. Escuta das demandas e orientação sobre expectativas e resultados. Valorização do uso constante como melhor caminho para adaptação e acompanhamento dos resultados.
- Avaliação dos resultados relatados pelo paciente, aplicação de medidas de restrição de participação e desvantagens.
- Aumento do ganho acústico considerando negociações para manter o conforto no MCL.
- Ajustes finais definidos durante a verificação eletroacústica do AASI com microfone sonda. Tentativa da maior aproximação possível da faixa recomendada [+5; -5] em torno do alvo real da NAL-NL2 na medida REAR.
- Percepção da fala no ruído.
- Orientação para uso constante com conforto e reforço da necessidade de acompanhamento clínico de reabilitação com o fonoaudiólogo sob demanda ou no mínimo anualmente, para acompanhar uma eventual progressão da perda auditiva e manter a resposta eletroacústica definida no AASI, com possibilidade de ajustes finos nas sessões de atendimento.

## **3.2 Procedimentos específicos dos ESTUDOS 1 e 2**

### **3.2.1 ESTUDO 1**

Conduziu-se um estudo transversal a partir de informações recolhidas em prontuários de 119 pacientes acompanhados pela pesquisadora entre 2001 e 2024, em processo clínico terapêutico de reabilitação auditiva, num consultório particular na cidade de São Paulo.

#### **Seleção dos sujeitos**

Na análise dos prontuários de sujeitos atendidos na clínica, consideraram-se os seguintes critérios para inclusão e exclusão da pesquisa.

#### **Critérios de inclusão**

- (i) pessoas com deficiência auditiva bilateral sensorineural simétrica de graus variados
- (ii) usuários de AASI com ajustes guiados pela prescrição NAL-NL2
- (iii) pacientes que realizaram acompanhamento recente com medidas de microfone sonda e registro de resultados das variações por RSME e valores do SII

#### **Critérios de exclusão**

- (i) usuários de dispositivo auditivo por menos de 8 horas diárias, assim como no trabalho de KARAWANI et al. (2022)
- (ii) sujeitos que relatavam desconforto físico ou acústico com o AASI
- (iii) sujeitos com deficiência auditiva mista e/ou condutiva
- (iv) sujeitos com deficiência auditiva unilateral

Os sujeitos passaram pelo mesmo roteiro de atendimento, guiados pela pesquisadora e acompanhados desde a seleção até a adaptação dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora individual com o mesmo protocolo de verificação e validação, o que permitiu, entre outras coisas, agrupá-los para esta pesquisa. Os sujeitos do ESTUDO 1 foram acompanhados desde a indicação do AASI até a data de realização da pesquisa, em processos clínicos individuais de intervenção fonoaudiológica, com sessões de atendimento presencial que duravam cerca de uma hora.

Selecionamos informações de sujeitos cujos resultados obtivemos nos prontuários, com medidas de microfone sonda em testes atuais do AASI, incluindo os resultados do SII e variações por RMSE registradas em formato atual.

Analisamos prontuários de 119 pacientes com deficiência auditiva simétrica e colhemos informações de 238 orelhas para compor a amostra. Como na pesquisa de NARAYANAN et al. (2023b), optamos por considerar simétrica a perda auditiva com diferença menor do que 10 dB entre as orelhas.

A programação do AASI de cada paciente foi orientada para adaptação binaural, seguido de ajustes em orelhas separadas, segundo características individuais como tolerância e conforto de cada lado; depois, fez-se o balanceamento binaural para a sensação de intensidade no MCL, considerando o efeito de somação binaural individual. Ou seja, o ajuste independente de cada orelha foi consolidado no binaural.

Além da média PTA 4 (500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz), coletamos os valores dos limiares auditivos em dB NA na frequência de 3.000 Hz por considerar as perdas auditivas de configuração descendente nos adultos e analisar sua tendência *a posteriori* nos resultados do SII.

Todos os pacientes foram encaminhados por médico otorrinolaringologista com diagnóstico de deficiência auditiva e indicação de AASI e passaram pelo mesmo roteiro de condução clínica, com prioridade à orientação de uso constante, sugestão de 10 horas por dia e com conforto quanto ao ganho máximo do dispositivo, com expectativa de melhores resultados da percepção auditiva ao longo do processo clínico terapêutico.

A proposta inicial foi estimular o sistema auditivo e acomodar-se aos novos sons com conforto, além de aprender a manusear, limpar e incluir o aparelho em sua rotina e receber orientações sobre suas restrições de participação e estratégias de comunicação.

O compromisso com a melhora da percepção da fala foi determinante para a validação do uso do AASI, e todos os sujeitos foram informados de que se fariam ajustes finos ao longo da adaptação. A dose definida de volume em dB NPS seria

adequada à prescrição teórica determinada para cada caso. Os pacientes foram acompanhados com medidas de microfone sonda, com a perspectiva de que se atingissem ganho e benefício ao longo do tempo.

Após períodos consistentes de uso mínimo de 8 horas por dia, iniciou-se o acesso progressivo a sons, ou seja, aumentou-se a intensidade no ajuste do ganho acústico em direção ao *target* da prescrição NAL-NL2. O primeiro ajuste foi realizado no *software* do fabricante de acordo com a regra NAL-NL2 com 100% de aclimatização, ou seja, prescrito para um usuário de AASI; depois o ganho geral foi diminuído até que o paciente declarasse conforto, independentemente de perceber benefício na inteligibilidade de fala.

A primeira experiência domiciliar foi conduzida em função da necessidade de, antes de tudo, adaptarem-se fisicamente ao manejo dos auxiliares de audição e a seu uso por horas seguidas. Enquanto o paciente não se adaptasse fisicamente ou não conseguisse usar o AASI por horas seguidas, o ganho não foi aumentado.

O ganho escolhido em cada sessão foi negociado e às vezes diminuído, quando o paciente alegava desconforto ou distorção da sensação de intensidade em conversa espontânea com o examinador ou em sua experiência domiciliar. Os ajustes finos mais aplicados no início foram redução de ganho e ajustes na saída máxima, nos casos de queixa de desconforto e recrutamento para sons fortes.

A melhor audibilidade foi obtida aos poucos, com acesso progressivo aos sons de fala. Ajustes de compressão ou alteração de algoritmos foram feitos após a acomodação auditiva e com mais tempo de adaptação ao uso do AASI, depois de o fonoaudiólogo conhecer as preferências individuais e a área dinâmica, fazendo ajustes individuais na compressão, quando necessário.

Testou-se a percepção da fala com palavras, em situação controlada e em conversas espontâneas, até obter resultados melhores com o uso do AASI do que sem ele, avaliados pelo examinador e relatados pelo paciente. As indicações de AASI foram definidas após relatos de redução de desvantagens por parte de cada paciente em sua rotina.

As indicações foram validadas, e o AASI foi verificado com testes com microfone sonda com diferentes intensidades como rotina nos acompanhamentos. Após a indicação e a validação do uso do AASI, os pacientes foram acompanhados, e se tomaram medidas de verificação com microfone sonda para manter a resposta eletroacústica definida depois da acomodação ao melhor alvo com qualidade e estabilidade ao longo dos anos, avaliando a necessidade de assistência técnica ou atualização do respectivo *software*.

Fizemos avaliações auditivas de rotina, e o ganho acústico só foi aumentado depois do período de adaptação e de aclimatização neural, em momentos de progressão da deficiência auditiva. Quando a deficiência auditiva ficou estável ao longo dos anos de uso, procuramos observar a real necessidade de amplificar acima do *target*, para evitar eventual superamplificação.

Os dispositivos foram ajustados no *software* de dez marcas de AASI: Audiosync, Beltone, Oticon, Phonak, Resound, Rexton, Signia, Starkey, Unitron e Widex.

A percepção da fala foi analisada por meio de listas de palavras monossílabas, dissílabas e trissílabas publicadas por RUSSO e LOPES (2007) (ANEXO I) e balanceadas para o português, sem leitura orofacial, a 65 dB de intensidade, um metro de distância do campo sonoro e escolhidas de acordo com o grau de dificuldade, com prioridade para os monossílabos. Os dados de percepção da fala da amostra não foram incluídos na compilação dos resultados.

Analisamos os resultados da verificação eletroacústica do AASI com microfone sonda mais atual, realizada em ambiente silencioso, com a fonte sonora a 50 cm de distância e 0 azimute, com equipamento Callisto, da marca Interacoustics, módulo REM (*real-ear measurement*), adaptado a um *notebook* com o *software* de programação Callisto Suite (versão 1.19.0) instalado no Noah (versão 4.14.1). Nos protocolos de verificação criados para os atendimentos, tomamos parâmetros de ajuste para calcular a prescrição (APÊNDICE II).

Os tubos sonda foram calibrados no equipamento Callisto e, no caso das adaptações abertas, também foi realizada a calibração específica antes de iniciar as

medidas. Na verificação do AASI, medimos a REAR com o estímulo *international speech test signal* (ISTS) com entradas de 55, 65 e 75 dB NPS.

### **3.2.2 ESTUDO 2**

Fizemos um estudo transversal longitudinal descritivo, de abordagem qualitativa e quantitativa, para verificar a aplicabilidade do protocolo clínico de acomodação auditiva e acesso progressivo a sons na adaptação do AASI e seu impacto na evolução da percepção da fala nos quatro primeiros meses de uso.

O protocolo foi aplicado na Clínica Mauro Spinelli da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (DERDIC) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, conveniada com o Sistema Único de Saúde (SUS) como Centro Especializado em Reabilitação CER II – auditiva e intelectual, na cidade de São Paulo.

Os sujeitos da pesquisa foram pacientes acompanhados na DERDIC e submetidos a avaliação com médico otorrinolaringologista e avaliação audiológica completa com fonoaudiólogo e encaminhados para seleção e adaptação de AASI como tratamento e reabilitação.

#### **Seleção dos sujeitos**

##### **Critérios de inclusão**

- (i) adultos sem experiência prévia no uso de AASI (novos usuários)
- (ii) pessoas com deficiência auditiva sensorineural bilateral e simétrica de acordo com NARAYANAN et al. (2023b)

##### **Critérios de exclusão**

- (i) pacientes com alterações cognitivas apontadas no rastreio cognitivo *Cognitive Abilities Screening* (CASI-S), validado por REZENDE et al. (2013)

- (ii) sujeitos com uso inconsistente do AASI registrado por meio de *data logging* inferior a 8 horas diárias

As perdas auditivas foram caracterizadas quanto ao tipo e ao grau segundo os padrões preconizados pela WHO (2018). Os critérios para indicação de uso de AASI em adultos são definidos após avaliação médica e fonoaudiológica de pacientes que apresentam perda auditiva bilateral permanente, e a média dos limiares tonais do melhor ouvido nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz (PTA 3) deve ser superior a 40dB NA, de acordo com a Portaria de Saúde Auditiva atualizada e publicada em 24/25 de abril de 2012; além disso, os serviços que oferecem reabilitação de pessoas com deficiência auditiva são aqueles que podem conceder AASI.

### **Rastreio cognitivo – CASI-S**

Aplicamos o CASI-S (ANEXO II) como rastreio cognitivo a fim de excluir pacientes com sinais indicativos de processos demenciais. Como não definimos uma idade limite para exclusão, rastreamos indicativos de questões cognitivas típicas do envelhecimento que pudessem interferir na linguagem, na compreensão ou na expressão do pensamento.

Aplicamos o CASI-S por ser prático, muito específico, particularmente em indivíduos com mais de 70 anos; a versão *Screening* (S) derivou do formulário completo (C) (DAMASCENO et al., 2005). A sensibilidade e a especificidade do CASI-S são semelhantes aos da forma completa. O estudo de DAMASCENO et al. (2005) verificou a eficácia do CASI-S no rastreamento de síndromes demenciais, determinando sua sensibilidade, especificidade, razão de verossimilhança positiva ou negativa e pontos de corte numa amostra da população brasileira composta por pacientes em processo demencial e grupos de controle.

Adotamos aqui a mesma pontuação de corte de DAMASCENO et al. (2005):

valor máximo do CASI de 33 pontos e resultado menor ou igual a 23 para exclusão dos sujeitos com indicativos de demência.

## **Especificidades das sessões de atendimento**

Os sujeitos deste estudo compareceram a três sessões de atendimento na DERDIC ao longo dos quatro primeiros meses de uso do AASI, na fase inicial do processo de adaptação.

No protocolo de adaptação clínica de AASI com acomodação auditiva e acesso progressivo aos sons em adultos apresentado no início deste capítulo, descrevemos em tópicos as três sessões realizadas.

Cada sessão de atendimento durou cerca de uma hora e meia. Na primeira, adaptou-se o AASI; nas duas seguintes, respectivamente após um e quatro meses de uso do dispositivo, registramos a consistência e a adesão ao tratamento a partir do tempo de uso do dispositivo, no *software* de programação do fabricante (*data logging*).

Os sujeitos foram orientados a usar o AASI diariamente em torno de 10 horas por dia. Todos os pacientes foram encorajados a usar constantemente seus auxiliares de audição se os sentissem confortáveis, mesmo que no começo não estivesse claro algum benefício auditivo.

Depois da primeira sessão de atendimento, a pesquisadora fez contato telefônico com todos os pacientes para garantir o uso e dar as orientações necessárias para ajudar na adaptação e no uso constante. O vínculo entre o paciente e fonoaudiólogo foi reforçado em todos os contatos, com escuta aberta e condução clínica sobre os pilares de uso constante com conforto e expectativa de resultados em longo prazo, por meio do acompanhamento terapêutico especializado e apoio quando necessário.

Os sujeitos deste estudo usavam AASI da marca GN Resound ou Oticon, que foram ajustados em seu respectivos *softwares* na plataforma NOAH (versão 4.4.0) tomando como referência para o cálculo da prescrição os limiares auditivos por via aérea e via óssea. Para o primeiro ajuste, adotamos a regra NAL-NL2 na opção USUÁRIO DE DISPOSITIVO AUDITIVO com prescrição a 100% nos níveis de aclimatização disponíveis em cada *software* de programação.

Tomamos como ponto de partida a opção USUÁRIO DE AASI, e não NOVO USUÁRIO, sendo ou não a primeira experiência com aparelhos de amplificação, pois consideramos o valor a 100% da prescrição nos níveis de aclimatização disponíveis das marcas de AASI como o melhor alvo a atingir.

Quanto ao ajuste fino da saída máxima (*maximum output pressure* – MPO), tomamos no primeiro ajuste o *target* no *default* de cada fabricante para a prescrição NAL-NL2. Nas sessões seguintes, o paciente já havia usado os auxiliares de audição em seu cotidiano; assim, quando relatou desconforto para sons fortes, fizemos ajustes no MPO.

No primeiro ajuste, não houve alteração ou ajuste fino de algoritmos como nos níveis de redução de ruído, tipos de microfone, compressão ou transposição de frequência altas, entre outros. Esses ajustes se mantiveram como proposto pelo *software* no *default* do fabricante para a prescrição da NAL-NL2 na opção USUÁRIO DE AASI.

No primeiro dia após o Marco Zero e o ajuste inicial a 100% de aclimatização no *software* de cada fabricante na NAL-NL2, diminuimos o ganho geral. Nas sessões com 1 mês e 4 meses de uso do AASI, procuramos aumentar progressivamente o ganho à medida que transcorriam a adaptação e a acomodação auditiva com conforto e a adesão em horas de uso.

Ajustamos ganho no nível MCL com os dispositivos conectados ao *software* do fabricante e o pesquisador sentado na mesma altura do paciente, de frente com ele e a um metro de distância. Para garantir o nível de melhor conforto, aplicamos estratégia semelhante ao estudo de POLONENKO et al. (2010) para determinar o *Preferred Listening Level* (PLL) e verificamos a sensação de conforto com um texto que o pesquisador lia em voz alta. Propusemos atenção ao conforto e ao volume do AASI durante a leitura, com foco no melhor volume, e não na compreensão do texto.

Com o apoio de um medidor de pressão sonora (Modelo DT-85A), monitoramos a intensidade de fala do examinador em torno de 65 dB, e o paciente apontava durante a leitura os níveis mais confortáveis, a partir de variações do ganho na escala pictórica de *Loudness* da Medel (ANEXO III).

Depois do ajuste fino do ganho geral tomando como referência a saída máxima no alvo da prescrição, fizemos leituras e observamos o paciente em conversas espontâneas com variações de ganho até obter o nível mais confortável para fala em cada sujeito testado.

Nas sessões de acompanhamento, houve aumentos progressivos do ganho acústico e do acesso aos sons. Após um mês de uso do AASI, aumentamos o ganho geral. Na terceira sessão, com quatro meses de uso, outro aumento no ganho do AASI, agora aprofundando os ajustes em canais específicos, verificando as respostas com a NAL-NL2 real no teste de microfone sonda, buscando a maior proximidade possível com o alvo prescrito durante a medida da REAR, desde que os níveis estivessem no MCL para fala. Também com quatro meses de uso do AASI, na terceira sessão – a do ajuste final –, quando necessário, ajustamos os algoritmos a partir do relato do paciente sobre suas queixas e demandas do dia a dia.

Para avaliar a percepção da fala, usamos listas de monossílabos gravados no estudo de SEIVA et al. (2012) (ANEXO IV) em campo sonoro, com intensidade de 65 dB NA, sem e com ruído *speech noise*, numa relação +5 S/R. As medidas psicoacústicas foram tomadas com o equipamento Aurical Aud e o *software* Otosuite (versão 4.80.00), em sala calibrada com isolamento acústico.

Os testes foram aplicados em cabina acústica, em campo sonoro, observando-se o desempenho das duas orelhas simultaneamente por uma caixa acústica devidamente calibrada. Por isso, neste estudo, tomamos os resultados da melhor orelha como parâmetro de análise, apesar de serem todos simétricos com valores menores que 10 dB entre as orelhas. Pelo fato de aplicar os testes de fala em tarefa binaural, consideraremos os da melhor orelha para estudar ajustes finos, bem como as variações por RMSE e SII para as diferentes entradas sonoras da melhor orelha de cada sujeito.

Os sujeitos foram posicionados a um metro de distância e 0 azimuth da caixa acústica, formando um ângulo de conversação normal, como no estudo de HENRIQUES et al. (2008).

A fala é um sinal complexo e pode apresentar variações de até 30 dB, oscilando 12 dB acima e 18 dB abaixo da média (HENRIQUES et al., 2008).

Portanto, é necessário um som contínuo de referência para manter as apresentações o mais semelhantes possível em todos os testes (BOOTHROYD, 1993). Como no estudo de DEPERON (2018), usamos um tom puro gravado no canal em que as listas foram gravadas, e a saída de cada canal foi calibrada pelo VU-meter num tom de 1.000 Hz presente no mesmo canal das palavras e ajustado no nível zero.

Os testes de percepção da fala foram aplicados aos pacientes com o AASI. Orientamos os sujeitos a repetirem as palavras ouvidas. Antes de começar a avaliação, fizemos um ensaio para familiarizá-los com o exame. Observamos que isso fazia diferença, encorajando-os a buscar foco e prestar atenção ao exame de fala. A sequência das listas de palavras escolhidas foi aleatória, mas nenhuma foi repetida nos acompanhamentos ou em outras fases do estudo.

Também usamos medidas objetivas para avaliar o acesso aos sons de fala por verificação com microfone sonda para diferentes sinais de entrada sonora e registramos o valor do SII.

A verificação com microfone sonda foi realizada no mesmo lugar que os testes de percepção da fala, em sala calibrada e com isolamento acústico, no equipamento Aurical Free Fit, *software* Otosuite (versão 4.80.00). No equipamento Free Fit, adequamos a configuração dos testes nas opções de ajustes do equipamento (APÊNDICE III). Os sujeitos foram posicionados de frente para a caixa acústica, a 50 cm e 0 azimute. Após a calibração da sala e do tubo sonda, traçamos a curva sem dispositivo *real ear unaided response* (REUR) a 65 dB NPS e registramos os valores do SII.

A *garantia de audibilidade* para os sons de fala foi medida por meio da medida REAR com diferentes entradas sonoras (55, 65 e 75 dB NPS) com o estímulo ISTS. Registramos os valores do SII para estudo e as variações do RMSE para analisar as respostas em relação à faixa recomendada em torno do alvo [+5; -5] (BSA, 2018; GATEHOUSE et al., 2001; DAO et al., 2021; JORGENSEN e NOVAK, 2022; NARAYANAM et al., 2023b).

Medimos a REAR após o primeiro ajuste do AASI e nas sessões subsequentes, à medida que aumentávamos o ganho acústico e fazíamos ajustes

finos. Registramos os valores do RMSE nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 HZ e 4.000 Hz para as entradas sonoras testadas. As frequências escolhidas para o registro das variações por RMSE foram as mais relevantes para o cálculo do SII, já que pretendíamos verificar se o SII é uma medida sensível para analisar e evolução ao longo do tempo por meio do acesso progressivo.

Ao final, aplicamos novamente o questionário Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version (HHIE-S) (MATAS e IÓRIO, 2009) e medidas Visual Analogue Scales (Escala VAS), para comparar a percepção dos sujeitos quanto a restrições de participação e desvantagens em sua rotina depois do processo de adaptação do AASI.

### **Questionário de restrição de participação e desvantagem: Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version (HHIE-S)**

Após a inclusão dos sujeitos na pesquisa e antes da adaptação do dispositivo eletrônico de amplificação sonora individual concedido pela DERDIC/SUS, aplicamos o questionário Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version (HHIE-S) (ANEXO V) para avaliar a percepção de suas restrições de participação ou desvantagens da deficiência auditiva em sua rotina.

O questionário HHIE-S é composto por dez perguntas, dividido em duas escalas, social ou situacional e emocional, cada qual com cinco itens. Para responder ao questionário, foram lidas oralmente as perguntas ao participante, que deveria escolher apenas uma resposta para cada item: SIM (4 pontos), ÀS VEZES (2 pontos) ou NÃO (0 ponto). O escore total variou de 0 a 40 pontos, e eles foram classificados numa das seguintes categorias:

- 0 a 9 – sem percepção de restrição de participação ou desvantagem
- 10 a 23 – percepção moderada de restrição de participação ou desvantagem
- 24 a 40 – percepção significativa de restrição de participação ou desvantagem

O HHIE-S foi aplicado na modalidade “papel-lápis”, “frente a frente”, apenas com leitura dos itens, sem muitas explicações do examinador, como propuseram MENEGOTTO et al. (2009).

## **Aplicação de escala VAS**

Nas medidas subjetivas que envolvem a autopercepção do indivíduo de suas dificuldades auditivas na vida cotidiana, além do HHIE-S, adotamos escalas visuais de comparação (*visual analogue scales* – VAS) (ANEXO VI). Essas escalas são uma alternativa de documentação psicométrica de sintomas e resultados e podem melhorar a compreensão dos resultados e tratamentos dos pacientes, além de ser fácil aplicá-las (KLIMEK et al., 2017).

O examinador lê as perguntas para o paciente, e este aponta em réguas de 0 a 10 cm quanto se verifica a afirmação ou acontece a situação específica, considerando-se progressivamente 0 como “nunca acontece”, “acontece raramente” ou “sente pouca dificuldade na situação da pergunta”, até 10, quando “sente muita dificuldade” ou “acontece frequentemente”.

Para esta pesquisa, escolhemos três questões para o paciente responder em escalas VAS, selecionadas do trabalho de PENNINI (2017) que estudou o questionário *Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale* (SSQ) na avaliação do benefício dos usuários de AASI.

O SQHS tem um questionário base e outros dois modelos, SQHS-B e SQHSC. Escolhemos as questões do SQHS-base, contemplando uma questão de cada grupo do questionário: audição de fala, audição espacial e qualidade sonora.

Escolhemos as três perguntas entre as que, no trabalho de PENNINI (2017), tiveram respostas mais bem pontuadas, em que os pacientes reportaram maior dificuldade associada à perda auditiva.

## **Resumo do ESTUDO 2**

### **1ª SESSÃO**

- CASI-S para rastreio cognitivo e inclusão na pesquisa
- anamnese e questionário restrição de participação e desvantagem HHIE-S
- aplicação da escala VAS
- Marco Zero: primeiro ajuste e adaptação do AASI no MCL para a fala

- percepção da fala: monossílabos, no silêncio e no ruído (S/R +5)
  - verificação com microfone sonda: REAR (55, 65 e 75 dB NPS)
  - orientações de uso
- \* Contato telefônico em uma semana para ajudar o paciente em alguma dúvida ou queixa que o impedindo de usar o AASI, garantir sua adesão a esse uso e reforçar a estratégia de acesso progressivo a sons.
- \*\* Além do contato telefônico, os sujeitos podiam nos procurar quando tivessem alguma dúvida ou queixa relativa ao AASI.

## **2ª SESSÃO**

- registro de queixas e adesão ao uso do AASI (checagem do *data logging*)
- estratégia de acesso progressivo a sons com o aumento do ganho acústico no AASI no MCL para a fala
- ajuste fino na saída máxima do AASI, se o paciente referiu desconforto com sons fortes durante a experiência domiciliar
- percepção da fala: monossílabos no ruído (S/R +5)
- verificação com microfone sonda: REAR (55, 65 e 75 dB NPS)
- reforço da estratégia de acesso progressivo a sons com uso constante e acomodação, com a perspectiva de aumentar o ganho no acompanhamento seguinte, se necessário

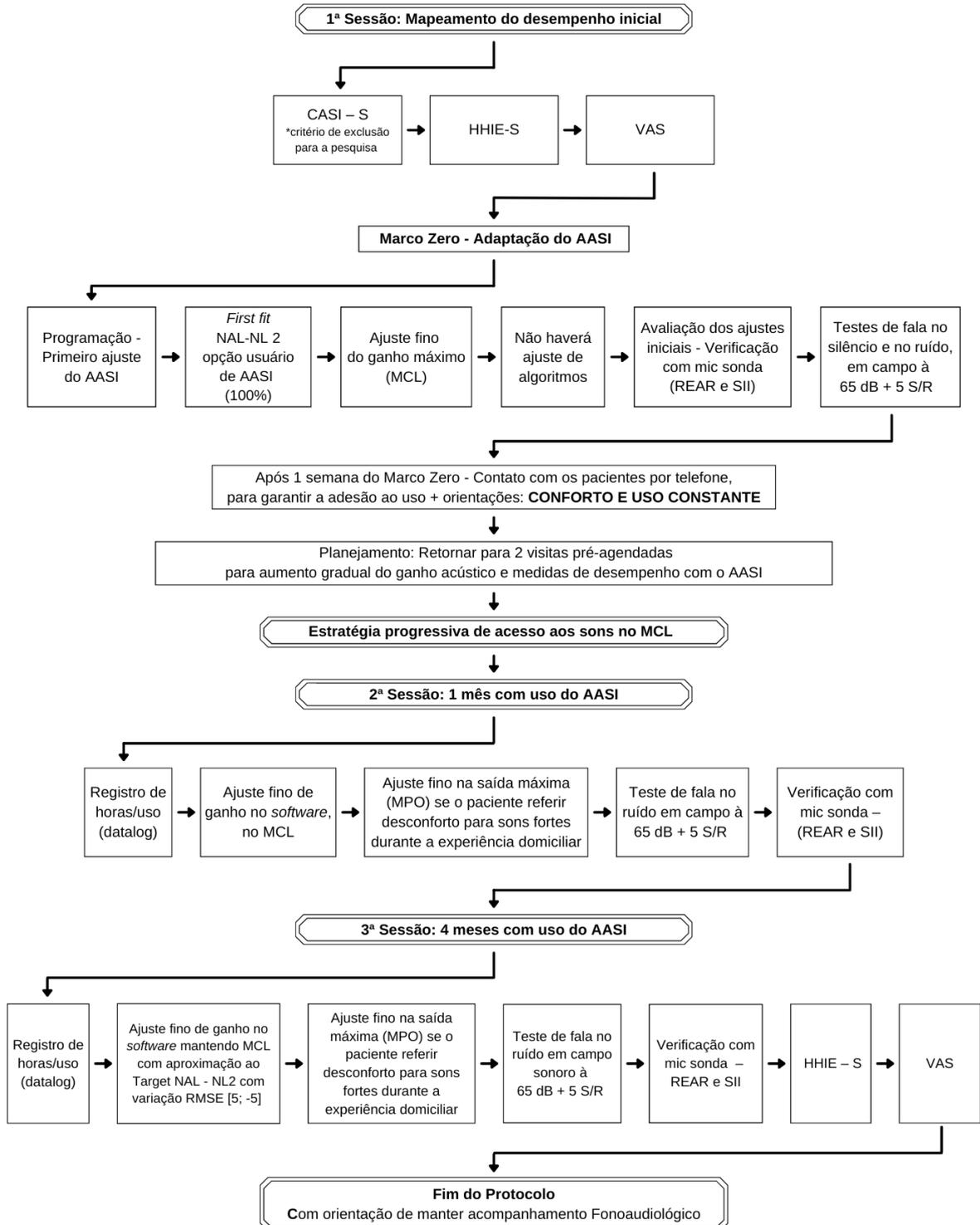
## **3ª SESSÃO**

- estratégia de acesso progressivo a sons com aumento do ganho acústico no *software* nos níveis de MCL para a fala. Aumento do ganho acústico no *software* aproximando-o ao máximo da faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo
- ajuste fino na saída máxima, se o paciente referiu desconforto com sons fortes durante a experiência domiciliar, e ajustes finos gerais, quando foi necessário
- percepção da fala: monossílabos no ruído (S/R +5)
- verificação com microfone sonda: REAR (55, 65 e 75 dB NPS)
- aplicação do questionário restrição de participação e desvantagem HHIE-S
- aplicação de escala VAS

### 3.3 Fluxograma do ESTUDO 2

#### ESTUDO 2

#### Protocolo de Acomodação Auditiva e Acesso Progressivo aos Sons em Novos Usuários de AASI



### 3.3.1 Análise estatística: métodos

No ESTUDO 1, a amostra foi caracterizada quanto a todas as variáveis consideradas.

Para avaliar a existência de associação do RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS com os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz, foram construídos diagramas de dispersão. Uma curva obtida pelo método de suavização *lowess* (CLEVELAND, 1979) foi representada em cada gráfico, para verificar eventuais relações entre as duas variáveis, sem ajustar um modelo específico. Para medir correlação entre o RMSE e o limiar aditivo em cada frequência, calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman, que também foi calculado para medir a correlação entre o valor absoluto do RMSE e os limiares auditivos.

Na avaliação da existência de associação entre o RMSE e o número de anos de uso do AASI e entre o SII e o RMSE, adotaram-se os mesmos procedimentos. O coeficiente de correlação de Spearman foi calculado ainda para medir a correlação do SII 55, SII 65 e SII 75 com a média PTA 4.

Para descrever a relação do SII 65 com os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz, foi ajustado um modelo de regressão pelo método de mínimos quadrados. No processo de ajuste do modelo, aplicou-se o método automático de seleção de variáveis *backward* (KUTNER et al., 2005). As suposições do modelo foram avaliadas por meio da análise dos resíduos.

No ESTUDO 2, devido ao reduzido tamanho da amostra os dados foram analisados por meio de técnicas descritivas de análise estatística.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ESTUDO 1

#### 4.1.2 Caracterização da amostra

Integraram o estudo 119 usuários de AASI havia mais de um ano, sendo 59 (49,6%) do sexo feminino e 60 (50,4%) do masculino.

A Tabela 1 dá as medidas resumo da idade dos participantes e a distribuição aproximada dessa variável.

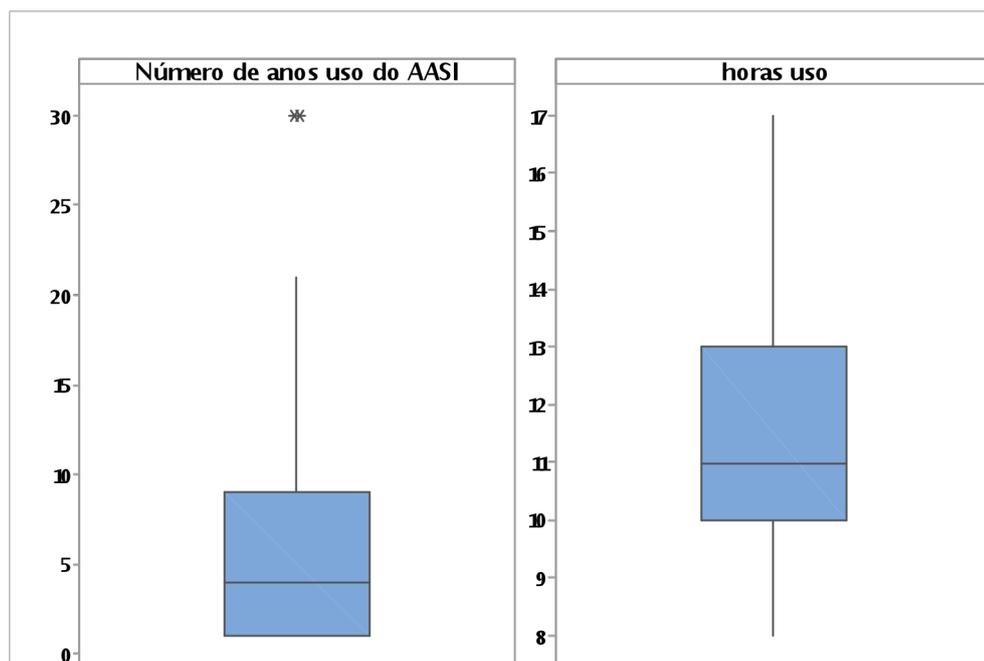
**Tabela 1** – Medidas resumo da idade (anos) dos participantes

<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
119	75,1	13,3	17	78	95

Na Tabela 2, medidas resumo do número de anos e das horas diárias de uso do AASI. A distribuição aproximada dessas variáveis estão representadas na Figura 1. Esses resultados mostram que pelo menos 50% dos participantes usavam o AASI havia 4 ou mais anos (mediana = 4) e que pelo menos a metade, no mínimo 11 horas por dia. O número de 30 anos de uso do AASI foi considerado discrepante.

**Tabela 2** – Medidas resumo das horas diárias de uso do AASI e número de anos de uso do AASI

<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
anos uso	119	5,6	5,1	1	4	30
horas diárias de uso	119	11,5	2,4	8	11	17

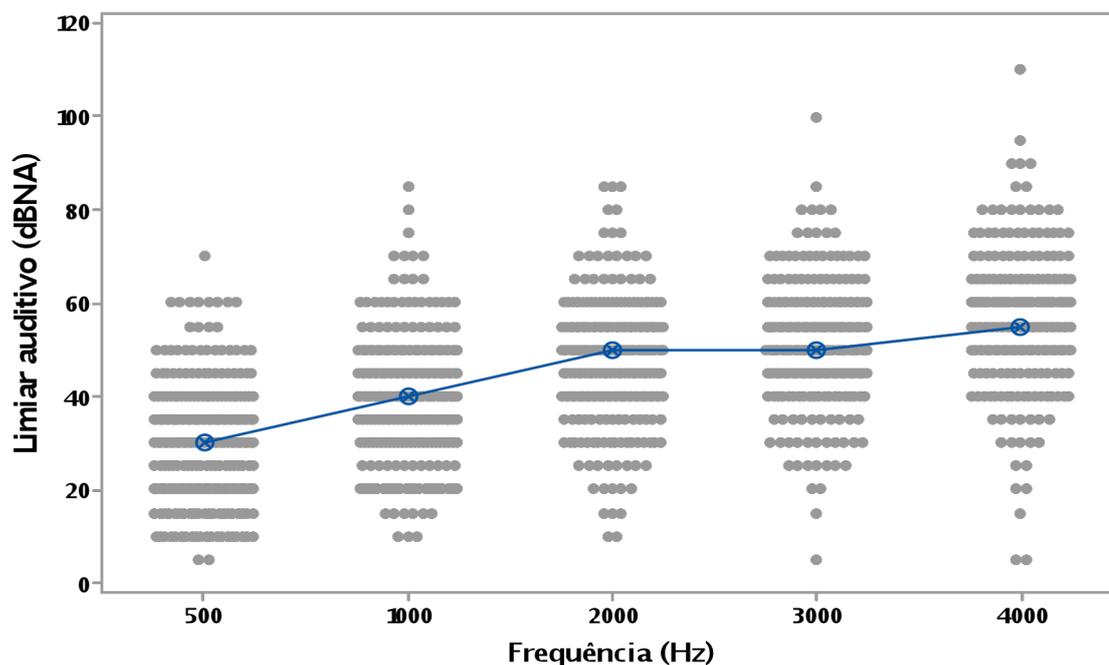
**Figura 1** – Box-plots das horas diárias e do número de anos de uso do AASI

Na Tabela 3, estão as medidas resumo do limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz e da média PTA (4) das 238 orelhas analisadas (lado direito e esquerdo de cada um dos 119 sujeitos com perda simétrica de audição). Os valores individuais e medianos do limiar estão na Figura 2.

**Tabela 3** – Medidas resumo dos limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz e do PTA (4)

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
500	238	30,4	13,4	5	30	70
1.000	238	40,4	13,8	10	40	85
2.000	238	47,2	13,8	10	50	85
3.000	238	51,2	13,4	5	50	100
4.000	238	56,5	14,7	5	55	110
PTA (4)	238	43,4	11,1	21,3	42,5	75

**Figura 2** – Limiões auditivos e medianos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz



As medidas resumo da Tabela 4 mostram que aumentam os valores médios e medianos do SII e que diminui a variabilidade (avaliada pelo desvio padrão) conforme aumenta a intensidade de entrada. Medidas resumo do RMSE, por frequência, nas intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS estão respectivamente nas Tabelas 5 a 7. Os valores individuais e medianos do RMSE em cada frequência, nas intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS, estão representados respectivamente nas Figuras 3 a 5. Nessas figuras, nota-se que a maioria dos pontos está na faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo. Quando se analisam os pontos fora da faixa recomendada do RMSE [+5; -5], observa-se que há mais valores maiores que +5 do que menores que -5, com exceção da frequência de 4.000 Hz, na qual a situação se inverte. Nota-se ainda que a variabilidade do RMSE é maior na frequência de 4.000 Hz do que nas de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz.

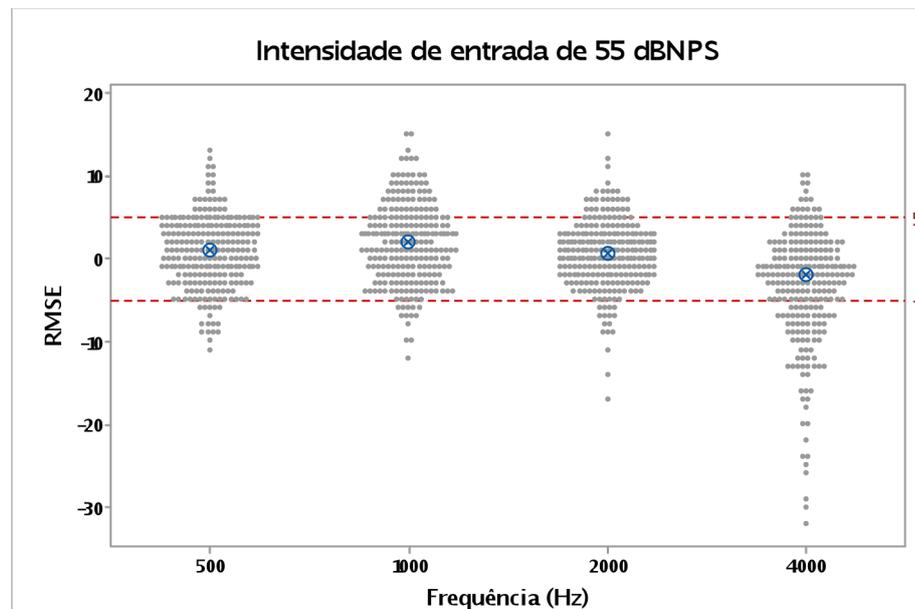
**Tabela 4** – Medidas resumo do SII Unaided, SII 55, SII 65 e SII 75

SII	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
SII 65 Unaided	238	53,8	23,2	0	57	93
SII 55	238	58,2	14,4	24	58	90
SII 65	238	70,0	12,1	35	71	93
SII 75	238	75,5	9,4	45	77	92

**Tabela 5** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
500	238	0,7	4,4	-11	1	13
1.000	238	1,8	4,9	-12	2	15
2.000	238	0,5	4,3	-17	0,5	15
4.000	238	-3,7	7,2	-32	-2	10

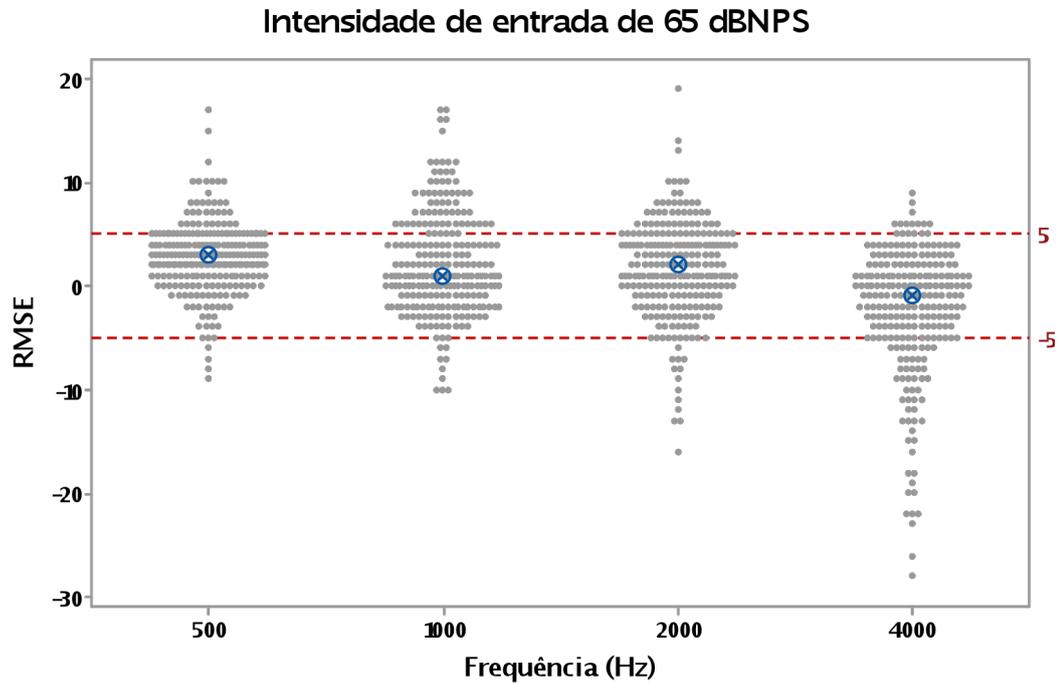
**Figura 3** – RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz



**Tabela 6** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
500	238	2,7	3,5	-9	3	17
1.000	238	2,1	5,0	-10	1	17
2.000	238	1,5	4,8	-16	2	19
4.000	238	-2,6	6,4	-28	-1	9

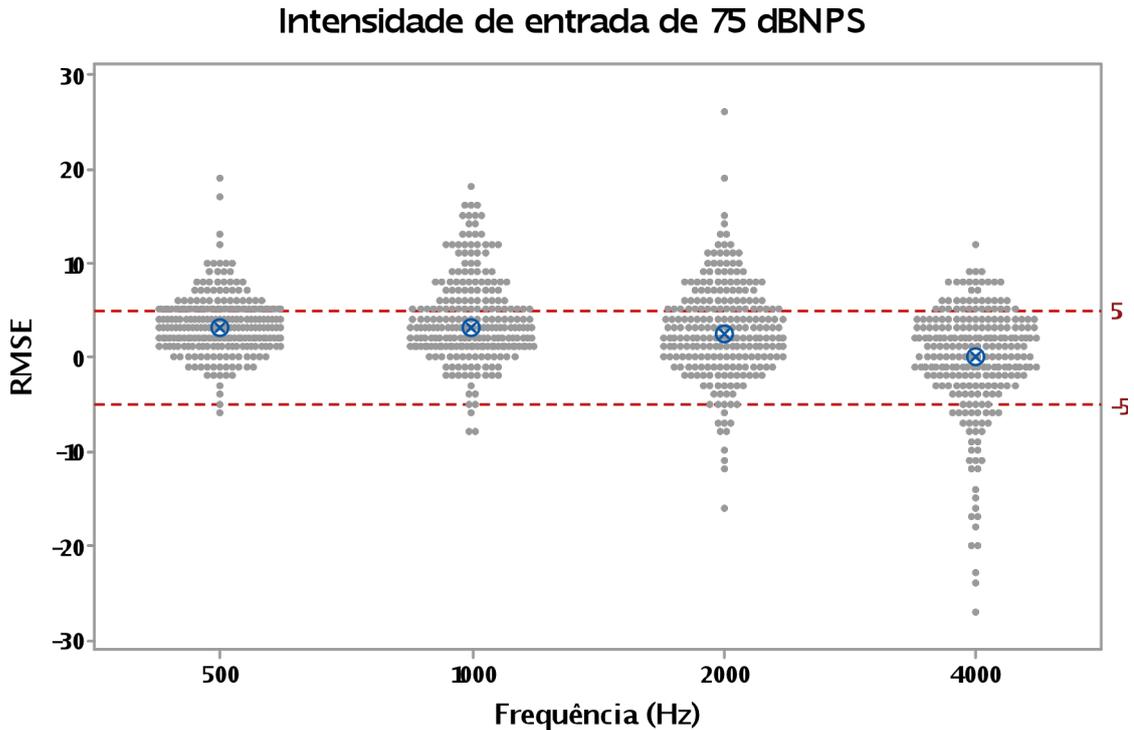
**Figura 4** – RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz



**Tabela 7** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
500	238	3,4	3,2	-6	3	19
1.000	238	4,0	4,6	-8	3	18
2.000	238	2,8	5,2	-16	2,5	26
4.000	238	-0,5	6,1	-27	0	12

**Figura 5** – RMSE individuais e medianos na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz



Na Tabela 8, são apresentadas as frequências e as porcentagens de indivíduos na faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo da prescrição, por frequência e intensidade de entrada. Entre as três intensidades de entrada testadas, as maiores porcentagens foram observadas na frequência de 500 Hz.

**Tabela 8** – Frequências e porcentagens de participantes com RMSE [+5; -5] em torno do alvo, por intensidade de entrada e frequência

Intensidade de entrada (dB NPS)						
55		65		75		
Frequência (Hz)	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
500	198	83,2	199	83,6	193	81,1
1.000	171	71,9	168	70,6	165	69,3
2.000	195	81,9	183	76,9	164	68,9
4.000	150	63,0	176	74,0	176	74,0

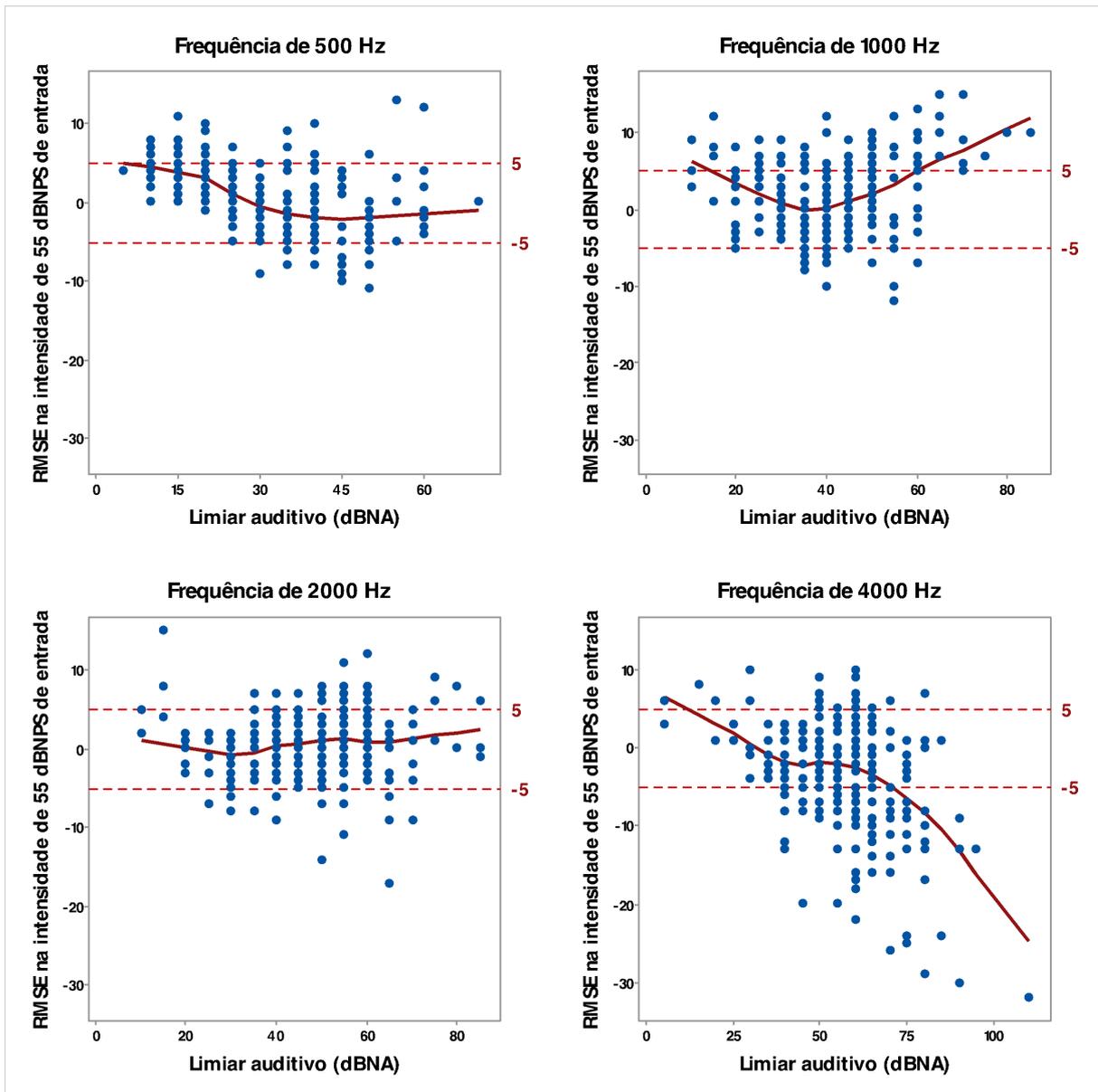
#### 4.1.2 Associação do RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS com limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

O comportamento conjunto do RMSE e o limiar auditivo em cada frequência é ilustrado na Figura 6 para a intensidade de 55 dB NPS, na Figura 7 para a de 65 dB NPS e na Figura 8 para a de 75 dB NPS. Para exemplificar a interpretação das curvas *lowess*, são considerados os gráficos da Figura 6 (55 dB NPS). Na frequência de 500 Hz, a curva indica tendência a decréscimo do RMSE até o limiar de 40 dB; a partir daí, observa-se uma tendência à estabilização do RMSE. Em 1.000 Hz, observa-se tendência a decréscimo do RMSE até um limiar de aproximadamente 40 dB; daí em diante, a tendência é ao acréscimo desse valor. Em 2.000 Hz, observa-se tendência a acréscimo do RMSE a partir de um limiar de aproximadamente 30 dB. Em 4.000 Hz, nota-se tendência a decréscimo mais acentuada no RMSE a partir de um limiar de aproximadamente 65 dB. Os valores do coeficiente de correlação de Spearman do RMSE e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz são apresentados nas Tabelas 9 a 11, respectivamente para intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS. Na entrada de 55 dB NPS (Tabela 9), há correlação significativa negativa entre o RMSE e o limiar auditivo nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz; em 2.000 Hz, há correlação significativa positiva, e não há correlação entre essas variáveis em 1.000 Hz. Na Tabela 12, nota-se correlação significativa entre o RMSE com 55 dB NPS e o limiar auditivo nas quatro frequências, sendo negativas as correlações em 500 Hz e 4.000 Hz e positivas em 1.000 Hz e 2.000 Hz. Na entrada de 75 dB NPS (Tabela 11), há correlação significativa positiva entre o RMSE e o limiar nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz e negativa em 4.000 Hz.

**Tabela 9** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada e o limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,55	<0,001
1.000	0,11	0,107
2.000	0,13	0,049
4.000	-0,28	<0,001

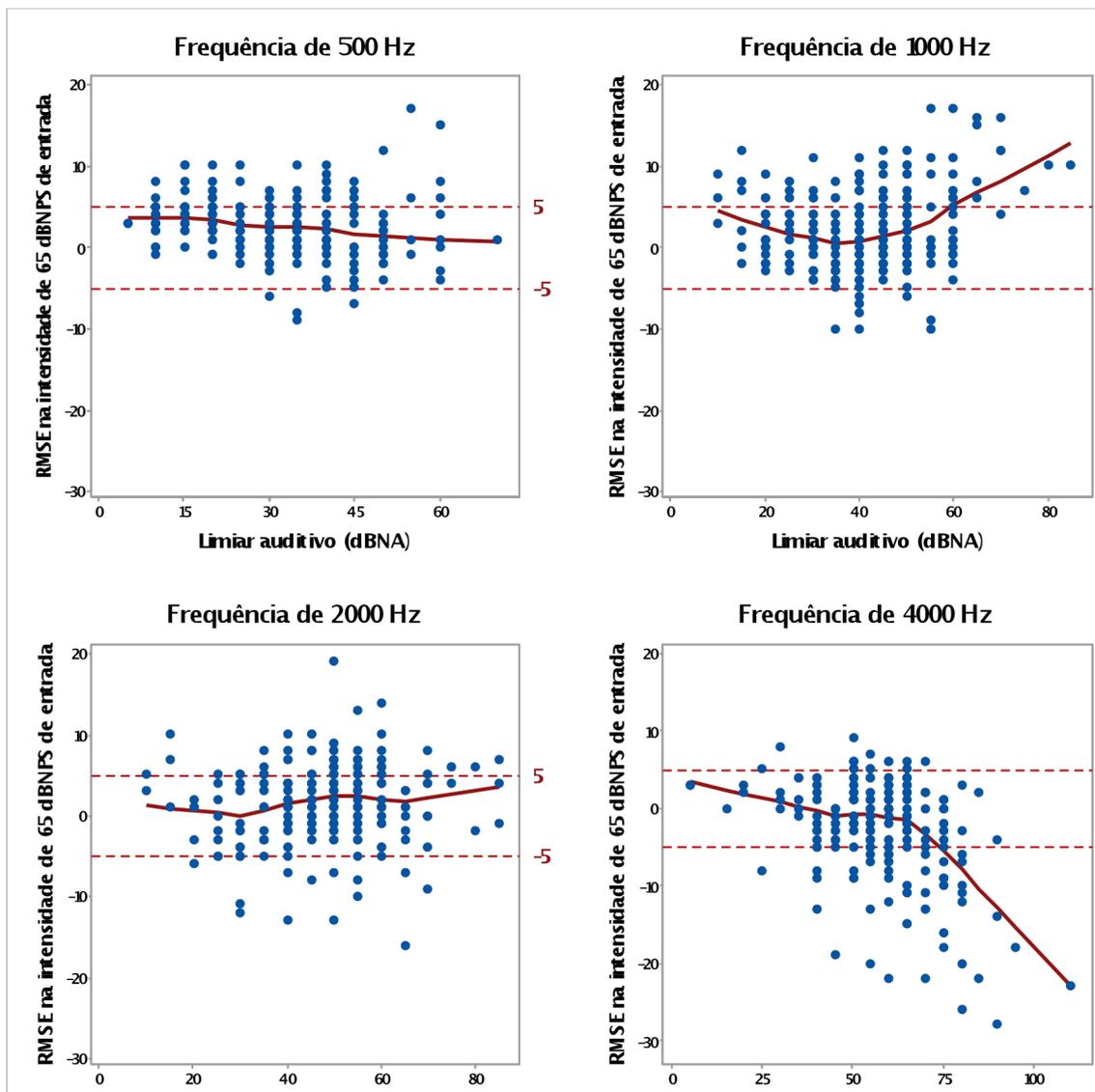
**Figura 6** – Diagramas de dispersão na intensidade de 55 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



**Tabela 10** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,22	0,001
1.000	0,15	0,022
2.000	0,14	0,027
4.000	-0,29	<0,001

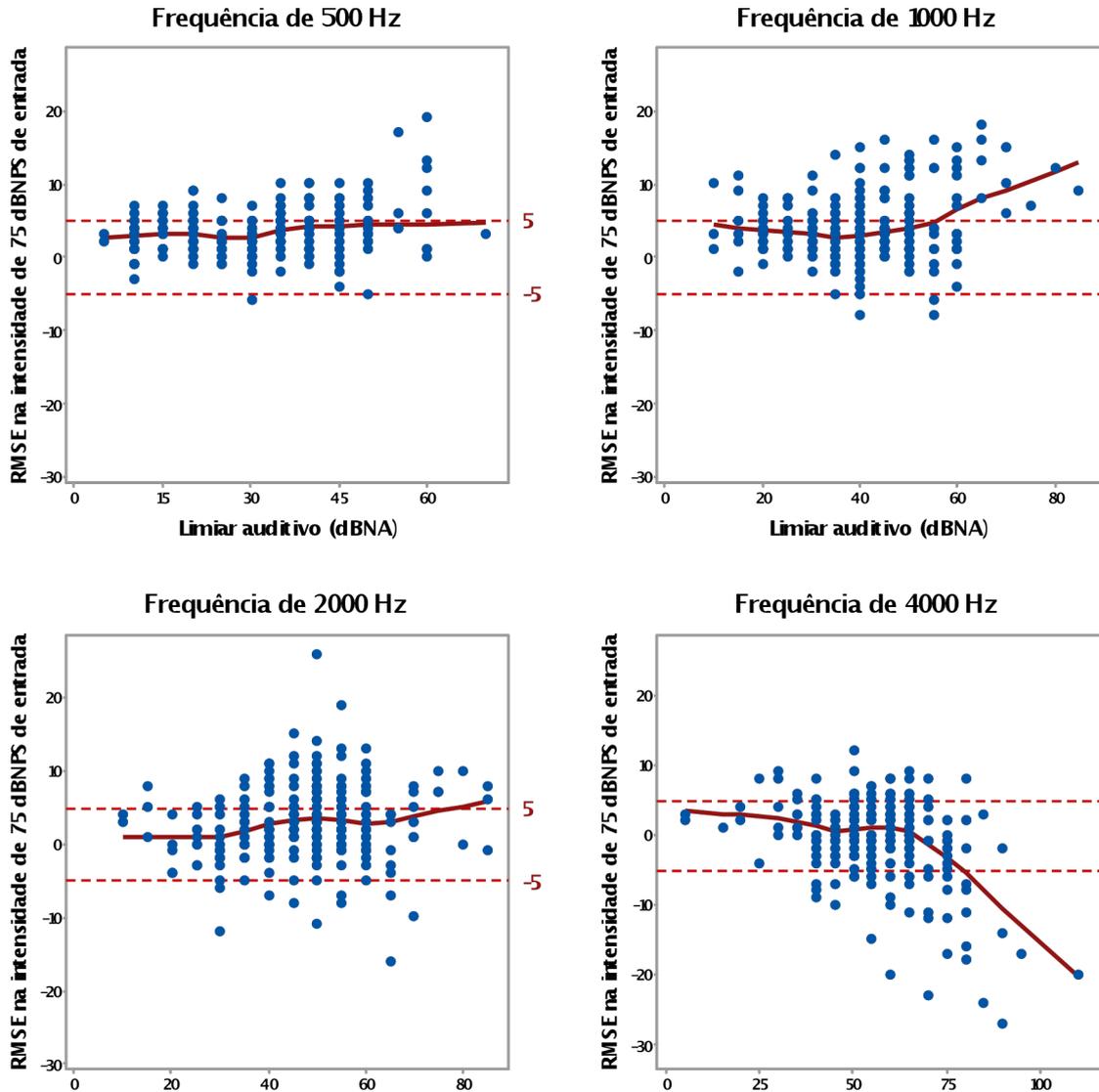
**Figura 7** – Diagramas de dispersão na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



**Tabela 11** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,17	0,009
1.000	0,16	0,016
2.000	0,16	0,015
4.000	-0,24	<0,001

**Figura 8** – Diagramas de dispersão na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



Foram calculados também os coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE e os limiares auditivos. Os resultados obtidos estão nas Tabelas 12 a 14 e indicam que:

- nas intensidades de entrada de 55 e 65 dB NPS, há correlação significativa positiva entre essas variáveis em 1.000 e 4.000 Hz (em sentidos inversos); ou seja, a magnitude do valor absoluto do desvio tende a aumentar com o aumento do limiar auditivo. Não há correlação significativa entre elas nas frequências de 500 Hz e 2.000 Hz e

- na intensidade de 75 dB NPS, o valor absoluto do RMSE tende a aumentar com o aumento do limiar auditivo em todas as frequências consideradas.

**Tabela 12** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,07	0,305
1.000	0,17	0,011
2.000	0,08	0,220
4.000	0,26	<0,001

**Tabela 13** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,07	0,320
1.000	0,14	0,026
2.000	0,02	0,745
4.000	0,25	<0,001

**Tabela 14** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada e limiar auditivo nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,20	0,002
1.000	0,21	0,001
2.000	0,17	0,009
4.000	0,15	0,023

#### 4.1.3 Associação do RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS com SII 55, SII 65 e SII 75

O comportamento conjunto do SII e do RMSE em cada frequência é ilustrado nos diagramas de dispersão das Figuras 9 a 11. Para exemplificar a interpretação

das curvas *lowess* em cada gráfico, considera-se a Figura 9 (intensidade de entrada de 55 dB NPS) nas diferentes frequências. Em 500 Hz, nota-se tendência a aumento do SII 55 com o aumento do valor do RMSE. O aumento mais acentuado ocorre no RMSE na faixa de [+5; -5] em torno do alvo. Em 1.000 Hz, observa-se tendência a aumento do SII 55 para valores do RMSE até aproximadamente 5; a partir daí, observa-se uma tendência a queda do SII 55. Em 2.000 Hz e em 4.000 Hz, observase que o SII 55 tende a aumentar com o aumento do valor do RMSE, mas esse aumento é menos acentuado para valores de RMSE na faixa de [+5; -5] em torno do alvo.

Os coeficientes de correlação de Spearman da Tabela 15 indicam que há correlação positiva significativa entre o SII 55 e o RMSE nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz. Nas frequências de 1.000 Hz e 2.000 Hz, a correlação não é significativa.

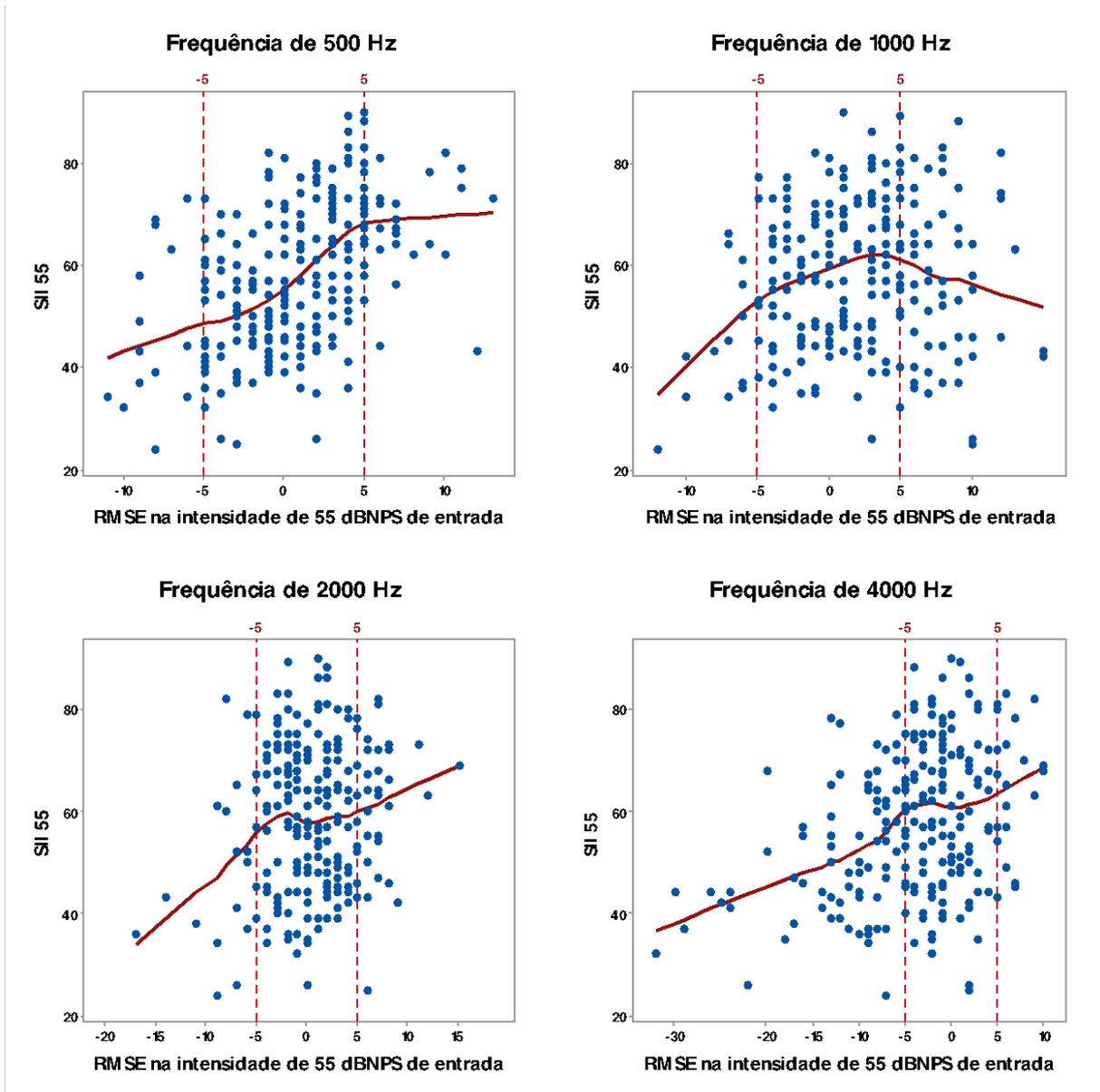
As conclusões sobre a significância dos coeficientes de correlação de Spearman entre o SII 65 e o RMSE nas diferentes frequências (Tabela 16) são análogas às obtidas na análise do SII 55: há correlação positiva nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz, e coeficiente de correlação é não significativo nas de 1.000 Hz e 2.000 Hz.

Os resultados na Tabela 17 mostram que só há correlação significativa entre o SII 75 e o RMSE na frequência de 4.000 Hz.

**Tabela 15** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 55

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,535	<0,001
1.000	0,125	0,054
2.000	0,117	0,071
4.000	0,311	<0,001

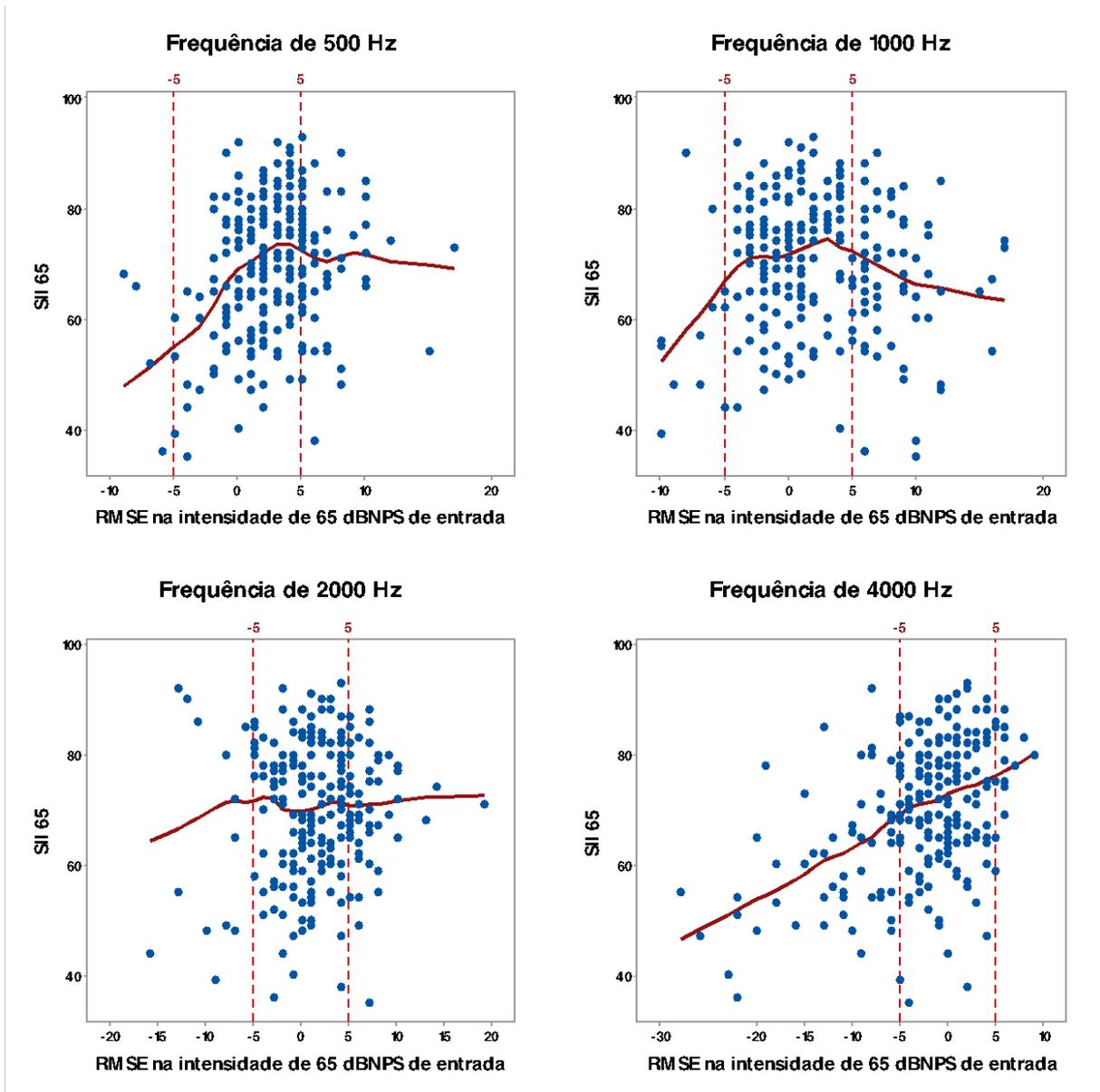
**Figura 9** – Diagramas de dispersão do SII 55 e o RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



**Tabela 16** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 65

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,193	0,003
1.000	-0,019	0,769
2.000	-0,001	0,985
4.000	0,376	<0,001

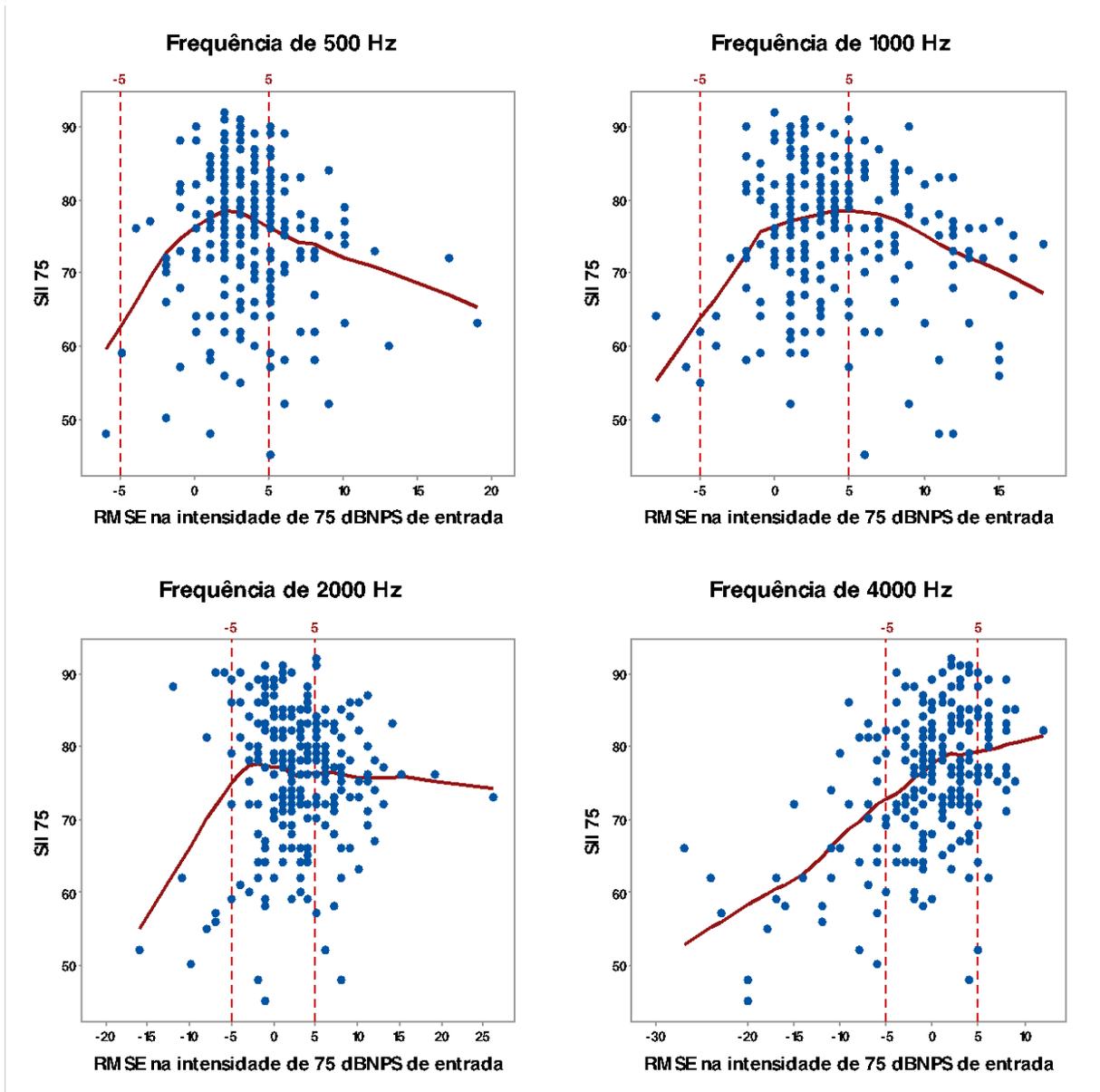
**Figura 10** – Diagramas de dispersão do SII 65 e o RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



**Tabela 17** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com SII 75

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,08	0,203
1.000	-0,02	0,824
2.000	-0,04	0,509
4.000	0,38	<0,001

**Figura 11** – Diagramas de dispersão do SII 75 e o RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz com curva *lowess*



Os coeficientes de correlação de Spearman do SII entre os valores do RMSE nas diferentes frequências estão na Tabela 18 (intensidade de 55 dB NPS), na Tabela 19 (65 dB NPS) e na Tabela 20 (75 dB NPS), e esses resultados indicam que:

- em 55 dB NPS, há correlação positiva significativa entre essas variáveis na frequência de 500 Hz e negativa em 4.000 Hz,
- em 65 dB NPS, há correlação negativa significativa entre elas nas frequências de 1.000 Hz e 4.000 Hz e
- em 75 dB NPS, há correlação negativa nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 4.000 Hz.

**Tabela 18** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 55

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,15	0,018
1.000	-0,11	0,098
2.000	0,01	0,942
4.000	-0,25	<0,001

**Tabela 19** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 65

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,01	0,939
1.000	-0,15	0,020
2.000	0,04	0,511
4.000	-0,24	<0,001

**Tabela 20** – Coeficientes de correlação de Spearman do valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o SII 75

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,15	0,025
1.000	-0,13	0,044
2.000	-0,09	0,166
4.000	-0,20	0,002

#### 4.1.4 Associação entre o RMSE nas entradas de 55, 65 e 75 dB NPS e o número de anos de uso do AASI

O comportamento conjunto do número de anos de uso do AASI e as variações por RMSE em cada frequência são ilustrados nos diagramas das Figuras 12 a 14. É importante salientar que as curvas *lowess* nesses gráficos podem ser muito influenciadas pelos valores do tempo de uso de 30 anos, que estão numa

região esparsa de pontos. Para exemplificar a interpretação das curvas em cada gráfico, considera-se a Figura 12 (intensidade de entrada de 55 dB NPS), com até 16 anos de uso. Em 500 Hz e em 4.000 Hz, não se notam tendências a aumento ou decréscimo do valor do RMSE com o aumento do tempo de uso; em 1.000 Hz, observa-se tendência a aumento desse valor com o aumento dos anos de uso, e o mesmo ocorre em 2.000 Hz.

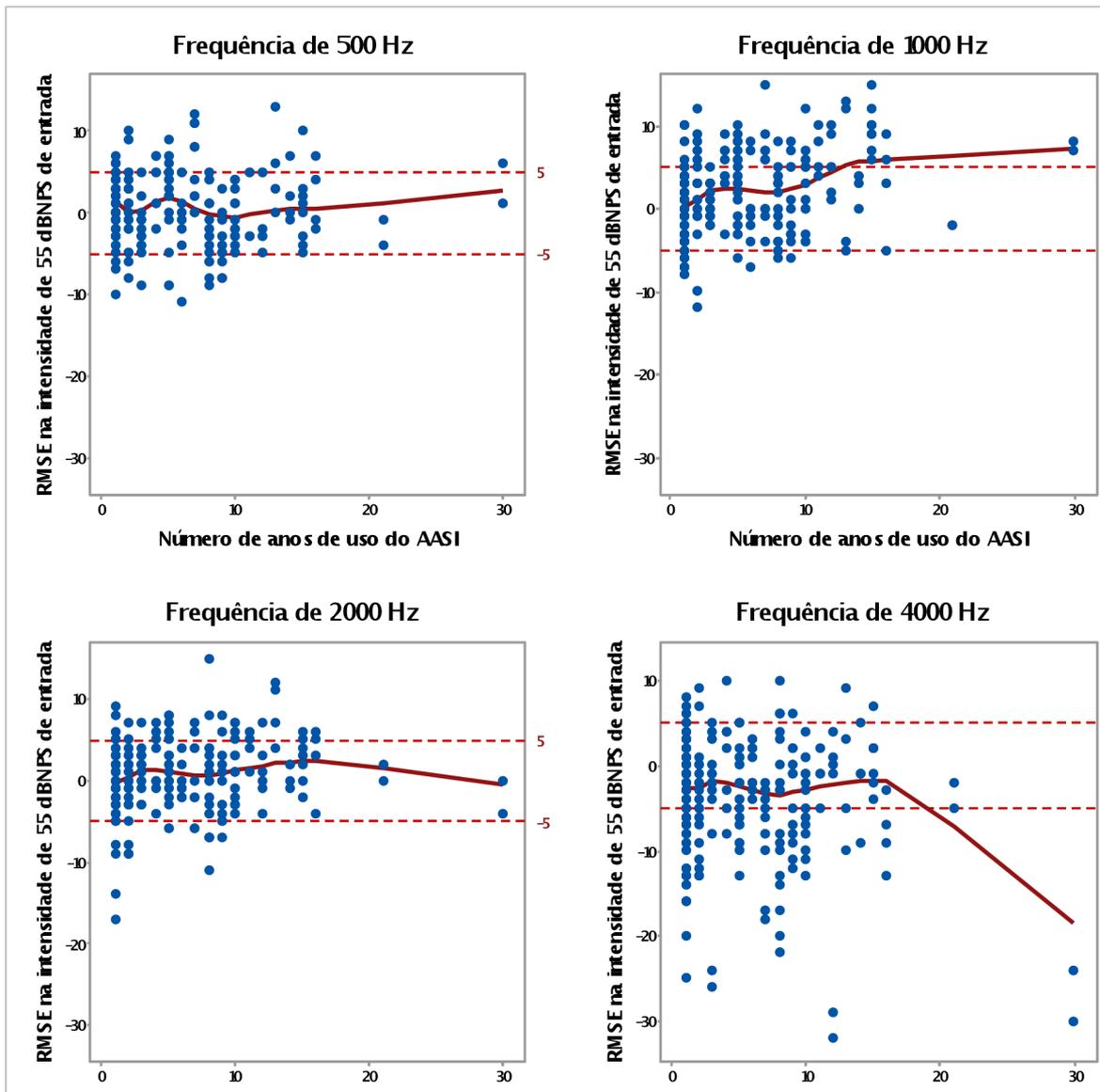
Os coeficientes de correlação de Spearman (Tabela 21) indicam que, na intensidade de entrada de 55 dB NPS, há correlação positiva significativa entre o número de anos de uso e o RMSE nas frequências de 1.000 e 2.000 Hz.

O coeficiente de correlação não é significativo nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz. As mesmas conclusões se aplicam à intensidade de entrada de 65 dB NPS (Tabela 22). Na intensidade de entrada de 75 dB NPS, há correlação positiva significativa do RMSE e o número de anos de uso nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz, mas, em 4.000 Hz, o coeficiente é não significativo (Tabela 23).

**Tabela 21** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	-0,11	0,100
1.000	0,29	<0,001
2.000	0,19	0,004
4.000	-0,04	0,591

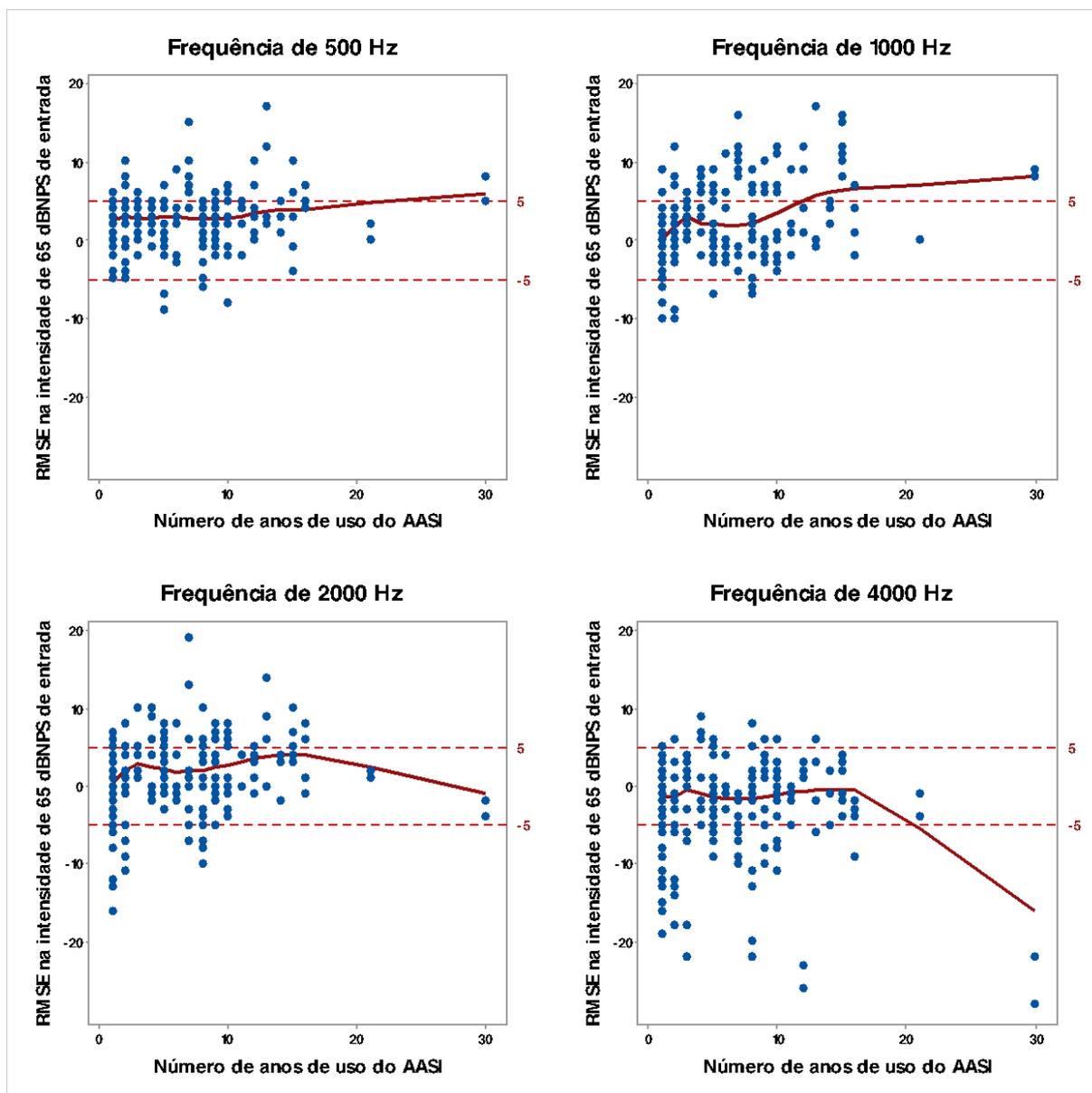
**Figura 12** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI com curva *lowess*



**Tabela 22** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,09	0,187
1.000	0,33	<0,001
2.000	0,25	<0,001
4.000	-0,01	0,866

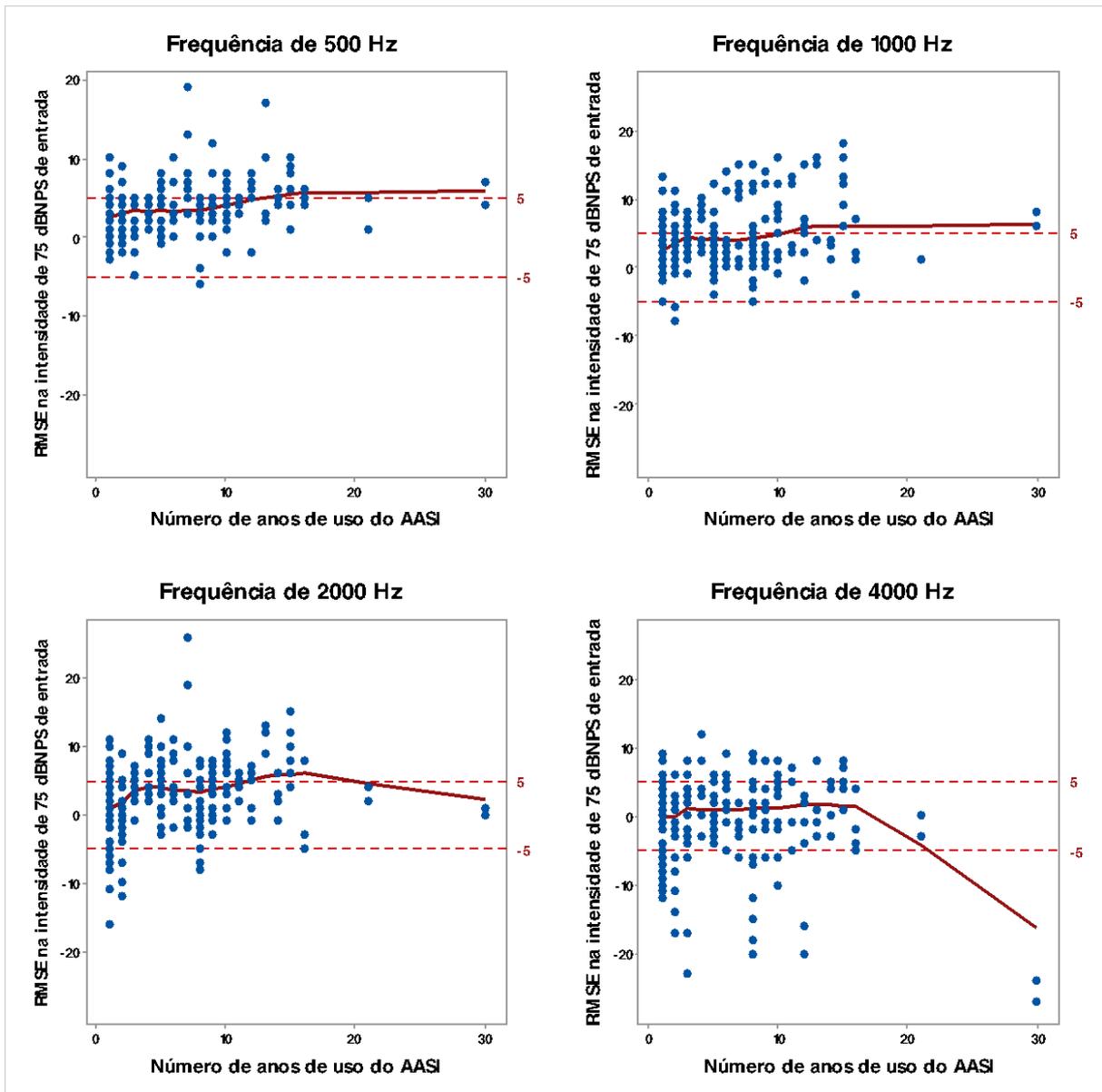
**Figura 13** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI com curva *lowess*



**Tabela 23** – Coeficientes de correlação de Spearman do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,28	<0,001
1.000	0,26	<0,001
2.000	0,30	<0,001
4.000	0,07	0,290

**Figura 14** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e número de anos de uso do AASI com curva *lowess*



Os coeficientes de correlação de Spearman entre o número de anos de uso e os valores absolutos do RMSE nas diferentes frequências estão na Tabela 24 (intensidade de 55 dB NPS), na Tabela 25 (65 dB NPS) e na Tabela 26 (75 dB NPS), e esses resultados indicam que:

- em 55 dB NPS, há correlação positiva significativa entre essas variáveis na frequência de 1.000 Hz; nas demais frequências, os coeficientes não são significativos,

- em 65 dB NPS, há correlação positiva significativa entre elas na frequência de 1.000 Hz; nas demais frequências, os coeficientes não são significativos e
- em 75 dB NPS, há correlação positiva significativa nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz, mas o coeficiente não é significativo em 4.000 Hz.

**Tabela 24** – Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 55 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,12	0,063
1.000	0,28	<0,001
2.000	0,12	0,071
4.000	0,08	0,229

**Tabela 25** – Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,15	0,024
1.000	0,24	<0,001
2.000	0,12	0,076
4.000	0,05	0,492

**Tabela 26** – Coeficientes de correlação de Spearman entre o valor absoluto do RMSE na intensidade de 75 dB NPS de entrada nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4000 Hz e o número de anos de uso do AASI

Frequência (Hz)	r	valor-p
500	0,30	<0,001
1.000	0,25	<0,001
2.000	0,24	<0,001
4.000	0,10	0,121

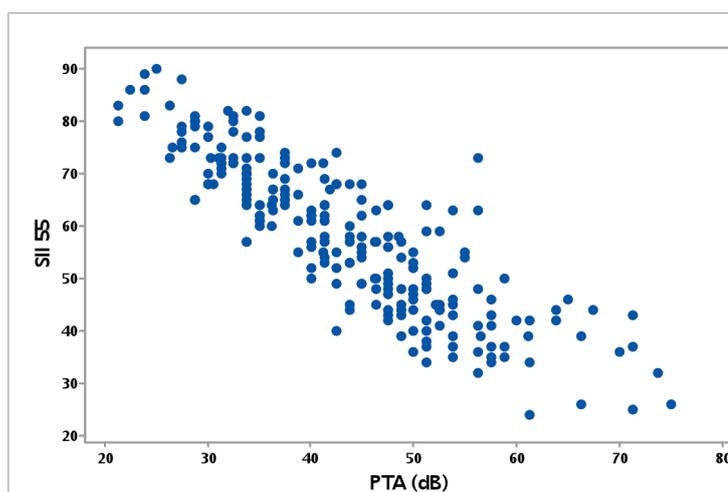
#### 4.1.5 Associação do SII 55, SII 65 e SII 75 com PTA

Os diagramas de dispersão do SII 55, SII 65 e SII 75 com o PTA (4) estão respectivamente nas Figuras 15 a 17. Em cada uma, observa-se tendência a decréscimo do SII com o aumento da PTA, confirmada pelos valores dos coeficientes de correlação de Spearman na Tabela 27.

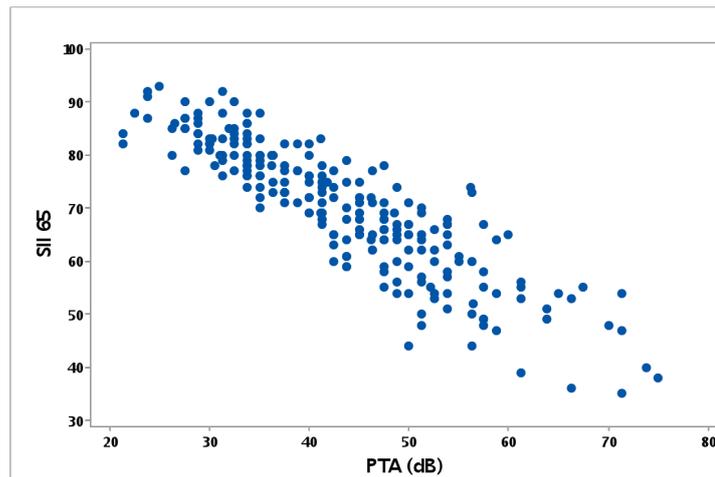
**Tabela 27** – Coeficientes de correlação de Spearman do SII e a PTA (4) nas intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS

Intensidade (dB NPS)	Coefficiente	valor-p
55	-0,87	<0,001
65	-0,90	<0,001
75	-0,85	<0,001

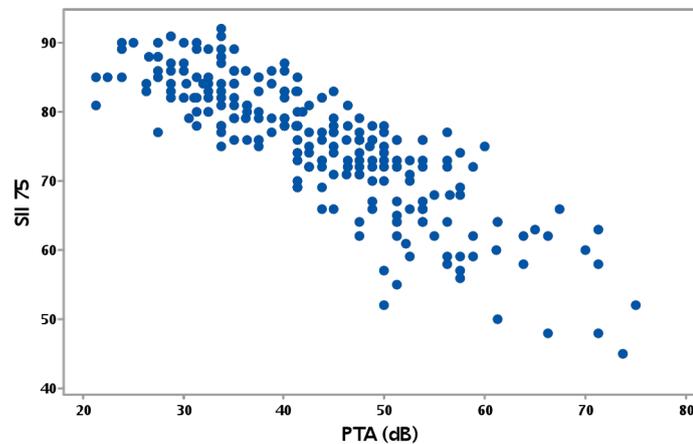
**Figura 15** – Diagrama de dispersão do SII 55 e PTA



**Figura 16** – Diagrama de dispersão do SII 65 e PTA



**Figura 17** – Diagrama de dispersão do SII 75 e PTA



#### **4.1.6 Associação entre o SII 65 e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz**

Os coeficientes de correlação de Spearman entre o SII 65 e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz (Tabela 28) são todos significativos e negativos, ou seja, o SII 65 tende a diminuir com o aumento da PTA.

No processo de ajuste do modelo de regressão com SII 65 como variável resposta e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz pelo método de seleção de variáveis *backward*, os limiares

auditivos em 500 Hz e 3.000 Hz não foram selecionados para compor o modelo final. A primeira variável excluída foi o limiar em 3.000 Hz ( $p = 0,200$ ), e a segunda foi o limiar em 500 Hz ( $p = 0,177$ ). Isso significa que os limiares nessas duas frequências não têm contribuição adicional aos limiares nas frequências de 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz para explicar a variabilidade do SII 65. Um resumo dos resultados obtidos no último passo do procedimento de seleção de variáveis está na Tabela 29, e o modelo ajustado foi dado por:

$$\text{SII 65 AASI} = 113,40 - 0,34 \text{ limiar } 1.000 \text{ Hz} - 0,29 \text{ limiar } 2.000 \text{ Hz} - 0,29 \text{ limiar } 4.000 \text{ Hz}$$

Nota-se que os valores do VIF (*variance inflation factor*) estão abaixo de 10, frequentemente tomado como indicação de que a multicolinearidade pode influenciar indevidamente as estimativas dos coeficientes das variáveis explicativas no modelo (KUTNER et al., 2005). O valor do coeficiente de determinação do modelo foi  $R^2 = 74,3$ . A análise dos resíduos acusou uma observação discrepante das demais (valor do resíduo padronizado menor que -3). Essa observação foi excluída, e a análise foi refeita, levando às mesmas conclusões do ponto de vista inferencial.

**Tabela 28** – Coeficientes de correlação de Spearman entre o SII 65 e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz

Frequência (Hz)	Coefficiente	valor-p
500	-0,52	<0,001
1.000	-0,70	<0,001
2.000	-0,81	<0,001
3.000	-0,78	<0,001
4.000	-0,65	<0,001

**Tabela 29** – Resumo dos resultados obtidos no último passo do ajuste do modelo de regressão, com o SII 65 como variável resposta e os limiares auditivos nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 3.000 Hz e 4.000 Hz como variáveis explicativas, adotando o procedimento *backward* de seleção de variáveis

Termo	Coefficiente	Erro padrão	Estatística	valor-p	VIF
Constante	113,40	1,79	63,29	<0,001	
Limiar 1.000 Hz	-0,34	0,04	-8,30	<0,001	1,9
Limiar 2.000 Hz	-0,29	0,05	-6,07	<0,001	2,7
Limiar 4.000 Hz	-0,29	0,03	-8,34	<0,001	1,6

## 4.2 ESTUDO 2

### 4.2.1 Resultados

A amostra consistiu em 10 novos usuários de AASI, sendo 8 (80%) do sexo feminino e 2 (20%) do masculino. As medidas resumo da idade estão na Tabela 30.

**Tabela 30** – Medidas resumo da idade (anos)

<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
71,5	10,5	51	75,5	85

A Tabela 31 apresenta o número de horas de uso diário avaliados na segunda e na terceira sessão, com 1 mês e 4 meses de adaptação ao uso do AASI.

**Tabela 31** – Medidas resumo das horas de uso diárias nas sessões 2 e 3

<b>Sessão</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>
2	10	9,7	2,6	5	10	13
3	10	9,9	1,6	8	9,5	13

Todos os pacientes têm o mesmo grau de perda nas duas orelhas, sendo que o grau predominante é o moderado (Tabela 32). As medidas resumo dos limiares auditivos nas duas orelhas e o PTA estão descritos na Tabela 33.

**Tabela 32** – Frequências e porcentagens conjuntas do grau da perda dos sujeitos

<b>Orelha direita</b>	<b>Orelha esquerda</b>				<b>Total</b>	
	<b>Leve</b>		<b>Moderado</b>		<b>N</b>	<b>%</b>
	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>N</b>	<b>%</b>		
<b>Leve</b>	1	10%	0	0%	1	10%
<b>Moderado</b>	0	0%	9	90%	9	90%
<b>Total</b>	1	10%	9	90%	10	100%

**Tabela 33** – Medidas resumo do limiar auditivo (dB NA) e PTA nas duas orelhas

Orelha	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Direita</b>	500	10	36,0	12,4	15	37,5	50
	1.000	10	42,5	13,8	10	42,5	60
	2.000	10	53,5	7,5	40	55	60
	4.000	10	62,0	16,2	40	60	95
	PTA	10	48,5	9,2	27,5	51,9	57,5
<b>Esquerda</b>	500	10	37,0	14,4	5	35	55
	1.000	10	43,5	10,3	25	45	60
	2.000	10	51,0	6,1	45	50	65
	4.000	10	58,5	10,3	40	60	80
	PTA	10	47,3	7,5	32,5	46,3	57,5

#### 4.2.2 Análise do RMSE nas três sessões de atendimento

Para cada intensidade de entrada sonora e orelha, foram calculadas medidas resumo do RMSE nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão. Os resultados estão nas Tabelas 34 a 39.

Os perfis médios do RMSE nas duas orelhas e nas três sessões e nas quatro frequências estão respectivamente nas Figuras 18 a 20, para as intensidades de entrada de 55, 65 e 75 dB NPS.

**Tabela 34** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-5,1	5,2	-11	-6	7
2		10	-4	3,5	-10	-5,5	1
3		10	-1,3	3,1	-5	-1,5	4
1	1.000	10	-8,2	5,8	-17	-8	0
2		10	-4,1	5,2	-15	-4	1
3		10	-1	2,1	-4	-1,5	2
1	2.000	10	-3,4	4,1	-11	-3,5	3
2		10	-0,9	3,7	-9	-1,5	5
3		10	-1,5	3,2	-8	-1,5	4
1	4.000	10	-5,4	4,7	-13	-6	1
2		10	-3,5	3,1	-6	-4,5	4
3		10	-5,5	3,3	-14	-5	-2

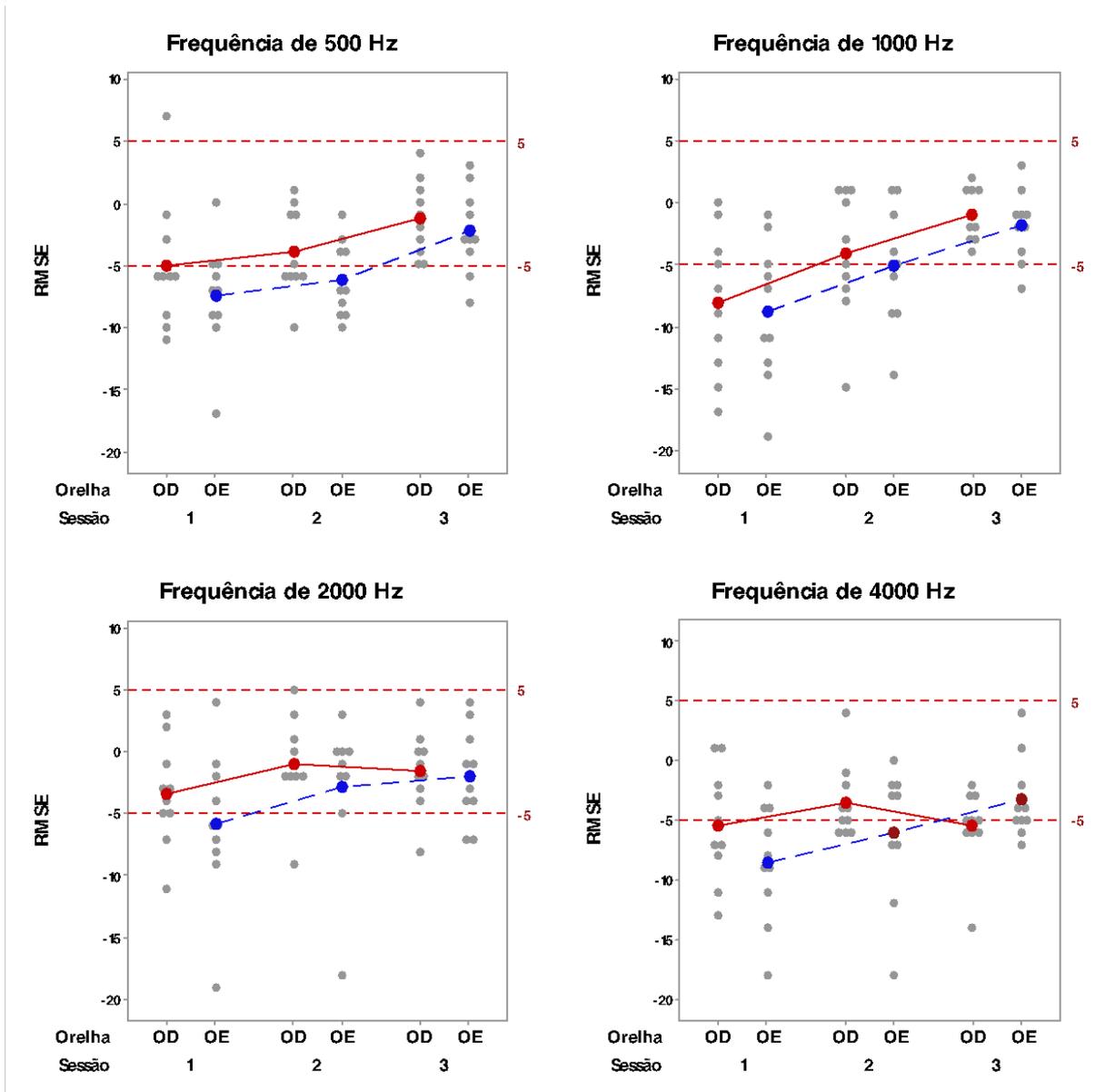
**Tabela 35** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-7,5	4,4	-17	-7	0
2		10	-6,2	3,0	-10	-7	-1
3		10	-2,3	3,4	-8	-3	3
1	1.000	10	-8,9	5,7	-19	-9	-1
2		10	-5,1	4,7	-14	-5	1
3		10	-1,9	2,9	-7	-1,5	3
1	2.000	10	-5,8	6,0	-19	-6	4
2		10	-2,8	5,8	-18	-1,5	3
3		10	-1,9	3,8	-7	-2	4
1	4.000	10	-8,5	4,9	-18	-8,5	-2
2		10	-6	5,5	-18	-4,5	0
3		10	-3,3	3,4	-7	-4,5	4

**Tabela 36** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-2,1	2,1	-6	-1,5	0
2		10	-0,6	2,8	-7	-0,5	3
3		10	1,6	2,8	-4	1	5
1	1.000	10	-5,8	4,1	-12	-5	0
2		10	-2,6	4,6	-11	-4	4
3		10	0,9	2,2	-3	1	4
1	2.000	10	-1,5	4,5	-8	-2	5
2		10	0,3	3,3	-5	0	6
3		10	1,5	2,9	-2	1	6
1	4.000	10	-2,1	5,6	-11	-2	6
2		10	-1,4	3,3	-6	-2	4
3		10	-2,3	4,2	-8	-3	5

**Figura 18** – Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 55 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão



•: média do RMSE na orelha direita; •: média do RMSE na orelha esquerda

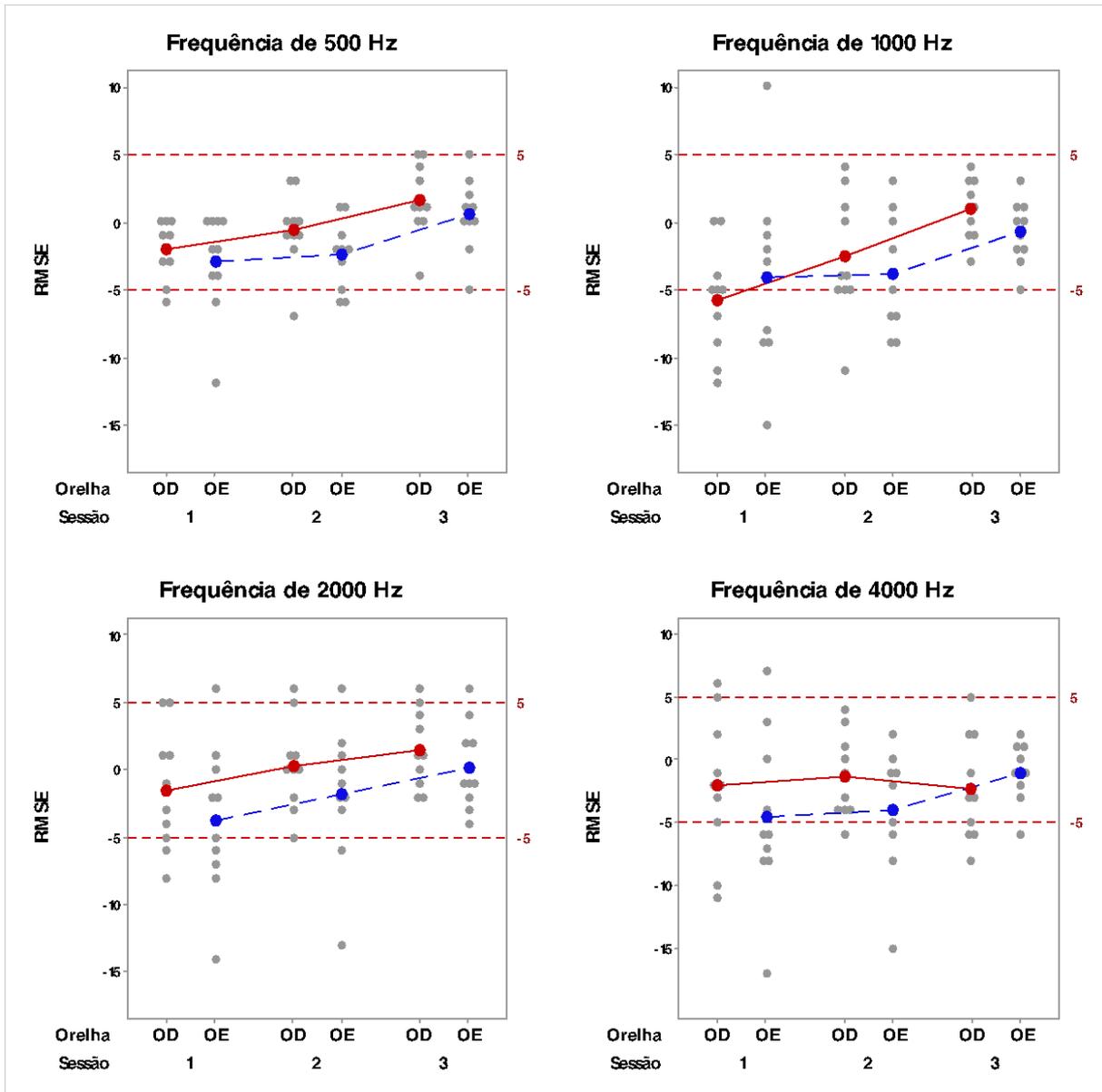
**Tabela 37** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-3	3,8	-12	-2	0
2		10	-2,5	2,6	-6	-2	1
3		10	0,5	2,7	-5	0,5	5
1	1.000	10	-4,1	6,8	-15	-3,5	10
2		10	-3,9	4,3	-9	-4,5	3
3		10	-0,8	2,3	-5	-0,5	3
1	2.000	10	-3,7	5,6	-14	-3,5	6
2		10	-1,8	5,1	-13	-1,5	6
3		10	0,2	3,2	-4	-1	6
1	4.000	10	-4,6	6,7	-17	-6	7
2		10	-4	4,9	-15	-3	2
3		10	-1	2,3	-6	-1	2

**Tabela 38** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha direita

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-0,5	1,8	-5	0	1
2		10	1,1	1,8	-2	1	4
3		10	2,5	2,9	0	2	9
1	1.000	10	-3,2	3,6	-7	-4	5
2		10	-1	3,6	-6	-1,5	6
3		10	1,6	2,7	-3	1,5	6
1	2.000	10	-0,4	4,4	-5	-2	7
2		10	1,7	3,5	-3	1,5	7
3		10	2,5	2,6	-3	2,5	6
1	4.000	10	-1,8	5,7	-11	-1	8
2		10	0,2	3,8	-4	1	8
3		10	1,6	3,3	-3	1,5	5

**Figura 19** – Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão nas duas orelhas

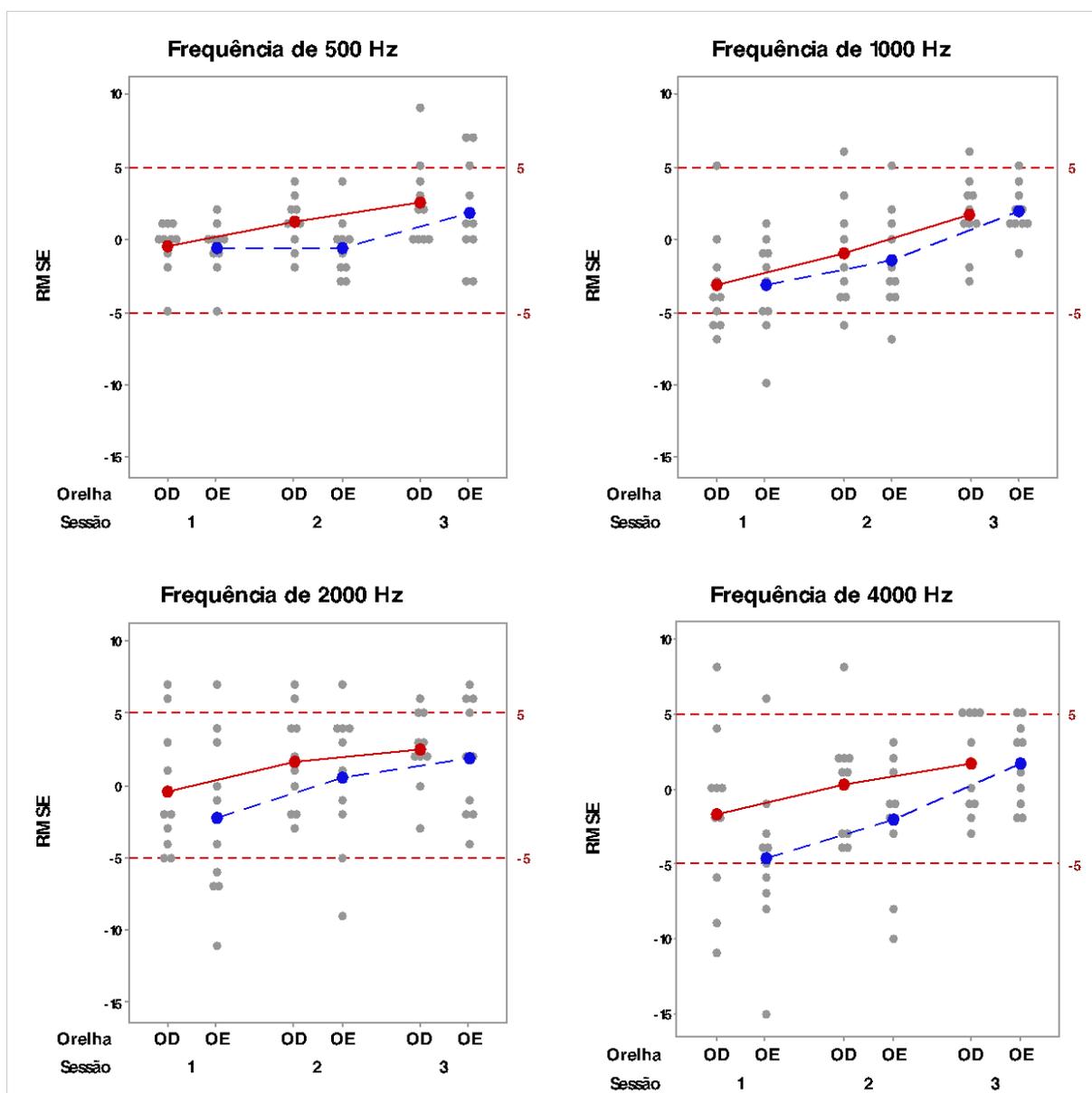


•: média do RMSE na orelha direita; •: média do RMSE na orelha esquerda

**Tabela 39** – Medidas resumo do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão – orelha esquerda

Sessão	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	500	10	-0,6	1,9	-5	0	2
2		10	-0,6	2,1	-3	-0,5	4
3		10	1,8	3,6	-3	1	7
1	1.000	10	-3,2	3,3	-10	-2,5	1
2		10	-1,5	3,5	-7	-2,5	5
3		10	1,9	1,7	-1	1,5	5
1	2.000	10	-2,2	5,8	-11	-2,5	7
2		10	0,6	4,9	-9	2	7
3		10	1,9	4,0	-4	2	7
1	4.000	10	-4,7	5,3	-15	-4,5	6
2		10	-2,1	4,1	-10	-1,5	3
3		10	1,6	2,8	-2	2	5

**Figura 20** – Valores individuais e médios do RMSE na intensidade de entrada de 75 dB NPS nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz em cada sessão nas duas orelhas



•: média do RMSE na orelha direita; •: média do RMSE na orelha esquerda

#### 4.2.3 Análise do SII 55, SII 65 e SII 75 nas três sessões de atendimento

As Tabelas 40, 41 e 42 contêm respectivamente as medidas resumo do SII nas duas orelhas e nas três sessões para as entradas de 55, 65 e 75 dB NPS. Nas Figuras 21 a 23, estão os valores individuais e médios do SII para cada uma das intensidades testadas, por orelha e por sessão de atendimento. Esses resultados mostram que a média e a mediana do SII tendem a aumentar no decorrer das sessões, nas duas orelhas e para as três intensidades.

**Tabela 40** – Medidas resumo para o SII 55 nas duas orelhas nas três sessões

Orelha	Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Direita</b>	1	10	30,0	10,9	15	27	52
	2	10	30,9	13,6	12	31	57
	3	10	36,4	13,8	15	37,5	62
<b>Esquerda</b>	1	10	25,7	9,9	11	24	42
	2	10	29,1	10,1	9	29	44
	3	10	35,0	8,2	19	35	47

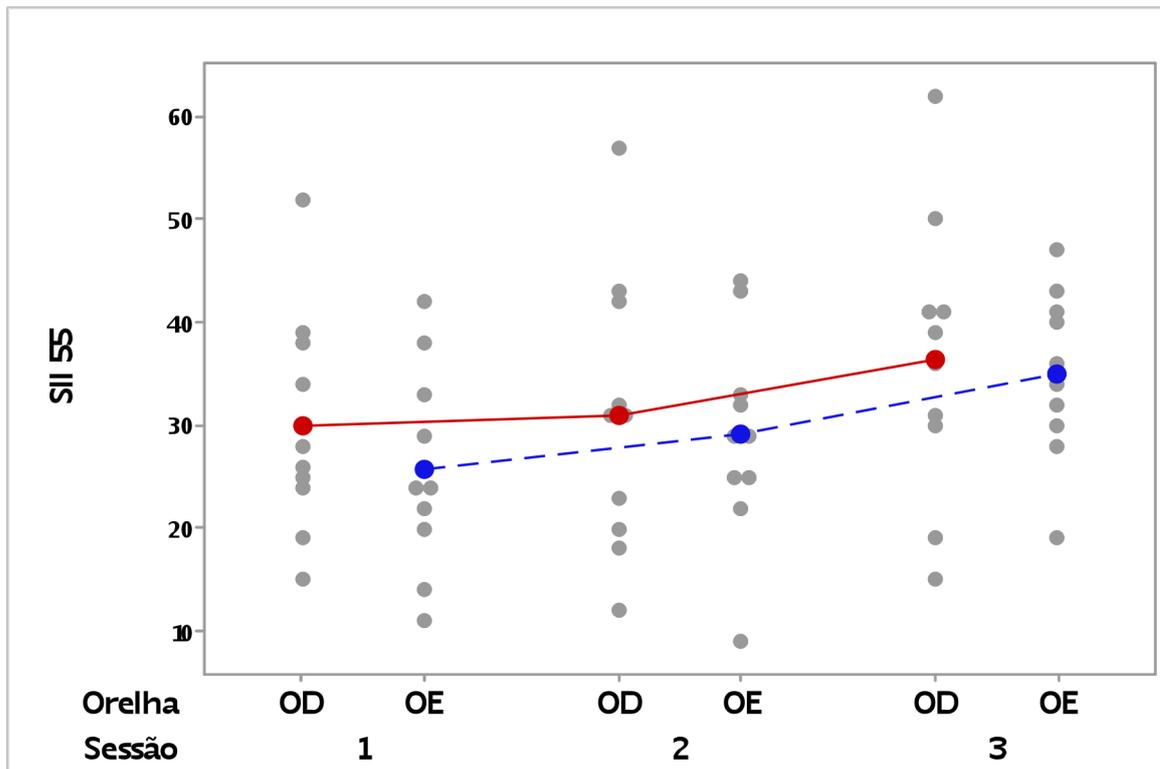
**Tabela 41** – Medidas resumo para o SII 65 nas duas orelhas nas três sessões

Orelha	Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Direita</b>	1	10	52,2	11,8	32	53,5	74
	2	10	56,4	11,7	42	57	79
	3	10	63,1	11,2	46	62,5	84
<b>Esquerda</b>	1	10	48,5	10,2	31	52	60
	2	10	54,0	8,9	42	57	68
	3	10	62,2	6,9	51	63,5	71

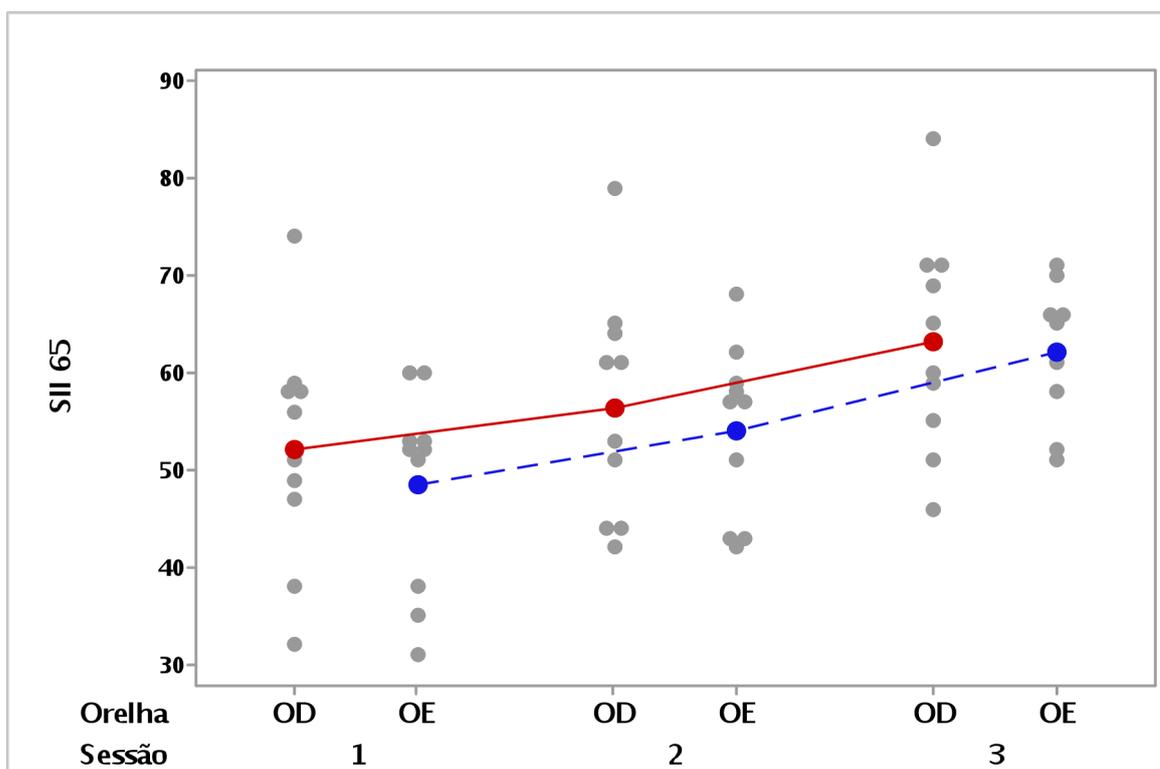
**Tabela 42** – Medidas resumo para o SII 75 nas duas orelhas nas três sessões

Orelha	Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
<b>Direita</b>	1	10	65,6	10,1	52	67,5	85
	2	10	68,7	9,5	59	66,5	88
	3	10	72,8	10,3	60	68,5	92
<b>Esquerda</b>	1	10	63,8	10,0	48	66	77
	2	10	68,3	9,0	52	70,5	78
	3	10	74,2	7,3	60	76	84

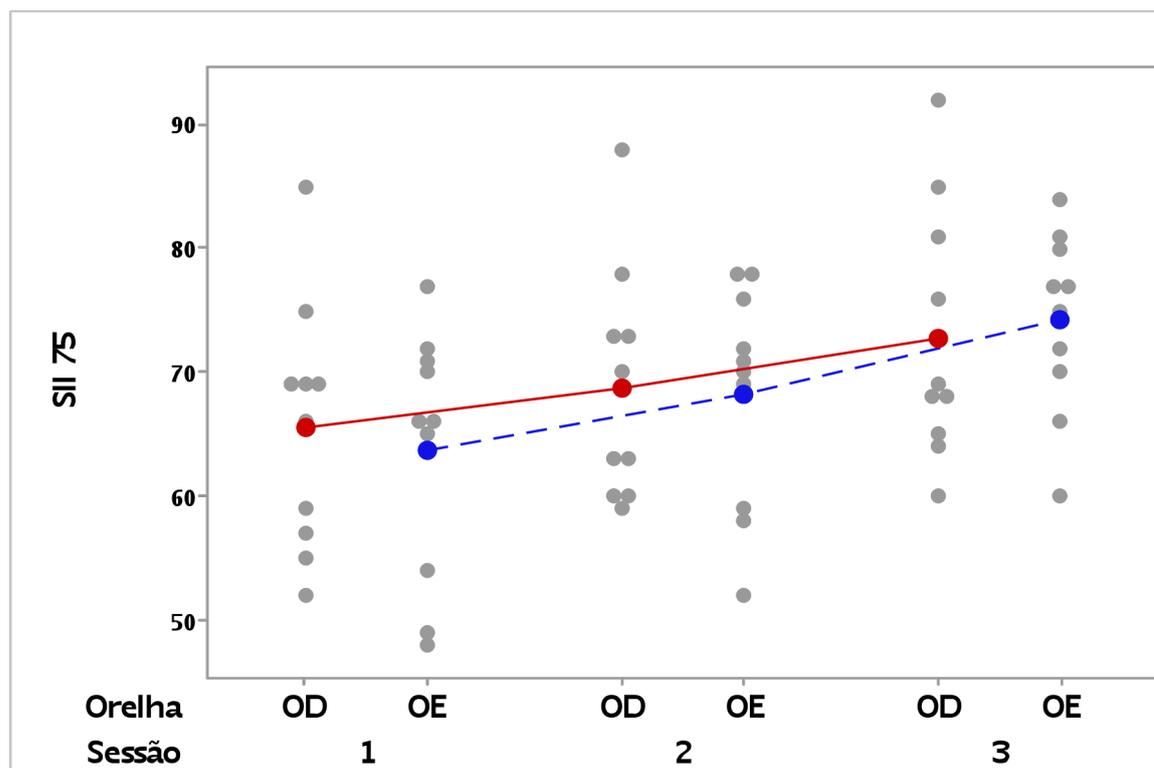
**Figura 21** – Valores individuais e médios do SII 55 nas duas orelhas nas três sessões



**Figura 22** – Valores individuais e médios do SII 65 nas duas orelhas nas três sessões



**Figura 23** – Valores individuais e médios do SII 75 nas duas orelhas nas três sessões



#### 4.2.4 Comparação entre o SII 65 previsto pelo modelo de regressão no ESTUDO 1 e os valores do SII 65 observados nas três sessões do ESTUDO 2

Nessa parte da análise, foram consideradas as medidas do limiar auditivo e do SII 65 observados na melhor orelha dos sujeitos do ESTUDO 2. A partir desses limiares auditivos, foram calculados os valores do SII 65 previstos pelo modelo de regressão ajustado no ESTUDO 1. O modelo ajustado foi dado por:

$$\text{SII 65 AASI} = 113,40 - 0,34 \text{ limiar } 1.000 \text{ Hz} - 0,29 \text{ limiar } 2.000 \text{ Hz} - 0,29 \text{ limiar } 4.000 \text{ Hz}$$

As medidas resumo para o SII 65 previsto pelo ESTUDO 1 e para o SII 65 observados nas três sessões do ESTUDO 2 estão na Tabela 43. As médias e medianas dos SII 65 aumentaram no decorrer das sessões e tenderam a se aproximar da média e da mediana do SII 65 previsto pelo modelo.

**Tabela 43** – Medidas resumo para o SII 65 nas três sessões e para o SII 65 previsto pelo modelo de regressão ajustado no ESTUDO 1 a partir dos limiares auditivos nas frequências de 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz

Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	10	52,3	11,6	32	52,5	74
2	10	57,2	11,0	42	57,5	79
3	10	64,2	10,4	46	64,0	84
<b>SII 65 previsto</b>	10	68,1	8,0	57,5	68,8	85,4

Para cada paciente, foi calculado o desvio do SII 65 observado em cada sessão e o valor previsto pelo modelo (SII 65 observado – SII 65 previsto). As medidas resumo para o desvio em cada sessão estão na Tabela 44. Nota-se que a média e a mediana dos desvios tende a diminuir, em valor absoluto, no transcorrer das sessões, indicando que os valores observados do SII 65 tendem a se aproximar do valor previsto pelo modelo. Nas duas primeiras sessões, todos os desvios são negativos, indicando que os valores previstos pelo modelo são maiores do que os observados em todos os pacientes no primeiro mês de uso do AASI.

**Tabela 44** – Medidas resumo para o desvio do SII 65 nas três sessões em relação ao SII 65 previsto pelo modelo de regressão ajustado no estudo retrospectivo

Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	10	-15,8	7,2	-29,4	-13,3	-8,5
2	10	-10,9	6,9	-25,4	-8,3	-4,6
3	10	-3,9	4,2	-12,2	-2,2	1,4

#### 4.2.5 Evolução da audibilidade e da percepção dos sons da fala no ruído no decorrer das sessões de atendimento

Nessa parte da análise, foram considerados os valores do SII 65 e da percepção da fala no ruído observados na melhor orelha dos sujeitos no ESTUDO 2.

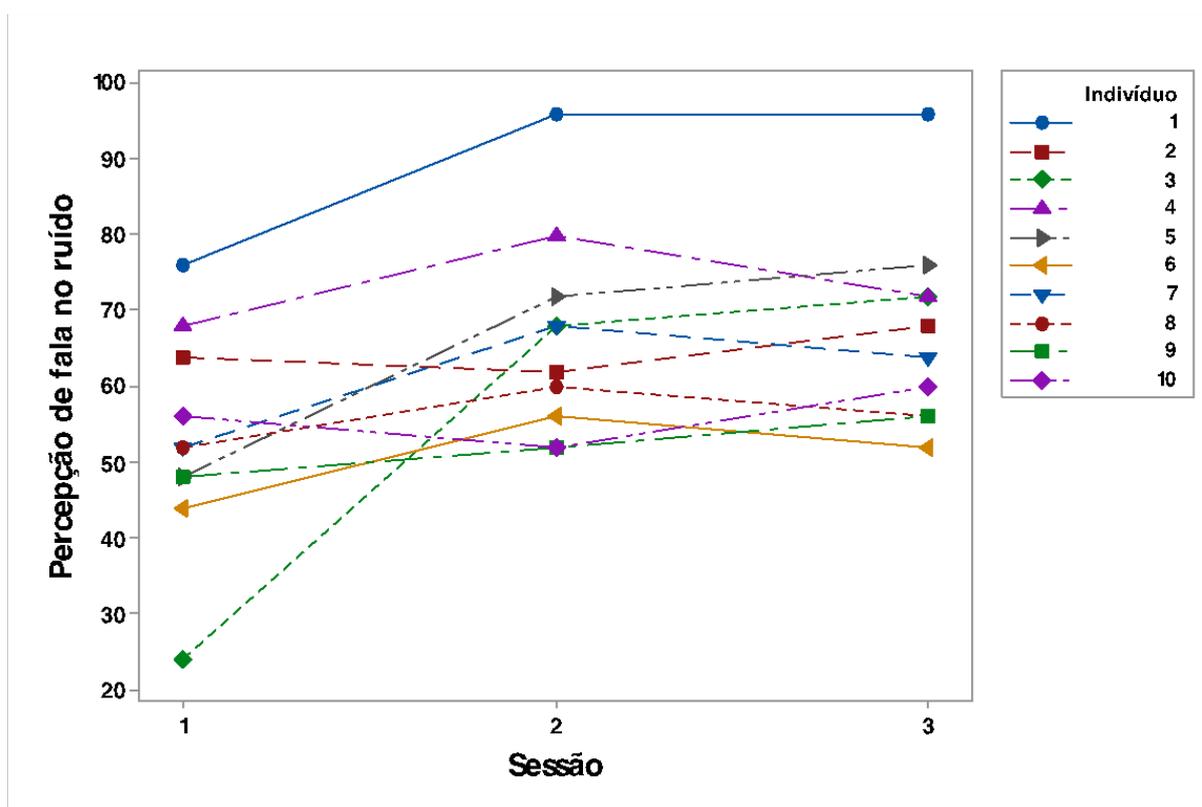
As medidas resumo da Tabela 45 mostram que as médias e medianas da percepção da fala no ruído aumentaram no decorrer das sessões. Os perfis individuais da percepção da fala no decorrer das sessões estão na Figura 24. Dois indivíduos se destacam dos demais: o indivíduo 1, por apresentar os maiores

valores de percepção da fala, e o indivíduo 3, por apresentar um aumento acentuado da percepção da primeira para a segunda sessão, do primeiro ajuste do AASI e após 1 mês de adaptação.

**Tabela 45** – Medidas resumo da percepção de fala no ruído nas três sessões

Sessão	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1	10	53,2	14,4	24	52	76
2	10	66,6	13,7	52	65	96
3	10	67,2	12,9	52	66	96

**Figura 24** – Perfis individuais da percepção da fala no ruído

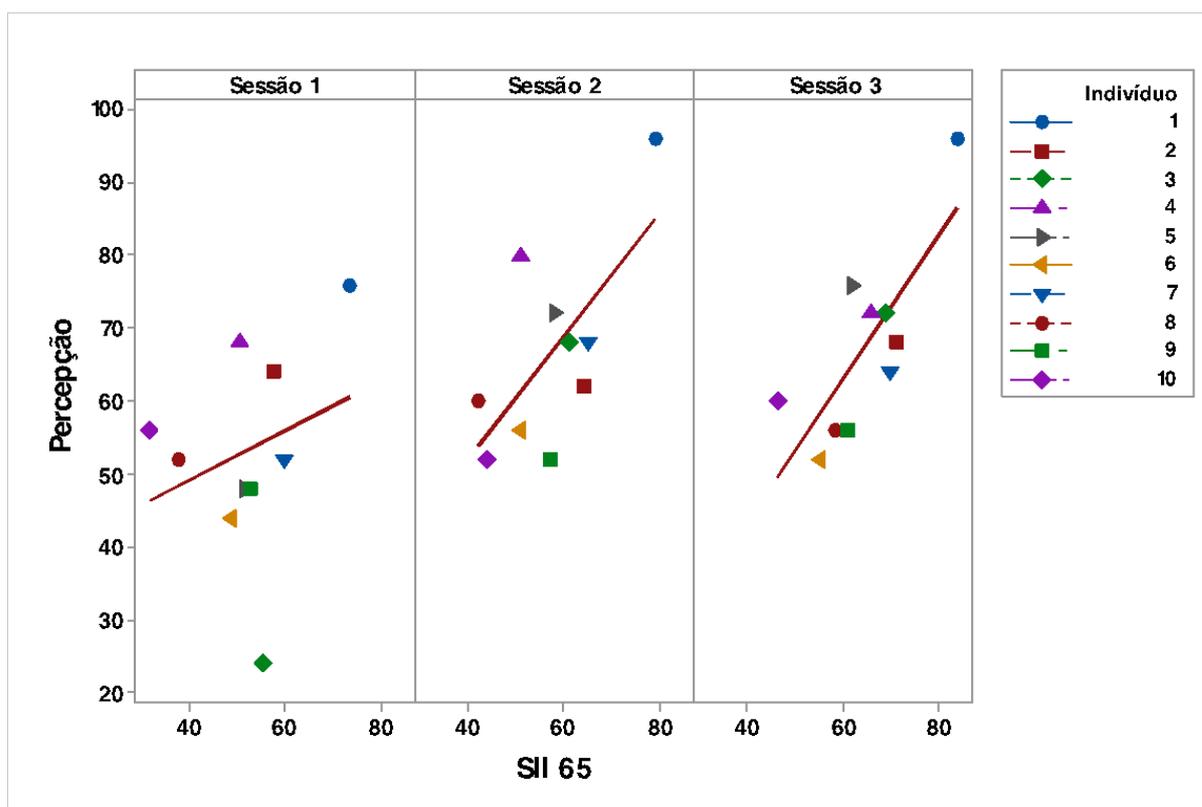


Na Tabela 46, estão os valores do coeficiente de correlação de Pearson entre o SII 65 e a percepção da fala no ruído em cada sessão. A correlação entre as duas variáveis era baixa na primeira sessão e aumentou nas seguintes (1 mês e 4 meses com uso do AASI). A Figura 25 ilustra o comportamento conjunto da percepção da fala e o SII 65 em cada sessão, e cada um dos pontos dos gráficos foi identificado. Em cada painel, uma reta de regressão relaciona a percepção e o SII 65.

**Tabela 46** – Coeficientes de correlação de Pearson entre o SII 65 e a percepção da fala no ruído em cada sessão

Encontro	Coeficiente de correlação
1	0,27
2	0,68
3	0,79

**Figura 25** – Diagrama de dispersão da percepção da fala no ruído e o SII 65 com reta de regressão ajustada em cada sessão



#### 4.2.6 HHIE-S na primeira sessão e após quatro meses de acomodação com AASI

Os resultados na Tabela 47 mostram que, no início do estudo, três (30%) dos pacientes tinham percepção moderada de desvantagem e restrição de participação causadas pela deficiência auditiva e sete (70%) tinham percepção significativa. No final do estudo, oito pacientes (80%) não tinham percepção de desvantagem; dos três que tinham percepção moderada, dois passaram a não ter percepção e seis dos

que tinham percepção significativa de desvantagem passaram a ser classificados como sem percepção. Ou seja, no início do estudo, não havia pacientes sem percepção de restrições de participação ou desvantagem; já no terceiro encontro, 80% deles passaram a ser classificados nessa categoria e 20% mantiveram a mesma percepção do início do estudo.

Avaliando a variação da percepção da fala no ruído dos pacientes da primeira para a última sessão, obtiveram-se os resultados da Tabela 48. Nota-se que o paciente com percepção significativa de desvantagem e restrição de participação durante todo o período do estudo foi o que apresentou a maior variação da percepção da fala no ruído nas sessões de atendimento.

**Tabela 47** – Frequências e porcentagens conjuntas e marginais do HHIE-S no início e no final do estudo

HHIE-S antes	HHIE-S final						Total	
	Sem percepção		Percepção moderada		Percepção significativa			
	N	%	N	%	N	%	N	%
Percepção moderada	2	20%	1	10%	0	0%	3	30%
Percepção significativa	6	60%	0	0%	1	10%	7	70%
Total	8	80%	1	10%	1	10%	10	100%

**Tabela 48** – Medidas resumo da variação da percepção da fala no ruído (percepção na sessão 3 – percepção na sessão 1)

HHIE-S final	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Sem percepção	8	9	8,2	4	6	28
Percepção moderada	1	4	-	4	4	4
Percepção significativa	1	48	-	48	48	48

#### 4.2.7 Escala VAS na primeira sessão e após quatro meses de acomodação com AASI

Os resultados na Tabela 49 mostram que, no início do estudo, nenhum paciente tinha percepção de pouca dificuldade. Essa categoria da escala VAS na média do valor total (VAST) só ocorreu na terceira sessão, e nela foram classificados oito (80%) dos pacientes. Um paciente classificado com percepção de muita dificuldade na primeira sessão (10%) passou a ser classificado com percepção de dificuldade moderada na última sessão de atendimento e no fim do protocolo de adaptação ao AASI. Apenas um paciente (10%) manteve ao final do processo (terceira sessão) a mesma classificação da primeira sessão.

O paciente que passou da percepção de muita dificuldade para a de dificuldade moderada foi o que apresentou maior variação da percepção da fala no ruído: 48%. Nos oito pacientes com percepção de pouca dificuldade na última sessão, a variação da percepção de fala no ruído foi de 4% a 28%, com média de 9%; no paciente que manteve a percepção de dificuldade moderada durante o estudo, a variação da percepção da fala no ruído foi de 4%.

**Tabela 49** – Frequências e porcentagens conjuntas e marginais do VAST no início e no final do estudo

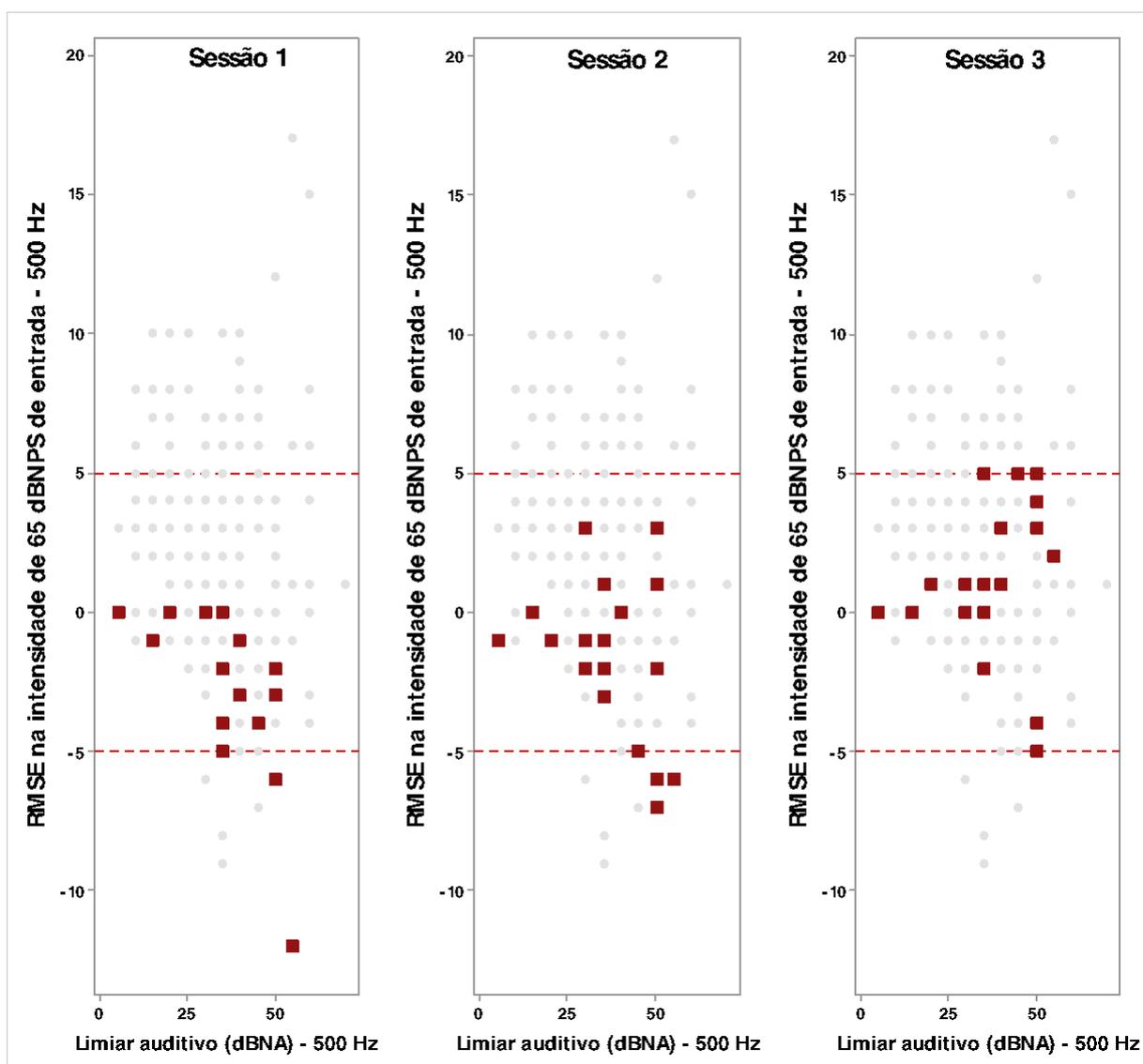
VAST antes	VAST final				Total	
	Percepção de dificuldade moderada		Percepção de pouca dificuldade		N	%
	N	%	N	%		
Percepção de muita dificuldade	1	10%	3	30%	4	40%
Percepção de dificuldade moderada	1	10%	5	50%	6	60%
Total	2	20%	8	80%	10	100%

#### 4.2.8 Associação do RMSE com o limiar auditivo no ESTUDO 1 e nas três sessões do ESTUDO 2

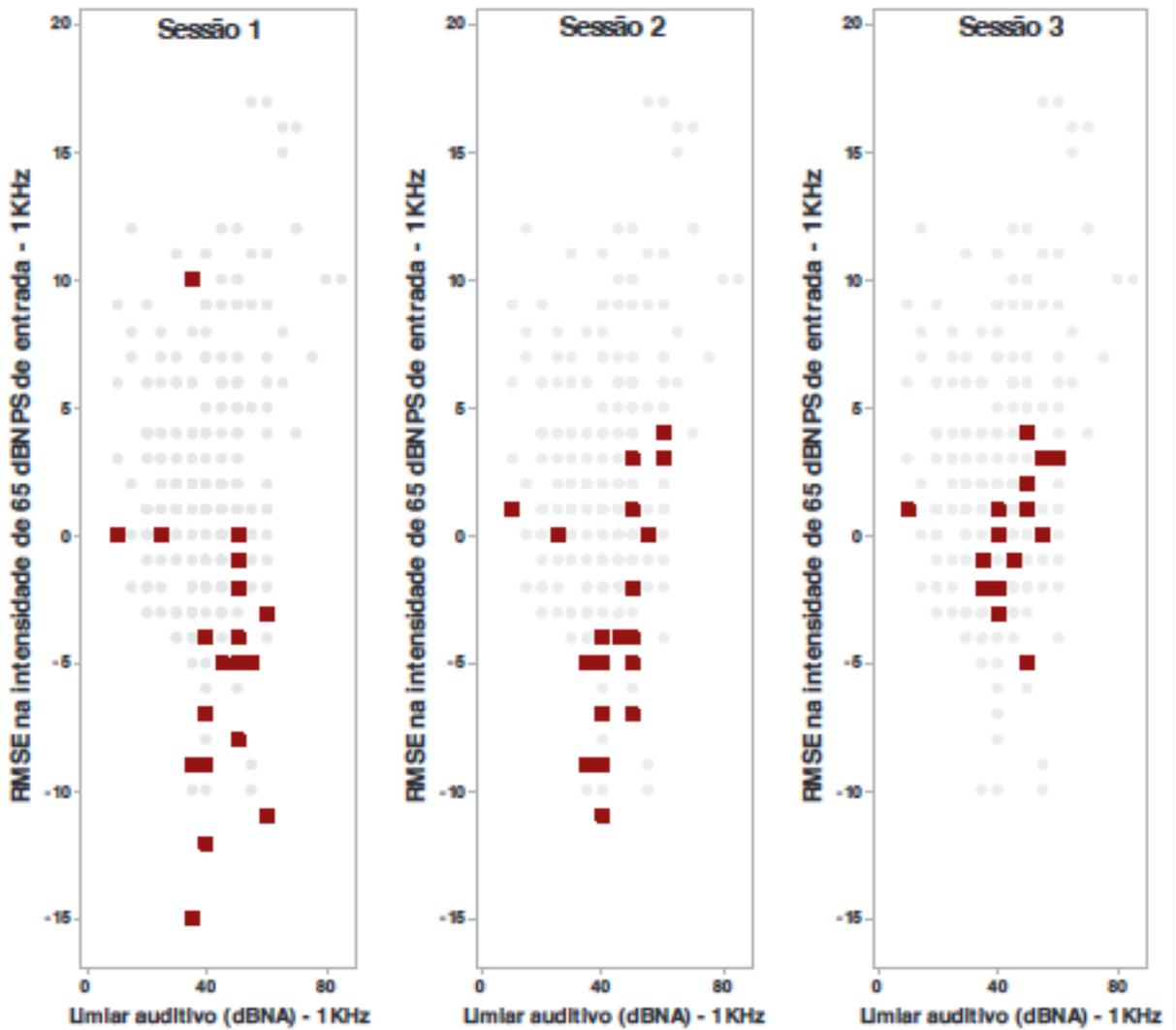
Para cada frequência, foram construídos diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS com o limiar auditivo no ESTUDO 1. O mesmo tipo de gráfico foi construído para cada sessão do ESTUDO 2. Os gráficos em

cada sessão foram sobrepostos ao ESTUDO 1 (Figuras 26 a 29). Nota-se que os pontos do ESTUDO 2 tendem a se deslocar para o centro da nuvem de pontos do ESTUDO 1 no decorrer do tempo, nas sessões do protocolo proposto.

**Figura 26** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 500 Hz

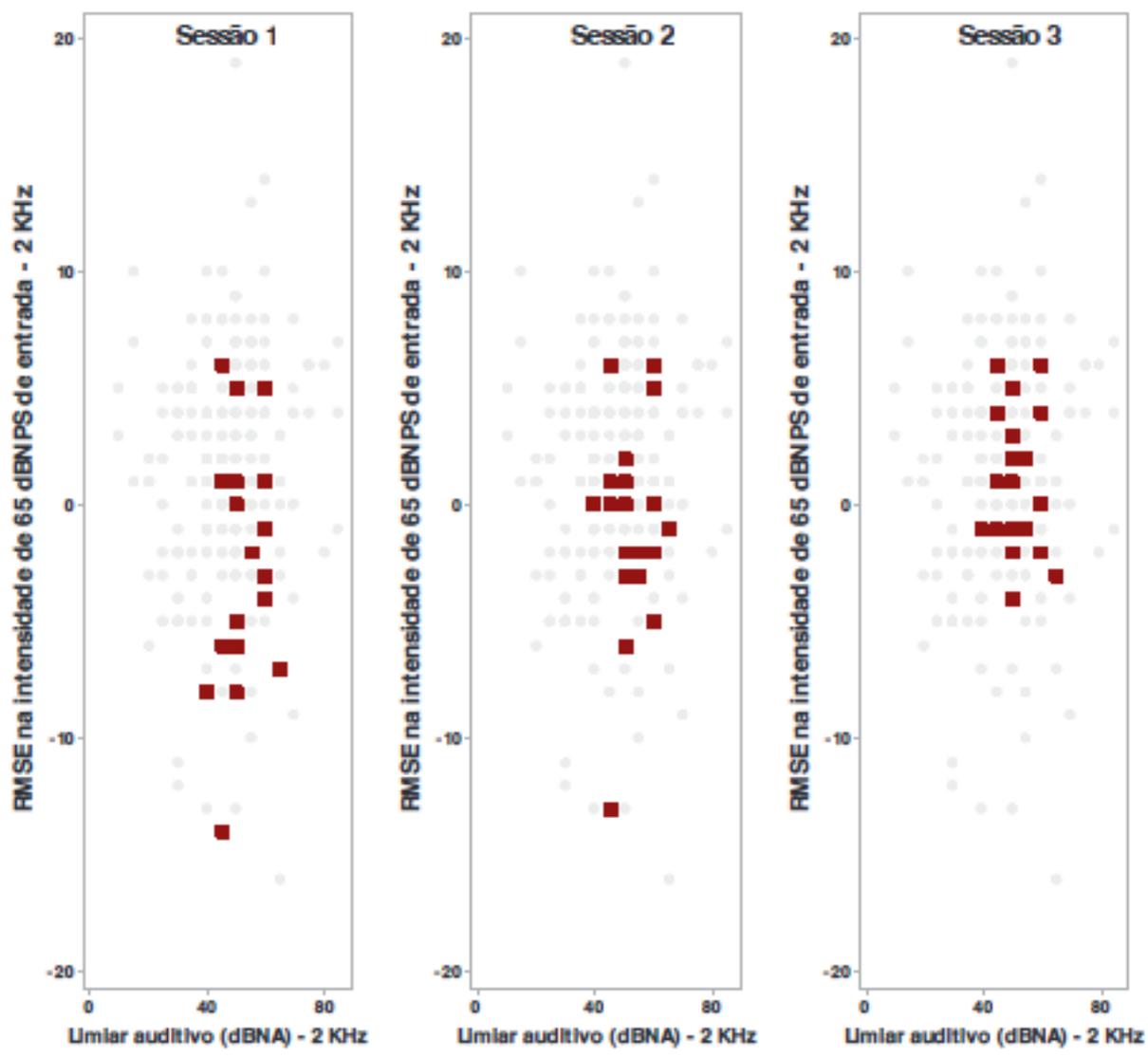


**Figura 27** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 1.000 Hz



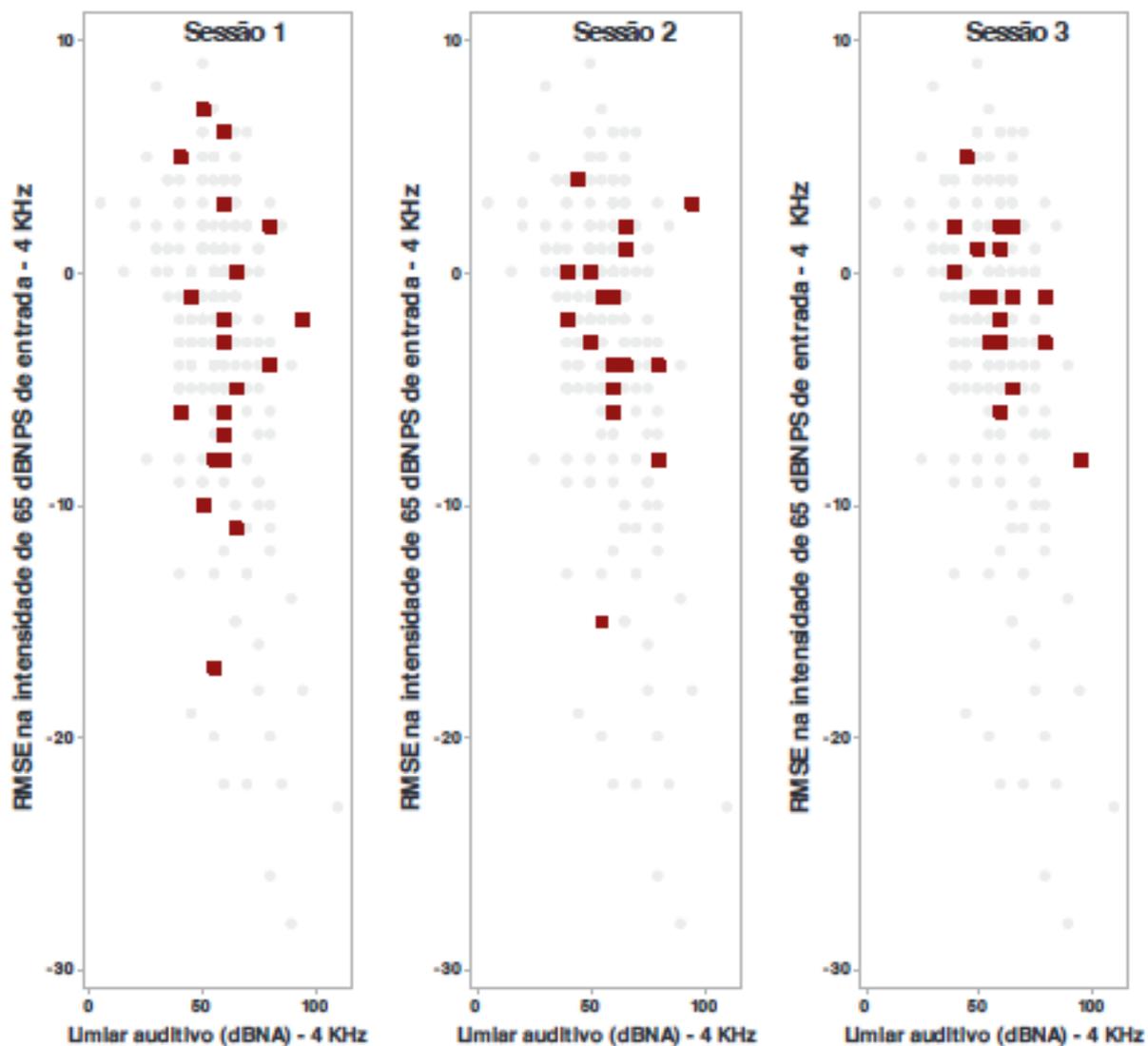
•: ESTUDO 1; •: ESTUDO 2

**Figura 28** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 2.000 Hz



•: ESTUDO 1; •: ESTUDO 2

**Figura 29** – Diagramas de dispersão do RMSE na intensidade de 65 dB NPS de entrada e limiar auditivo no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 4.000 Hz



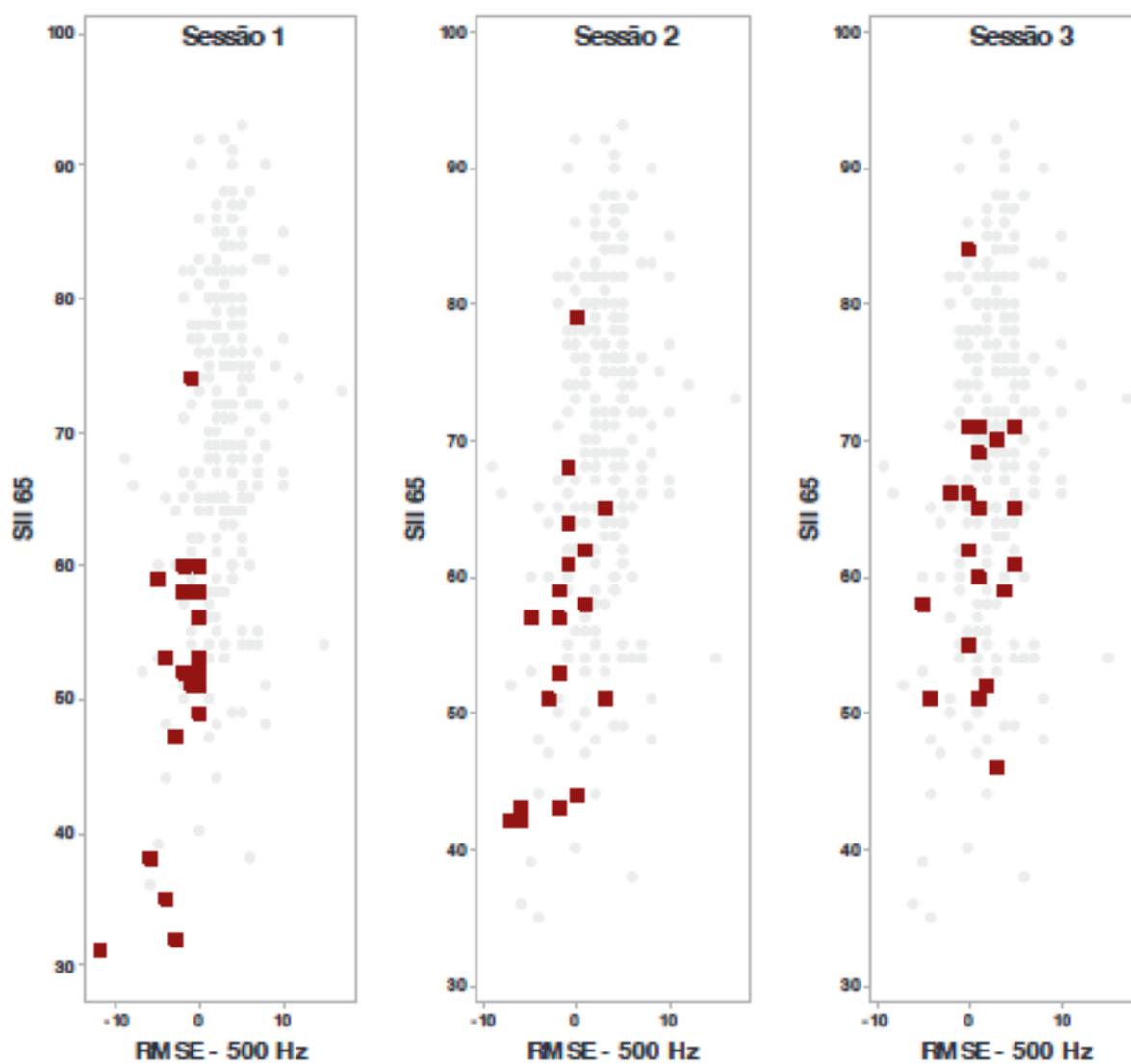
•: ESTUDO 1; ▪: ESTUDO 2

#### 4.2.9 Associação entre o SII 65 e o RMSE no ESTUDO 1 e nas três sessões do ESTUDO 2

Para cada frequência, foram construídos diagramas de dispersão do SII e do RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2. Os gráficos de cada tempo do ESTUDO 2 foram sobrepostos aos do ESTUDO 1 (Figuras 30 a 33), e se verificou a mesma tendência: os pontos do ESTUDO 2

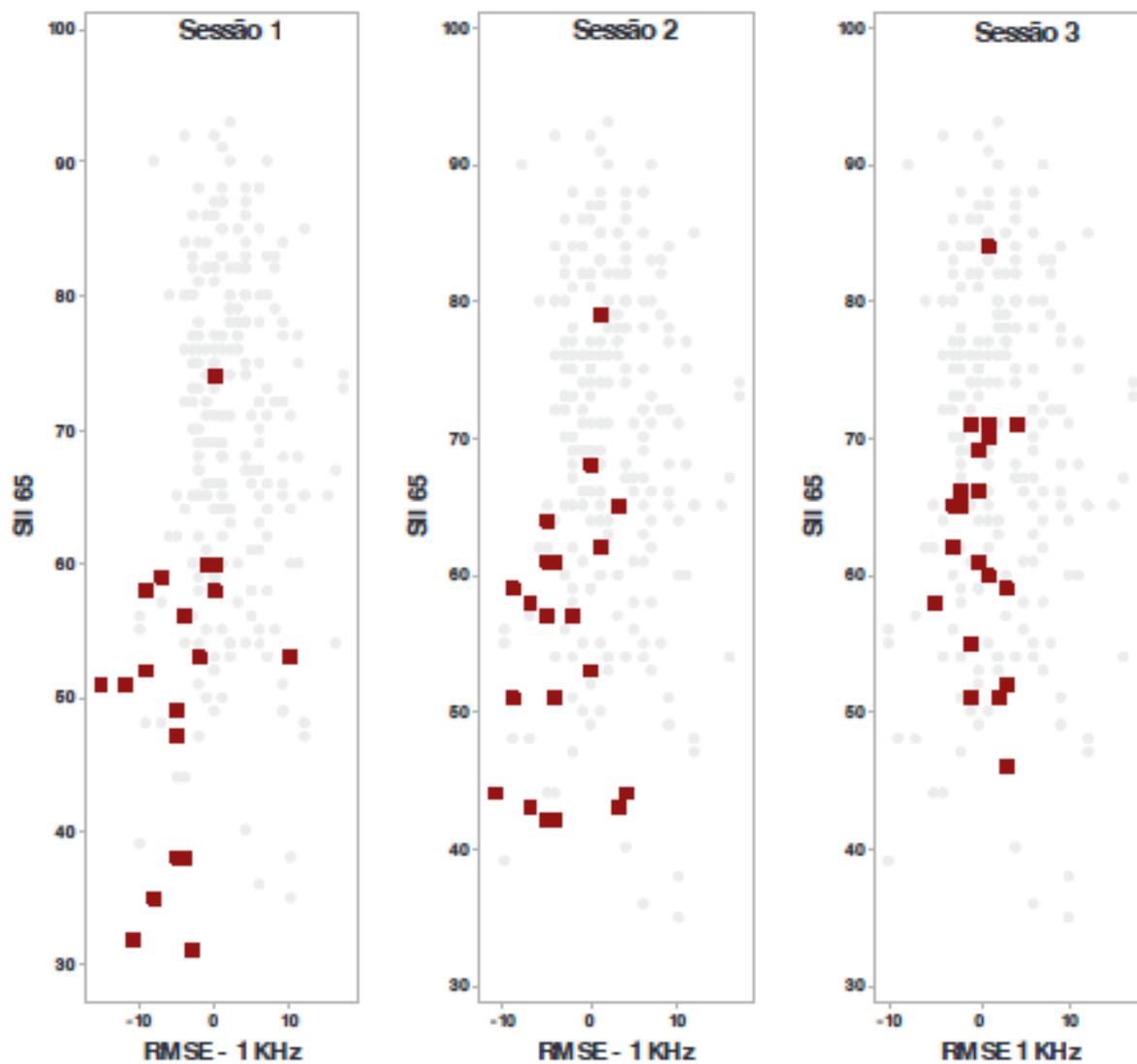
tendem a se localizar no centro da nuvem de pontos do ESTUDO 1 no decorrer do tempo.

**Figura 30** – Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 500 Hz



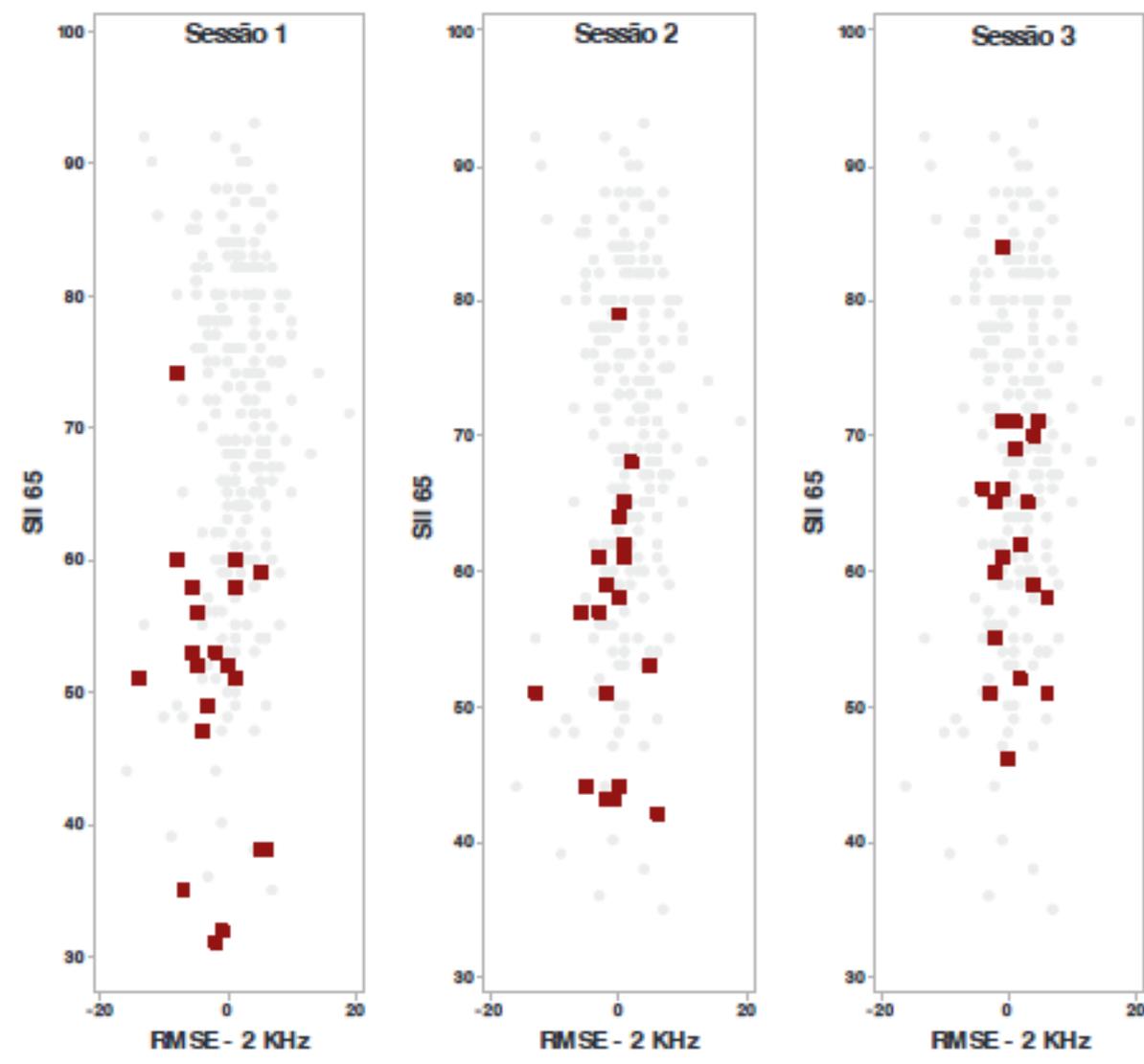
•: ESTUDO 1; ▪: ESTUDO 2

**Figura 31** – Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 1.000 Hz



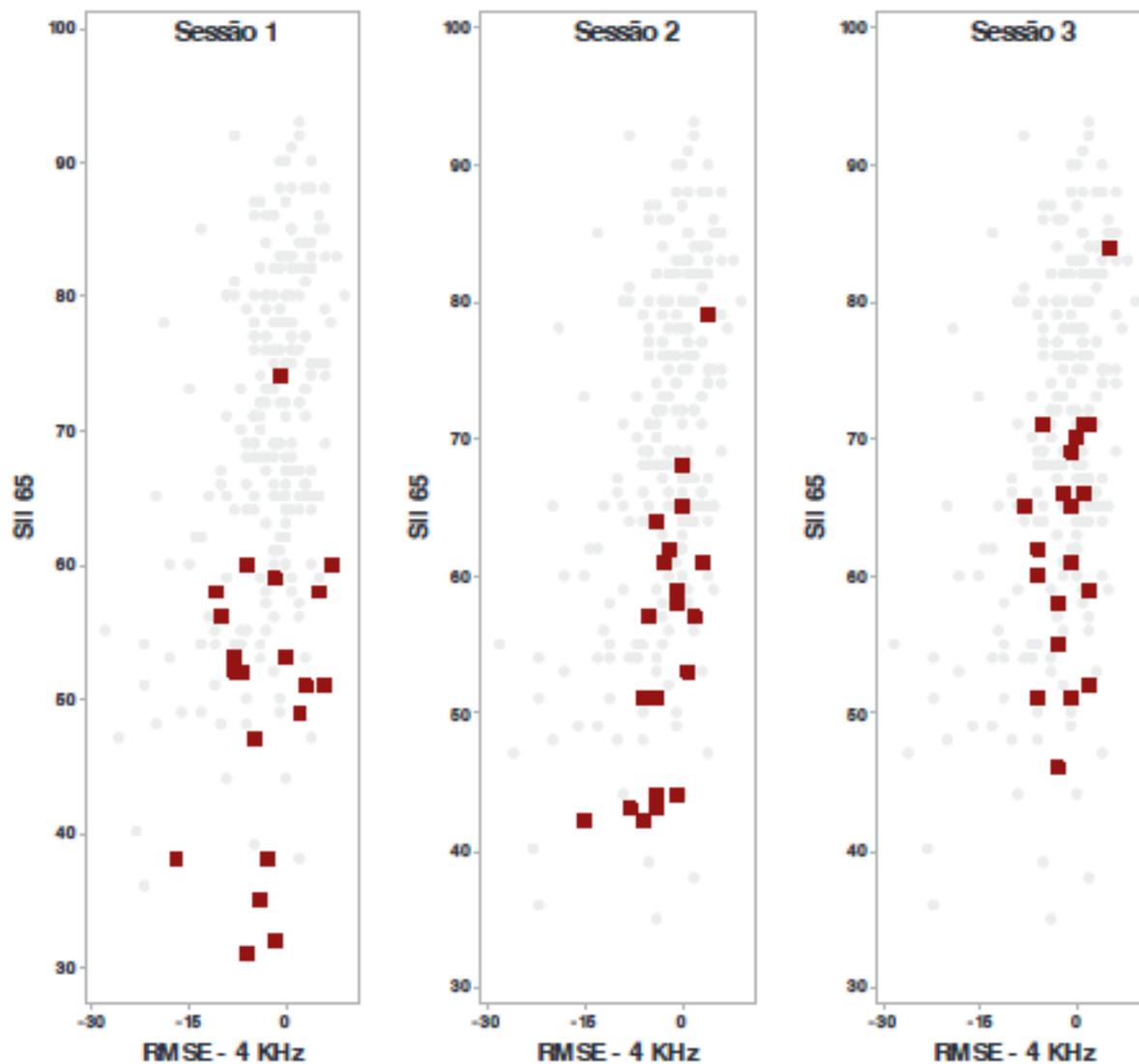
•: ESTUDO 1; •: ESTUDO 2

**Figura 32** – Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 2.000 Hz



•: ESTUDO 1; ▪: ESTUDO 2

**Figura 33** – Diagramas de dispersão do SII e o RMSE na intensidade de entrada de 65 dB NPS no ESTUDO 1 e em cada tempo do ESTUDO 2 – frequência de 4.000 Hz



•: ESTUDO 1; ▪: ESTUDO 2

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Variações do SII e aproximação ao alvo entre usuários experientes de AASI adaptados com o acesso progressivo a sons de fala

As características dos sujeitos do ESTUDO 1 são: idade média de 75 anos, tempo médio de adaptação ao AASI de 5,6 anos e uso diário médio de 11,5 horas. Todos eram portadores de deficiência auditiva sensorineural, com PTA (4) médio de 43,4 dB, grau predominantemente moderado, com orelhas simétricas e configuração descendente. A média dos limiares em 500 Hz foi de 30,4 dB (leve) e em 4.000 Hz de 56,7 dB (moderada). Diferenças relevantes entre a média dos limiares em 500 Hz e 4.000 Hz, nesse caso maior do que 16 dB, endossam a recomendação de DAO et al. (2021), de incluir a frequência de 4.000 Hz na média PTA (4), ao invés da média PTA (3) padronizada nos estudos pediátricos de FIGUEIREDO et al. (2019) e BAGATTO et al. (2016).

GLICK e SHARMA (2020) observaram que a audibilidade propiciada pelo uso efetivo do AASI por no mínimo cinco horas diárias mostra sinais positivos na neuroplasticidade cortical, que podem concorrer para melhorar a percepção auditiva e a cognição. Já KARAWANI et al. (2022) e SPERLING et al. (2022), assim como esta pesquisa, consideram uso efetivo do AASI por no mínimo oito horas diárias.

A adesão do grupo ao tratamento foi considerada boa, devido aos anos de uso e a média de uso diário dos AASI. O grupo também contou historicamente com acompanhamento periódico e orientação e manutenção das respostas eletroacústicas dos auxiliares de audição, buscando aproximá-las do alvo com acesso progressivo a sons de fala. Em suma, pacientes bem adaptados e reportando percepção de benefício em sua rotina.

No ESTUDO 1, a maioria dos ajustes do AASI das 238 orelhas adaptadas estava na faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo, de acordo com o padrão adotado em diversas pesquisas em adultos (GATEHOUSE et al., 2001; BAKER e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021; JORGENSEN e NOVAK, 2022; PITTMAN e STEWART, 2023; NARAYANAN et al., 2023b). Neste trabalho, eles foram comparados aos alvos NAL-NL2.

As proporções dos ajustes nas frequências das orelhas estudadas que estavam na faixa do RMSE [+5; -5] foram: 83,5% em 500 Hz; 71,9% em 1.000 Hz; 81,9% em 2.000 Hz e 63% em 4.000 Hz. Assim, os resultados dessa amostra foram muito próximos do alvo prescrito, sendo a menor incidência do RMSE [+5; -5] na frequência de 4.000 Hz (63%) e a maior incidência dos ajustes no padrão recomendado em 500 Hz (83,5%).

BAKER e JENSTAD (2017) observaram que 80% dos ajustes estudados tinham o indicador RMSE na faixa [+5; -5]. A pesquisa apontou 134 orelhas ajustadas na prescrição NAL-NL1 e 100 orelhas na DSLv.5. As exceções ocorreram na frequência de 250 Hz, e, a partir de 3.000 Hz, nas perdas auditivas de grau severo a profundo. Já SPERLING et al. (2022) encontraram 80% dos ajustes de 67 usuários de AASI no padrão estudado [+5; -5] nas frequências baixas e [+8; -8] nas frequências altas, comparados aos alvos da NAL-NL1 e NAL-NL2. Nos pacientes com perda de grau leve, 80% dos ajustes em 250 Hz estavam em torno da faixa esperada [+5; -5] e, entre os de grau moderado, apenas 50% atingiram o padrão. No mesmo estudo, para entradas de 55 dB NPS e 65 dB NPS, nas perdas de grau moderado, 42% dos ajustes das adaptações estavam no padrão esperado na frequência de 500 Hz.

Tendo em vista a incidência de ajustes em torno do alvo no ESTUDO 1, foram analisadas as respectivas proporções do RMSE importantes para a audibilidade, o acesso a sons da fala e sua interferência nos resultados do SII. As características dos ajustes dessas adaptações orientadas pela NAL-NL2 nas variáveis observadas neste estudo suscitaram algumas reflexões.

Quanto à expectativa dos ajustes no padrão, a maior variabilidade do RMSE observada nesta pesquisa foi em 4.000 Hz, com a maior incidência do RMSE fora da faixa recomendada [+5; -5] e desvios mais negativos em relação ao alvo. Isso demonstra menos audibilidade ou tolerância a sons nas frequências altas.

Outros trabalhos observaram dificuldade de manter o padrão na faixa recomendada em torno o alvo [+5; -5] na região das frequências altas (POLONENKO et al., 2010; BAKER e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021;

SHYEKHAGHAEI et al., 2021; DAO et al., 2021; NARAYANAN et al., 2023a; ALMUFARRIJ et al., 2023).

Na faixa recomendada [+5; -5] em torno ao alvo, verificamos o maior número de variações com valores positivos no RMSE [ $> +1$ ], com exceção da frequência de 4.000 Hz, em que se observou maior incidência de pontos fora do padrão e, em alguns casos, abaixo do valor absoluto do RMSE [ $< -5$ ]. Isso releva dificuldade de manter a faixa recomendada nas frequências altas, principalmente em perdas auditivas com configurações descendentes. Neste estudo, a média dos limiares auditivos em 4.000 Hz foi de 56,7 dB. A razão não parecem ser as limitações das respostas eletroacústicas do AASI quanto a ganho e saída máxima, mas provável desconforto relatado mediante a amplificação. Não houve tolerância para o ganho prescrito e, portanto, foi reduzido nas frequências altas. BAKER e JENSTAD (2017), SHYEKHAGHAEI et al. (2021) e ALMUFARRIJ et al. (2023) também ponderam que reduzir a amplificação em frequências altas, em alguns casos de recrutamento auditivo ou zonas irresponsivas, favorece a percepção da fala com a adequação do ganho máximo aplicado em busca de conforto. Pesquisando variações em torno do alvo, DAO et al. (2021) encontraram 60% dos sujeitos pesquisados com variação do RMSE [+5; -5] em torno do alvo, e pelo menos 69% não atingiram o padrão esperado na frequência de 4.000 Hz. A pesquisa constatou que o tamanho da ventilação não foi preditor de erro na frequência alta, porém, em 250 Hz, o tamanho da ventilação foi um preditor de erro significativo quanto à faixa de proximidade ao alvo.

Em oposição aos já mencionados desvios abaixo da faixa recomendada do alvo para 4.000 Hz, observamos no ESTUDO 1 a maior ocorrência de indivíduos com RMSE na faixa recomendada [+5; -5] em torno do alvo em 500 Hz. Isso aconteceu em todas as intensidades sonoras testadas (55, 65 e 75 dB NPS).

Diferentemente do presente estudo, BAKER e JENSTAD (2017) e DAO et al. (2021) observaram grande variação nos resultados obtidos nas frequências graves. Da mesma forma, SPERLING et al. (2022) verificaram dificuldade em 500 Hz para atingir a faixa recomendada no estudo [+5; -5] em torno do alvo. SPERLING et al. (2022) justificaram a dificuldade de atingir a faixa esperada em 500 Hz nas perdas auditivas de grau moderado com adaptações abertas.

A adaptação física do AASI dos sujeitos desta pesquisa e o tamanho aproximado da ventilação estão no APÊNDICE IV. Observamos na amostra deste estudo: 42,8% dos indivíduos com adaptações abertas e 35,3% com olivas fechadas ventiladas. Nos outros casos (21,9% dos sujeitos), as adaptações físicas do AASI foram customizadas ou com olivas duplas, isto é, com menos ventilação aplicada. Assim, nesta pesquisa, a maior parte das adaptações não eram abertas: 57,2% dos casos foram adaptados com olivas fechadas ventiladas, olivas duplas ou customizações com ventilações em torno de 1mm.

Os sons de fala de frequências baixas também são importantes para a audibilidade, mas o excesso de amplificação na região pode, entre outros incômodos, aumentar a percepção do ruído ambiental. O ajuste assertivo nessas frequências é um fator importante. Da mesma forma, a anatomia das orelhas e adaptações dos auxiliares de audição são desafios a seu uso. Facilitar a adesão e o uso consistente para depois adequar o ganho e a ventilação ao longo do processo, caso a caso, parece aumentar nesse grupo a incidência de resultados na faixa esperada em 500 Hz, diferentemente dos estudos citados acima.

Também a adaptação física pode ser progressiva, de mais aberta a mais fechada, sempre visando o conforto e a necessidade de ganho em 500 Hz. Essa estratégia foi aplicada nos casos estudados aqui. Privilegiar os efeitos da ventilação em detrimento de melhores respostas nas frequências baixas deve ser avaliado em cada caso, e incluir tentativas de evolução durante a reabilitação, assim como diminuir o tamanho da ventilação pode favorecer avanços nas frequências altas.

Para sons de entrada de 65 dB NPS nas frequências de 1.000 Hz e 2.000Hz, houve maior incidência de valores do RMSE acima da faixa recomendada [+5; -5]. Na entrada sonora de 75 dB NPS, o resultado é similar, porém há maior ocorrência de aproximação ao alvo e valores acima do valor absoluto do RMSE [+5] da faixa recomendada, principalmente em 1.000 Hz e 2.000 Hz. NARAYANAN et al. (2023b) também observaram mais ganho em usuários experientes de AASI, em algumas regiões e para algumas entradas, com mais amplificação aplicada à medida que aumenta o grau da deficiência.

Observamos nas frequências médias preferência por maior ganho acústico na adaptação de usuários experientes, com menos compressão aplicada, já que, para sons fortes, os desvios também foram positivos nas regiões de 1.000 Hz e 2.000 Hz. Essa observação nos leva a refletir sobre o ganho aplicado a perdas leves nessas regiões em novos usuários, para não aumentá-lo excessivamente ao longo dos anos. Estudos da NAL-NL2 apontam a necessidade de atentar às amplificações fornecidas nas perdas leves, endossando que se devem tomar medidas (KEIDSER et al., 2012; NAL, 2024).

Em adultos, em perdas auditivas com configurações descendentes, a necessidade de ganho por frequência pode variar muito, e nosso primeiro intuito é ampliar a área dinâmica da audição e, conseqüentemente, a audibilidade dos sons de fala com conforto. Acreditamos que o ajuste do AASI deve ser balanceado quanto à necessidade de amplificação potente em algumas bandas de frequência, e necessidade acentuada da ação do MPO para limitar a saída máxima nas outras bandas, evitando distorções em regiões com limiares normais ou leves de perda auditiva em algumas frequências. SPERLING et al. (2022) observaram variação de até -34 dB na saída máxima (MPO) no grupo com graus de perda severo e profundo. Nos dispositivos OTC/DTC, a preocupação é ainda maior: sem o devido acompanhamento e verificação da sua saída máxima, os ajustes têm grande chance de superamplificação. É preciso ponderar onde é necessária mais amplificação, mas também oferecer a devida proteção de saídas com NPS elevados em regiões próximas à audição normal. A disponibilidade e escolha de matriz de ganho dos receptores no AASI modelo RIC, com diferentes potências e tamanhos, deve ser analisada com cautela quanto à falta de equilíbrio na resposta a frequências baixas e altas, além do cuidado com elevados níveis de pressão sonora.

Nas deficiências com configuração descendente, esses ajustes colocaram um desafio. LOPEZ-POVEDA et al. (2017) reportaram que a inteligibilidade da fala tende a melhorar com incremento de ganho para sons fracos e usando amplificação mais linear nas frequências altas. Em anatomias pequenas, receptores maiores e mais potentes podem gerar proporções variadas nos níveis individuais de pressão sonora, influenciados pelo tamanho da ventilação e do canal auditivo e afetando seu desempenho na proporção da amplificação entre frequências baixas e altas. Só com medidas com microfone sonda podemos garantir padrões esperados de acordo com

o alvo prescrito e observar essas tendências, preferências e necessidades em cada paciente. BAKER e JENSTAD (2017) reportaram 95% de confiança na análise dos ajustes com testes de microfone sonda, e ALMUFARRIJ et al. (2023) endossam que o uso dos testes propiciou redução de erro de 90% na adaptação do AASI.

Nesta pesquisa, a correção do efeito de somação binaural foi feita após a percepção individual de cada lado e depois do conjunto das orelhas, ajustando o balanço entre elas em cada sujeito. A pesquisa não analisou habilidades do processamento auditivo, mas as variações dos ajustes de orelhas separadas, assim como DAO et al. (2021) pesquisaram variações do RMSE e valores de SII de orelhas separadas, já que não havia testes que envolvessem habilidade binaural.

Sobre o comportamento do limiar auditivo e sua relação com as variações por RMSE, observamos na frequência de 500 Hz que há uma tendência a decréscimo da variação do RMSE até o limiar de 40 dB. A partir desse valor, observou-se uma tendência à estabilização no valor RMSE. Com ventilações adequadas, deficiências de grau leve nessa região podem ter relação com esses resultados, bem como em 1.000 Hz com variações menores nos valores do RMSE em perdas de até 40 dB NA. À medida que aumenta o limiar, aumentam também as variações do RMSE.

Em 1.000 Hz, observamos uma tendência a decréscimo na variação do RMSE até um limiar de aproximadamente 40 dB. Há uma tendência a maior variação a partir desse valor e, em 2.000 Hz, uma tendência a acréscimo nas variações do RMSE a partir de um limiar de aproximadamente 30 dB. DAO et al. (2021) também mostraram a relação entre o limiar auditivo e o valor do RMSE: quanto maior o grau da perda auditiva, mais varia o RMSE.

A frequência de 2.000 Hz é a de melhor aproximação ao alvo e com valores absolutos do RMSE positivos, demonstrando mais tolerância por parte dos sujeitos testados e sua evidente influência na audibilidade observada pelo valor do SII. LOPEZ-POVEDA et al. (2017) encontraram uma correlação linear quanto ao melhor desempenho de inteligibilidade de fala, observado nos casos com melhor valor do SRT, maior SII e satisfação dos usuários de AASI. Neste estudo, a maior tolerância ou preferência por ganho na frequência de 2.000 Hz pode ter melhorado os resultados do SII e, portanto, a satisfação com seu uso. Ajustes satisfatórios nessa

região são importantes nos padrões de resultado apresentados pelo grupo do ESTUDO 1.

Já em 4.000 Hz, nota-se uma tendência a decréscimo do RMSE mais acentuada a partir de um limiar de aproximadamente 65 dB, acompanhada da menor incidência em relação ao RMSE na faixa recomendada, assim como em BAKER e JENSTAD (2017) e SPERLING et al. (2022).

O estudo mostra que os valores do RMSE aumentam a partir do grau moderado de perda auditiva (41 dB NA), indicando maior preferência de ganho na região de 1.000 Hz e 2.000 Hz por parte dos usuários. E ainda o aumento da variação do RMSE, na medida em que o limiar piora nas frequências altas em relação às demais frequências.

Para as entradas de 55 e 65 dB NPS, houve correlação significativa negativa entre o RMSE e o limiar auditivo nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz e correlação significativa positiva em 2.000 Hz. À medida que aumentava o limiar, o valor do RMSE também aumentava. Observou-se correlação significativa entre o RMSE e o limiar nas quatro frequências para a entrada de 65 dB NPS. As correlações em 500 Hz e 4.000 Hz são negativas e, em 1.000 Hz e 2.000 Hz, positivas. Na entrada de 75 dB NPS, houve correlação significativa positiva entre o RMSE e o limiar nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz e correlação significativa negativa entre as duas variáveis em 4.000 Hz, provavelmente nas perdas em que o AASI teve limitações para atingir o ganho ou quando o paciente relatou desconforto com a amplificação nessa região, como em BAKER e JENSTAD (2017), SHYEKHAGHAEI et al. (2021), NARAYANAN et al. (2023a) e ALMUFARRIJ et al. (2023).

Quanto aos valores do SII e a proximidade dos ajustes em torno do alvo, analisados através do RMSE na faixa [+5; -5], os valores do SII 55 foram melhores quando os ajustes estavam na faixa recomendada. Em 1.000 Hz, observou-se tendência a aumento do SII para o RMSE até [+5] e, a acima desse valor, caiu o SII 55. Em 2.000 Hz e 4.000 Hz, o SII 55 tende a aumentar com o aumento do RMSE, mas é menos acentuado nas variações dentro da faixa recomendada. Houve uma correlação positiva significativa entre o SII 55 e o RMSE estando próximos aos alvos, em 500 Hz e 4.000 Hz, sendo que, quanto mais próximos os ajustes dos

alvos, melhor o resultado do SII 55. Para a entrada de 65 dB NPS, a correlação foi análoga. Isso mostra a relevância de ajustes em torno do alvo nas frequências de 500 Hz e 4.000 Hz para as entradas de 55 e 65 dB, a fim de garantir audibilidade com maiores valores de SII.

Na entrada de 75 dB NPS, houve correlação significativa entre o resultado do SII e o RMSE próximo ao alvo na frequência de 4.000 Hz, com melhores resultados na proporção do aumento de ganho nessa região. Observou-se que, quanto maior a distância da faixa recomendada em 4.000 Hz, pior a audibilidade observada no SII 75. Nesta pesquisa, se mostrou relevante garantir a audibilidade de sons fortes nas frequências altas, como em NARAYANAN et al. (2023b). Com as chances de desconforto na região, houve tendência a reduzir o ganho, como em BAKER e JENSTAD (2017), SHYEKHAGHAEI et al. (2021) e ALMUFARRIJ et al. (2023). Vale lembrar que, neste estudo, o valor médio do RMSE para entrada de 75 dB NPS foi [+4], indicando mais ganho para sons fortes, como em NARAYANAN et al. (2023b).

A correlação do SII com a proximidade da faixa recomendada no RMSE, principalmente em 500 Hz e 4.000 Hz, tende a ser relevante para garantir a audibilidade dos adultos nas entradas sonoras testadas. De acordo com PITTMAN e STEWART (2023), à medida que aumenta o sinal de entrada, aumentam os valores do SII. Quanto melhor o SII, melhor é a percepção do *input* auditivo.

Quanto aos valores absolutos do RMSE e do SII, para sons de entrada de 55 dB NPS, houve correlação significativa positiva entre o SII e o RMSE na frequência de 500 Hz, e correlação significativa negativa em 4.000 Hz. Já em 65 dB NPS, houve correlação significativa negativa entre o SII e o RMSE nas frequências de 1.000 Hz e 4.000 Hz, onde melhores valores do SII coincidem com maior valor absoluto do RMSE. Em 75 dB NPS, houve correlação significativa negativa entre o SII e o RMSE nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 4.000 Hz, mostrando que, quanto maior a distância da faixa recomendada, pior o acesso à audibilidade e o valor do SII para os sons fracos. Da mesma forma, em 1.000 Hz e 4.000 Hz para sons de entrada a 65 dB NPS e, para 500 Hz, 1.000 Hz e 4.000 Hz na entrada de sons fortes. Portanto, os ajustes em 500 Hz e 4.000 Hz devem estar mais próximos do alvo para melhorar o acesso a sons, observados no SII para todas as entradas

sonoras e aumentando o *input* auditivo geral, como em PITTMAN e STEWART (2023).

Observamos uma tendência a piora do SII com o aumento das variações no RMSE à medida que se afastam da faixa recomendada. Cabe lembrar que, por conta do conforto dos pacientes, nem sempre é possível que o valor do RMSE atinja o esperado e, assim, teremos um SII com valores inferiores aos desejados. Os resultados devem variar de acordo com as áreas dinâmicas e o conforto do paciente, reiterando a importância de ajustes orientados pela prescrição para obter melhor resultado no SII e, conseqüentemente, maior acesso a sons de fala e mais conforto, como sugerem PITTMAN e STEWART (2023), para garantir o benefício da audibilidade pelos valores do SII.

Na comparação entre o SII 65 *unaided* e o SII 65 amplificado, ficou demonstrado que a medida com o AASI (REAR a 65 dB NPS) apresentou índices melhores do que o SII 65 *unaided* (REUR), sendo uma medida de benefício mínimo da amplificação ao usuário e que, embora não pareça relevante, pode ser uma estratégia de orientação ao paciente quanto a expectativas e limitações no resultado. Quanto pior o resultado no SII 65 *unaided*, maior foi a margem de melhora no SII 65 amplificado (REAR). PITTMAN e STEWART (2023) já observaram maior tendência à percepção de benefício por parte do paciente com melhores índices no SII (amplificado). Os mesmos autores referem que o impacto na audibilidade deve ser mais aparente em sons de entrada próximos ao limiar da perda auditiva e, quanto mais baixo o valor do SII *unaided*, maior deve ser o ganho aplicado. Aqui, observamos que, à medida que aumentava o sinal de entrada sonora, os valores médios e medianos do SII também aumentavam, indicando uma tendência a redução da sua variabilidade e dos desvios padrão para sons fortes, como em DAO et al. (2021).

Na análise do RMSE para as diferentes entradas sonoras estudadas, em 1.000 Hz e 2.000 Hz, observou-se tendência a aumento do RMSE com o aumento dos anos de uso de AASI, demonstrando preferência por ganho nessa região. Na entrada de 55 dB NPS, observamos correlação significativa positiva entre o número dos anos e o RMSE nas frequências de 1.000 Hz e 2.000 Hz, e constatamos o mesmo para a entrada de 65 dB. Para a entrada de 75 dB NPS, correlação

significativa positiva entre o RMSE e os anos de uso nas frequências de 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz. Comparados os anos de uso do AASI e os valores absolutos do RMSE em 55 dB NPS, houve correlação significativa positiva entre o número de anos de uso e o valor absoluto do RMSE na frequência de 1.000 Hz para sons fracos. Em 65 dB, correlação significativa positiva em 1.000 Hz. Em 75 dB, correlação positiva significativa em 500 Hz, 1.000 Hz e 2.000 Hz.

NARAYANAN et al. (2023b) também observaram mais ganho no geral em adultos usuários experientes comparados a novos usuários; além disso, os ajustes em *first-fit* do *software* comparados à NAL-NL2 real, na verificação eletroacústica, os autores mostraram ajustes mais fracos e com menos compressão do que prescreve o método. Os ajustes na compressão devem ser observados na medida do conforto individual nas diferentes fases de adaptação. No entanto, observa-se tendência a ajustes com menos compressão e maior ganho aplicado para entradas de sons fortes comparadas à NAL-NL2 ao longo dos anos de uso. Os autores sugerem ainda que os pacientes tendem a preferir o SII 75 próximo ao que prescreve a NAL-NL2 para obter melhor desempenho. Devemos analisar a relação entre a amplificação dos sons fracos e fortes fazendo ajustes na compressão, sempre atentos aos resultados da percepção da fala no ruído de cada paciente. Os resultados referidos acima indicam uma acomodação para mais ganho ao longo dos anos de uso do AASI e mostram que uma estratégia progressiva de acesso aos sons, acompanhada em processo terapêutico guiado por fonoaudiólogo é uma decisiva medida de manejo em busca de resultados consistentes para garantir mais adesão e uso constante com o conforto construído.

No ajuste do modelo de regressão para o SII 65, selecionamos os limiares de 1.000 Hz, 2.000 Hz e 4.000 Hz e geramos o seguinte modelo de expectativa no resultado do SII 65 com a prescrição NAL-NL2, de acordo com as adaptações estudadas, conciliando audibilidade e conforto:

SII 65 AASI = 113,40 – 0,34 limiar 1.000 Hz – 0,29 limiar 2.000 Hz – 0,29 limiar 4.000 Hz

## 5.2 Resultados da aplicação do protocolo com acomodação auditiva e acesso progressivo a sons de fala por adultos novos usuários de AASI

No ESTUDO 2, a amostra tinha 10 novos usuários de AASI com idade média de 71,5 anos. O grau predominante na maioria dos sujeitos (90%) era moderado, com perda sensorineural, PTA (4) na orelha direita (OD) de 48,5 dB e, na orelha esquerda (OE), de 47,3 dB. Todos tinham audição simétrica entre as orelhas e perda auditiva de configuração descendente. A média dos limiares em 500 Hz foi de 36 dB na OD e 37 dB na OE, e a média dos limiares em 4.000 Hz, de 62 dB na OD e de 58,5 dB na OE. Assim, as características etárias e auditivas do ESTUDO 2 eram semelhantes às do ESTUDO 1.

Analizamos as variações do RMSE e do SII e aplicamos testes de percepção da fala no ruído nas três sessões de atendimento para a adaptação de novos usuários por meio do protocolo proposto. Os resultados foram comparados aos validados no ESTUDO 1.

A aplicação do protocolo proposto com adaptação clínica e acesso progressivo a sons de fala mostrou-se eficaz na adesão ao tratamento. A orientação de uso constante com conforto alcançou um uso diário médio do AASI de 9,7 horas (9 horas e 54 minutos) no primeiro mês e 9,9 (9 horas e 42 minutos) horas no quarto. A amostra apontou um uso consistente muito próximo à recomendação de 10 horas diárias, mas ainda um pouco inferior a média de horas observadas no ESTUDO 1, provavelmente por se tratar de novos usuários. Além disso, a média diária de uso no ESTUDO 1 e no ESTUDO 2 foi superior ao critério mínimo de uso efetivo de 8 horas, estipulado por KARAWANI et al. (2022) e SPERLING et al. (2022).

Na análise do RMSE nas duas orelhas de cada sujeito, na primeira sessão, observamos que, para a entrada de 55 dB NPS, essas medidas resumo estavam abaixo da faixa [+5; -5] em torno do alvo.

Na pesquisa de NARAYANAN et al. (2023b), para entradas a 55 dB NPS, os resultados em *first-fit* ajustados pelo *software* também foram inferiores aos que prescreve a NAL-NL2 real. Os valores do RMSE no ESTUDO 2 foram se aproximando do alvo do primeiro ao quarto mês de adaptação ao AASI, a caminho do padrão recomendado em outras referências (BSA, 2018; GATEHOUSE et al. 2001; BAKER

e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021; JORGENSEN e NOVAK, 2022; PITTMAN e STEWART 2023; NARAYANAN et al., 2023b). Assim, os valores obtidos no ESTUDO 2 foram se aproximando dos registrados pelos sujeitos do ESTUDO 1.

Em pesquisa com população infantil, PITTMAN e STEWART (2023) sugerem que compressões adaptativas acionadas com pontos de joelho muito baixos podem aumentar o valor do SII para a entrada de 55 dB NPS. De outro lado, há publicações que mostraram que adultos preferem menos ganho acústico geral que crianças (KEIDSER et al., 2012). Portanto, as preferências individuais devem ser sempre analisadas, como propuseram outros trabalhos (POLONENKO et al., 2010; MONDOL et al., 2022; ALMUFARRIJ et al., 2023).

No ESTUDO 2, do primeiro ajuste até a terceira sessão, seguindo os passos do protocolo proposto, os valores absolutos do RMSE foram evoluindo de mais negativos para entrada de 55 dB NPS no primeiro ajuste para mais positivos e próximos ao alvo com 4 meses de adaptação ao uso do AASI. No ESTUDO 1, observou-se aumento no valor do RMSE com o aumento dos anos de uso do AASI. O manejo da redução do ganho geral conciliado com o conforto com aumento progressivo foi responsável pela trajetória dos resultados em direção à faixa recomendada de [+5; -5].

No ajuste inicial do ESTUDO 2, só para a entrada de sons fracos as adaptações não atingiam a faixa recomendada, assim como NARAYANAN et al. (2023b). No trabalho de ALMUFARRIJ et al. (2023), as diferenças foram até 10 dB inferiores ao *first-fit* ajustado no *software* em relação à NAL-NL2 real para 55 dB NPS.

Nesta pesquisa, durante o acompanhamento clínico, foram aplicados ajustes finos verificados em testes de microfone sonda, constatando que os auxiliares de audição adaptados nessa amostra eram adequados. Os aumentos foram gradativos ao longo do processo de acomodação. Inicialmente, para sentir conforto, o usuário não suporta intensidades capazes de garantir a audibilidade prescrita. O tempo e o uso consistente permitiram aumentos de ganho acústico já com conforto construído.

O comportamento foi similar ao verificado ao longo dos anos de acompanhamento dos sujeitos do ESTUDO 1. A evidência está medida diretamente no aparelho: uso diário médio de 9,7 horas no ESTUDO 2. A aclimatização auditiva aos

novos estímulos sonoros se deveu à amplificação fornecida na medida do conforto construído no processo clínico.

De acordo com DAMÁSIO (2022, p. 50):

A relação entre o que é mapeado e as imagens que formamos é íntima. Criar mapas com precisão é essencial e a imprecisão custa caro. Um mapa impreciso pode nos levar a uma interpretação errada ou pior: a fazer um movimento errado. [...] As informações fornecidas pelos sentimentos indicam “qualidades” de coisas ou de estados – bom ou não tão bom –, além de “quantidades” dessas qualidades: realmente horrível ou não tão ruim.

Experiências positivas são decisivas para a adesão ao tratamento e, portanto, ao uso dos AASI. O conforto pode ajudar o indivíduo a criar mapas de percepção auditiva mais precisos, num movimento de qualidade da aclimatização.

Assim, no início da adaptação, considerar a redução do ganho em casos de desconforto do paciente, como reportado em publicações anteriores (BAKER e JENSTAD, 2017; SHYEKHAGHAEI et al., 2021; ALMUFARRIJ et al., 2023) pode ser uma perspectiva de melhora pelo acesso progressivo aos sons, construindo a melhor audibilidade ao longo do uso, contemplando conforto e a recomendação da própria NAL, de que estranhamentos são prováveis em novos usuários e requerem ajustes finos individuais em até dois anos de uso para alcançar os *targets* recomendados para usuários experientes (KEIDSER et al., 2012).

Para entrada de 65 dB NPS, os valores do RMSE também foram se aproximando da faixa recomendada em torno do alvo, e ALMUFARRIJ et al. (2023) também observaram maior incidência de aproximações do alvo nessa entrada sonora. Ao longo das três sessões que realizamos, atingimos valores mais positivos do RMSE a 65 dB NPS na frequência de 2.000 Hz, como aconteceu no ESTUDO 1. Logo após o ajuste inicial do AASI, com exceção de um caso e apenas na OD, todos os sujeitos da pesquisa já estavam na faixa [+5; -5] em torno do alvo na entrada para sons a 65 dB NPS. Nas adaptações em *first-fit* ajustado no *software* comparados às da NAL-NL2, NARAYANAN et al. (2023b) observaram valores mais próximos para a entrada de 65 dB NPS. Como no ESTUDO 1, houve boa adaptação ao ganho nessa região, favorecendo a maior audibilidade constatada no SII. De acordo com

PITTMAN e STEWART (2023), quanto maior o SII, melhor é percepção do *input* auditivo e mais os pacientes relatam benefícios.

O acesso progressivo também foi observado nos sons de entrada de 75 dB NPS, com medidas do RMSE mais próximas do alvo na faixa esperada [+5; -5]. À medida que transcorria a aplicação do protocolo, melhorava a acomodação a novos sons, com poucas exceções em 4.000 Hz. Isso mostra a dificuldade de atingir a faixa recomendada nessa região das frequências altas, como vimos nos achados do ESTUDO 1 e em outros trabalhos (POLONENKO et al., 2010; BAKER e JENSTAD, 2017; DAO et al., 2021; SHYEKHAGHAEI et al., 2021; DAO et al., 2021; NARAYANAM et al., 2023b; ALMUFARRIJ et al., 2023).

A melhor audibilidade construída ao longo da aplicação do protocolo de adaptação progressiva e guiada pela prescrição escolhida foi verificada pela medida do SII. Trata-se de um indicador importante na evolução dos resultados, subsidiando as abordagens clínicas. Acompanhando a evolução do SII, percebemos que os valores aumentam, comprovando a progressão da audibilidade na reabilitação. A análise dos valores obtidos do SII nas duas orelhas e nas três sessões indica que a média e a mediana do SII tende a aumentar no decorrer dos encontros, nas duas orelhas e nas três intensidades.

LOPEZ-POVEDA et al. (2017) e PITTMAN e STEWART et al. (2023) observaram que o SRT e o SII pioram à medida que piora o limiar auditivo. E, quanto maior o sinal de entrada testado, melhor o resultado do SII, como em DAO et al. (2021). Além da interferência do limiar auditivo, é grande a variação das preferências de amplificação: cerca de até 10 dB, como em POLONENKO et al. (2010). O manejo clínico sugere reduzir o ganho no caso de estranhamento, como o ESTUDO 1 e outras pesquisas (BAKER e JENSTAD, 2017; SHYEKHAGHAEI et al., 2021; ALMUFARRIJ et al., 2023).

Essa informação assegura que não é necessário estar no alvo ou no melhor padrão recomendado logo na primeira sessão de adaptação do AASI. Com o conforto, aos poucos, pode-se construir melhor audibilidade, com adesão ao uso, compreensão das habilidades auditivas e a acomodação neural de cada sujeito.

Parece favorável construir o acesso progressivo aos sons por aumentos do ganho acústico no nível do MCL.

A comparação entre os valores dos SII 65 obtidos nos novos usuários realizadas no ESTUDO 2 e o SII 65 previsto pelo modelo de regressão ajustado no ESTUDO 1 mostrou que ambos estão próximos do modelo previsto. Há tendência a resultados inferiores em novos usuários, mas é importante frisar que o tempo de adaptação é muito menor no ESTUDO 2, com menos sessões clínicas e, ainda, média de uso diário inferior à dos usuários do ESTUDO 1. De acordo com a publicação da NAL-NL2 (KEIDSER et al., 2011), os novos usuários preferem em torno de 2,2 dB a menos do que os experientes e podem demorar até 2 anos para atingir o alvo prescrito. NARAYANAN et al. (2023b) também constataram maior ganho acústico em usuários experientes do que em novos usuários.

Observamos que a média e a mediana dos desvios nos resultados do SII diminuem em valor absoluto no transcorrer do período de adaptação ao AASI. Isso indica que os valores observados do SII 65 no ESTUDO 2 tendem a se aproximar do valor previsto pelo modelo no ESTUDO 1. Até o primeiro mês de uso do AASI, havia desvios fora do limite inferior da faixa [+5; -5] para indicadores próximos a zero. Nessa amostra, no final, o protocolo se mostrou capaz de ajudar a construir os ajustes em direção ao entorno ao alvo, na faixa recomendada, para todos os pacientes.

Isso mostra que a estratégia de acesso progressivo a sons de fala e a aplicabilidade desse protocolo podem concorrer para uma aclimatização mais eficaz, já que a média e a mediana dos desvios tenderam a diminuir ao longo das sessões com acompanhamento especializado, como propõem os guias de boas práticas da ABA (ALMEIDA e MONDELLI, 2019), da AAA (VALENTE et al., 2006); da BSA (2018) e nas recomendações da ALPSO (JORGENSEN e NOVAK, 2022), fundamentados em métodos clínicos e terapêuticos individualizados.

Os resultados da percepção da fala com ruído competitivo foram comparados com o SII 65 da melhor orelha de cada indivíduo. Considerando a performance do

conjunto das duas orelhas, com provável influência do lado melhor,<sup>4</sup> já que os sujeitos do ESTUDO 2 foram testados em cabina acústica, em campo sonoro, com uso do AASI em ambas as orelhas. As médias e medianas da percepção da fala no ruído aumentaram no decorrer dos encontros, constatando-se melhora do padrão esperado pelo acesso progressivo a sons, ou seja, o ganho acústico aumentou, assim como os indicadores SII. Os resultados mostraram melhor desempenho para discriminar fala no ruído com 4 meses de uso consistente do AASI, assim como HABICHT et al. (2018), que também observaram, após período de aclimatização auditiva, melhores índices de percepção da fala em novos usuários. Estudos recentes sugerem acomodação ao AASI já na quarta semana de uso, com melhora da compreensão de fala no ruído (WRIGHT e GAGNÉ, 2020). GLICK e SHARMA (2020) notaram que, com a audibilidade propiciada pela amplificação por no mínimo cinco horas, já é possível ver sinais positivos na neuroplasticidade cortical, que podem concorrer para a melhora da percepção auditiva e da cognição.

Dois indivíduos se destacaram dos demais nos testes de percepção da fala com ruído competitivo: o indivíduo 1 da pesquisa, por apresentar os maiores valores de percepção da fala no ruído, e o indivíduo 3, por apresentar um aumento acentuado no desempenho da primeira para segunda sessão, com apenas um mês de adaptação ao uso do AASI.

LOPEZ-POVEDA et al. (2017) apontaram que, quanto melhor a média PTA, melhor o valor do SRT no ruído e, quanto melhor o SRT no silêncio, melhor resultado da inteligibilidade de fala. Analisando cada um dos dois que se destacaram nos resultados do teste de fala no ruído, observamos, no indivíduo 1, a melhor média PTA (27,5) entre os 10 sujeitos acompanhados e a maior adesão em horas de uso de AASI observada no quarto mês de adaptação (13 horas por dia). São prováveis justificativas de seu melhor desempenho nos testes de percepção da fala no ruído, limiares de audição normais nas frequências graves e perda nas frequências altas em torno de 50 dB NA.

---

<sup>4</sup> Embora todos os pacientes tivessem perda acústica simétrica, quando foram testados em cabina acústica, em campo sonoro e com AASI em ambas as orelhas, predominou na resposta a orelha melhor, independentemente do grau da perda, com a possibilidade de o melhor desempenho ter sido propiciado pela orelha dominante.

Merece destaque o indivíduo 3, que apresentou dificuldades na adaptação física do AASI nas duas primeiras sessões. Com os limiares auditivos nas frequências baixas de grau leve, o paciente se adaptou com uma oliva aberta no início do estudo, por conta do conforto negociado e da sensação de abafamento com a oliva fechada ventilada. Já na quarta sessão, então com mais acomodação física e auditiva ao AASI, conseguimos adaptar a oliva fechada e ventilada com o conforto referido, ao invés de uma adaptação aberta. Assim, na terceira sessão, pudemos aumentar o acesso a sons nas frequências baixas com a diminuição da ventilação e constatamos, após a adequação de seu tamanho, uma melhora no desempenho de fala no ruído aos 4 meses de adaptação, com maior audibilidade e referências aos sons de fala. Esse é um dos aspectos destacados no que provavelmente contribuiu para melhores resultados no final do processo.

Adequações no tamanho efetivo das ventilações são bem-vindas, assim como outros estudos quanto aos efeitos da ventilação e variações nos ajustes do AASI, como em DAO et al. (2021), e não só quanto à audibilidade, mas também ao conforto, como comentado no ESTUDO 1. O indivíduo 3 declarou perda auditiva antiga e resistência ao uso do AASI. A resistência foi minimizada com o acompanhamento, orientações constantes e suporte a cada nova dificuldade relatada. Isso reitera que estratégias norteadas por um profissional aplicando manejo clínico fundamentado em evidências pode melhorar a expectativa de desempenho com ajustes adequados do AASI, como observaram ALMUFARRIJ et al. (2021).

A correlação das variáveis do SII 65 e a percepção da fala no ruído é baixa na primeira sessão e aumenta nas sessões seguintes, no período de acomodação ao uso do AASI. O acesso progressivo com conforto favoreceu a melhora da audibilidade e a percepção da fala no ruído ao longo dos quatro primeiros meses de adaptação do AASI com o protocolo estudado. Na progressão de sua aplicação, as variações por RMSE caminharam em direção ao *target* do primeiro ao último ajuste, assim como a correlação entre SII e a percepção da fala de cada sujeito.

Essa é uma forte tendência, que concorre para validar esse protocolo de adaptação progressiva centrado nas necessidades do paciente e com boas práticas, como recomenda a ABA (ALMEIDA e MONDELLI, 2019). Há necessidade de acomodação e análise de desempenho com o AASI buscando avanços em sua

adaptação em processos clínicos de reabilitação. Ficou claro que a adesão ao tratamento e o uso consistente por 10 horas diárias, como sugeriu esse trabalho, propiciaram melhores resultados. Acreditamos que a experiência sensorial com os novos *inputs* auditivos pode contribuir decisivamente para melhorar habilidades relacionadas, de acordo com as características de cada tipo de lesão do sistema auditivo, tempo de privação sensorial e prejuízos individuais no processamento auditivo. GHISELLI et al. (2024) mostraram que o uso do AASI por um ano resulta em melhora no processamento auditivo e pode interromper o declínio cognitivo. É preciso considerar também habilidades cognitivas e de linguagem, além das socioeconômicas e de acesso aos serviços de saúde.

Nos resultados da autoavaliação e da satisfação reportada pelos sujeitos do ESTUDO 2, em que verificamos a aplicabilidade do protocolo, notamos que, no início do estudo, segundo o questionário HHIE-S, todos os pacientes tinham alguma percepção de restrição da participação ou desvantagem em sua rotina causada pela deficiência auditiva; entre eles, 30% tinham percepção moderada e 70%, percepção significativa de dificuldades. Ao final da aplicação do protocolo, com quatro meses de uso do AASI, 80% dos pacientes já não reportaram percepção de restrição ou desvantagens quanto à perdas de audição, mas 20% mantiveram a percepção do início do estudo. Os resultados demonstram que o tratamento foi positivo para a maioria dos sujeitos, com melhora do desempenho auditivo e menos desvantagens em sua rotina de vida.

O protocolo de acesso progressivo a sons de fala pode ter favorecido esses resultados, já que o vínculo entre os sujeitos e o terapeuta foi reforçado no processo e que os pacientes demonstraram acomodação ao uso do AASI.

A análise da variação da percepção da fala no ruído nos sujeitos deste estudo mostrou que o paciente com percepção significativa de desvantagem durante todo o período de estudo também foi o que apresentou mais dificuldade na percepção da fala e variação nos resultados do teste de fala no ruído. Num estudo sobre a adesão ao uso do AASI após um ano de adaptação, GHISELLI et al. (2024) constataram menos adesão ao uso entre sujeitos que tinham mais dificuldades em ambientes ruidosos e desconforto auditivo. Assim, outros componentes que envolvem o caso podem ter gerado resultados piores no teste de fala no ruído. Sabemos que

indivíduos com maior distorção e dificuldades em ambientes sonoros competitivos sofrem mais prejuízo social e percebem menos os resultados da reabilitação. NARAYANAN et al. (2023a) mostraram que usuários experientes e com ajustes os mais próximos ao alvo reportaram maior percepção de benefício do AASI. O benefício pode não ser aparente em novos usuários, mostrando a necessidade de condução clínica e orientação quanto à expectativa dos resultados e ajustes finos no AASI no início da adaptação, como sugere a NAL (KEIDSER et al., 2012).

Entre os sujeitos acompanhados no ESTUDO 2, a percepção do nível de dificuldade auditiva das medidas em escalas VAS no início e no final do estudo mostra que, antes da adaptação ao AASI, nenhum paciente percebia “pouca dificuldade” devido à perda de audição. Isso mudou depois de quatro meses de uso orientado em processo clínico terapêutico com meta compartilhada e fundamentada nas recomendações para sua evolução.

Com 4 meses adaptados ao AASI, 80% dos sujeitos relatavam “pouca dificuldade”. Um deles, com percepção de muita dificuldade antes da adaptação ao dispositivo, passou a sentir dificuldade moderada na terceira sessão; já o indivíduo 4 permaneceu no mesmo nível do início ao fim do protocolo proposto. Este último paciente referiu perda de audição havia dois anos, com zumbido havia mais de 30, e muito desconforto com sons nas frequências altas; foi o caso que fez mais contatos por telefone, além dos três atendimentos, cujas sessões também foram as mais longas. O perfil do paciente era bastante desafiador, com relatos de desconforto a sons e área dinâmica de audição limitada para amplificação do AASI.

O paciente que mudou sua percepção de muita dificuldade para dificuldade moderada no final do protocolo aplicado foi o que apresentou maior variação da percepção da fala no ruído (48%), mas o já mencionado indivíduo 3 demandou mais cuidado na adaptação física. Nos oito pacientes que reportaram percepção de pouca dificuldade nas questões medidas em escala VAS ao final do estudo, a variação da percepção da fala no ruído aumentou de 4% para 38%. No indivíduo 4, cuja percepção de dificuldade se manteve durante o período estudado, a variação de percepção da fala no ruído foi de 4%, corroborando LOPEZ-POVEDA et al. (2017), que ressaltaram que sujeitos com mais dificuldade para entender fala no ruído foram

os que apresentaram menor percepção de benefício com uso do AASI, o que poderia justificar esse caso.

Sobrepondo os resultados do ESTUDO 2 aos do ESTUDO 1, verificamos associação entre o RMSE e o limiar auditivo e também entre o SII 65 e o RMSE. Nas frequências estudadas, para a entrada de 65 dB NPS e os limiares auditivos, observamos que os sujeitos do ESTUDO 2 se deslocam ao centro da nuvem de resultados do ESTUDO 1, acompanhando o percurso das sessões do protocolo proposto. Na associação do RMSE com o SII 65, verificou-se a mesma tendência em cada sessão de atendimento: os sujeitos do ESTUDO 2 se deslocando em direção aos resultados obtidos no ESTUDO 1.

Observamos, portanto, que a medida do SII e análise das variações por RMSE podem ser ferramentas de sustentação do acesso progressivo como estratégia de ajustes finos do AASI em adultos.

## 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 Conclusões

- Neste estudo, observamos resultados positivos de usuários satisfeitos, com boa adesão ao uso do AASI, pelo acesso progressivo aos sons de fala como estratégia de reabilitação em adultos. A consulta foi norteada por estratégias terapêuticas individualizadas, a partir de relatos dos pacientes e medidas objetivas de audibilidade para aproximação aos alvos prescritos, levando em conta a conciliação entre o conforto e a audibilidade e, ainda, tendo o uso consistente como condição primordial para a aclimatização neural.
- A maioria dos ajustes do AASI das orelhas estudadas em usuários experientes adaptados estava na faixa recomendada do RMSE [+5; -5] em torno do alvo comparados à NAL-NL2. Houve menor incidência do RMSE [+5; -5] na frequência de 4.000 Hz (63%), e a maior incidência dos ajustes no padrão recomendado em 500 Hz (83,5%).
- Entre os usuários experientes, a maior ocorrência de indivíduos com RMSE na faixa recomendada em 500 Hz foi atingida por metas individuais na adaptação física ao AASI, com conforto construído e acesso progressivo a sons concorrendo para os avanços necessários nos ajustes. A estratégia adotada no decorrer da adaptação foi facilitar a adesão e o uso consistente para depois adequar o ganho e a ventilação ao longo do processo, respeitando a singularidade de cada paciente.
- Também ficou demonstrado que a adaptação física pode ser progressiva, de mais aberta a mais fechada, buscando sempre o melhor conforto e a necessidade de ganho em 500 Hz. Privilegiar os efeitos da ventilação em detrimento de melhores respostas nas frequências baixas deve ser avaliado em cada caso e incluir tentativas de evolução durante a reabilitação, assim como diminuir o tamanho da ventilação pode favorecer em avanços nas frequências altas.

- Acreditamos que o protocolo proposto propiciou equilíbrio nos ajustes em diferentes bandas de frequência quanto ao excesso de amplificação ou à necessidade de forte ação do MPO, prevenindo distorções em regiões com limiares normais ou leves de perda auditiva em algumas frequências. Procuramos sempre considerar onde era necessário amplificar mais, mas também oferecer a devida proteção de contra altos níveis de pressão sonora em regiões próximas à audição normal. Nas deficiências com configuração descendente, esses ajustes representaram um desafio.
- A correlação do SII com a proximidade da faixa recomendada no RMSE, principalmente em 500 Hz e 4.000 Hz, pareceu importante para garantir a audibilidade dos adultos nas entradas sonoras testadas.
- Houve acomodação para mais ganho ao longo dos anos de uso do AASI, e a estratégia de acesso progressivo a sons, acompanhada em processo terapêutico guiado por fonoaudiólogo, garantindo a adesão e o uso constante com conforto, se mostrou decisiva no manejo em busca dos resultados consistentes verificados nos usuários experientes.
- As frequências de 1.000 Hz e 2.000 Hz foram as de melhor aproximação ao alvo, com valores absolutos positivos do RMSE, mais tolerância dos sujeitos testados e evidente influência na audibilidade, constatada no valor do SII. Ajustes satisfatórios nessa região foram importantes nos padrões de resultados apresentados nesta pesquisa.
- A aclimatização auditiva aos novos estímulos sonoros se deu com a amplificação fornecida na medida do conforto construído no processo clínico, fosse no grupo de usuários experientes ou no de novos usuários. Experiências positivas foram decisivas para a adesão ao tratamento e, portanto, ao uso do AASI. O conforto pode ajudar o indivíduo a criar novos mapas de percepção auditiva, com mais precisão, num movimento de qualidade para a aclimatização.
- Ao longo da aplicação do protocolo de adaptação progressiva ao alvo e guiada pela prescrição escolhida, investigamos a melhor audibilidade construída por

meio da medida do SII. Ele se mostrou um indicador importante na evolução dos resultados, auxiliando as abordagens clínicas. Essa informação nos assegura que não é necessário estar no alvo do padrão recomendado logo na primeira adaptação ao AASI. Com o conforto, aos poucos, pudemos construir a melhor audibilidade, com a adesão ao uso e a compreensão das habilidades auditivas e da acomodação neural de cada sujeito. Os resultados sugerem a vantagem do acesso progressivo a sons de fala por meio de aumentos do ganho acústico no nível do MCL.

- A aplicabilidade do protocolo proposto com adaptação clínica e acesso progressivo aos sons de fala nos novos usuários mostrou-se eficaz para a adesão ao tratamento nos valores de uso diário obtidos. Do primeiro ao quarto mês de adaptação ao AASI, os valores do RMSE foram se aproximando do alvo, em direção ao padrão recomendado.
- Intensificar o trabalho especializado orientado por boas práticas, ao invés de adaptações em *first-fit* ou auxiliares de audição adquiridos e adaptados pelo próprio paciente, sem a devida verificação eletroacústica específica não parece garantir a audibilidade quando consideradas as premissas da saúde auditiva.
- O acesso progressivo com conforto favoreceu a melhora da audibilidade e a percepção da fala no ruído nos quatro primeiros meses de adaptação do AASI com o protocolo estudado. As médias e as medianas da percepção de fala no ruído aumentaram no decorrer dos encontros, demonstrando a melhora do padrão esperado; aumentaram o ganho acústico e os indicadores SII.
- Observamos que a média e a mediana dos desvios nos resultados do SII diminuem em valor absoluto no decorrer do período de adaptação. Os valores do SII 65 dos novos usuários foram se aproximando dos previstos pelo modelo do estudo aos dos usuários experientes. Nessa amostra, o protocolo se mostrou capaz de ajudar a construir os ajustes em direção ao alvo na faixa recomendada ao final do protocolo.

- A correlação das variáveis do SII 65 e a percepção da fala no ruído nos atendimentos foram baixas na primeira sessão e aumentaram nas seguintes, durante o período de acomodação ao uso do AASI. O acesso progressivo com conforto melhorou a audibilidade e a percepção da fala no ruído nos quatro primeiros meses de adaptação do AASI com o protocolo estudado. Na progressão da aplicação, caminharam em direção ao alvo do primeiro ajuste ao ajuste final nas variações por RMSE. Também evoluiu a correlação entre SII e a percepção da fala ao longo das sessões realizadas com cada sujeito.
- Acreditamos que a estratégia de acesso progressivo e a aplicabilidade do protocolo podem contribuir para uma aclimatização mais eficaz, já que a média e a mediana dos desvios tendeu a diminuir ao longo das sessões de acompanhamento especializado, como propõem guias de boas práticas, baseado em métodos clínicos e terapêuticos individualizados.
- Assim, constatamos que a medida do SII e a análise das variações por RMSE podem sustentar o acesso progressivo como estratégia de ajustes finos do AASI em adultos.
- Por meio de verificação eletroacústica, aplicamos ajustes finos durante os acompanhamentos clínicos. Os aumentos só foram possíveis ao longo do processo de acomodação. Inicialmente, para ter conforto, o novo usuário pode não suportar as intensidades desejáveis para garantir a audibilidade prescrita, porém, com o tempo e o uso consistente, foi possível fazer os aumentos com um conforto construído. A evidência é a medida das horas de uso diário registradas no *data logging* do AASI. A aclimatização auditiva aos novos estímulos sonoros deveu-se à amplificação fornecida na medida do conforto construído no processo clínico.
- Outros estudos sobre ajustes de AASI e variações em populações específicas são desejáveis para aprofundar a clínica de reabilitação auditiva com adultos e seu processo clínico terapêutico.

## 6.2 Considerações finais

A pesquisa induz a valorizar as consultas iniciais com um fonoaudiólogo no processo de adaptação, que pode ser considerado instrumento chave da acomodação do AASI em pacientes adultos. Observamos boa adesão ao tratamento dos usuários experientes e também dos novos usuários.

Podemos propiciar vivências em diferentes padrões acústicos sonoros, e o uso constante com conforto pode ser o maior aliado para ampliar a experiência de fala no ruído, ensejando a expansão e a compressão da dinâmica da audição humana.

As ferramentas do RMSE e do SII dão resultados objetivos que podem subsidiar manejos necessários com evidências. Em perdas auditivas de configuração descendente com limiares auditivos normais ou de grau leve nas frequências graves, há a necessidade de adaptações com ventilações de diâmetro maior, sempre observando sua efetividade. É fundamental que sejam adequadas caso a caso, por conta das especificidades de cada anatomia. Isso é decisivo para favorecer a adesão com conforto físico e acústico ao uso do AASI. Adaptações mais abertas favorecem o conforto no início da adaptação e podem ser depois ajustadas.

Todas estas considerações são relevantes para a reabilitação de adultos com perda auditiva em adaptações sem acompanhamento clínico, especialmente a auxiliares de audição vendidos diretamente ao consumidor (aparelhos OTC/DTC). O encaminhamento adequado do paciente requer diagnóstico, indicação, adaptação, orientação e acompanhamento dos resultados. Faltam evidências quanto aos benefícios e respectivos riscos dessa autoindicação. Para além da questão econômica, ligada à facilitação do acesso ao AASI e à distribuição desigual dos profissionais habilitados por todo o território nacional, é preciso verificar se essas estratégias de adaptação de AASI devem ser estimuladas. Ao contrário, parece recomendável evitá-las e substituí-las por protocolos mínimos viáveis, sempre levando em conta as diferentes condições socioeconômicas e demográficas, norteadas por boas práticas e acompanhamento clínico especializado com base em evidências científicas.

## REFERÊNCIAS

- Aarts NL, Caffee CF. Manufacturer predicted and measured REAR values in adult hearing aid fitting: accuracy and clinical usefulness. *International Journal of Audiology*. 2005; 44(5): 293-301. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992020500057830>.
- Aazh H, Moore BCJ. The value of routine real ear measurement of the gain of digital hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2007; 18(8): 65364. DOI: <https://doi.org/10.3766/jaaa.18.8.3>.
- Aazh H, Moore BCJ, Prasher D. The accuracy of matching target insertion gains with open-fit hearing aids. *American Journal of Audiology*. 2012; 21(2): 175-80. DOI: <https://doi.org/10.1044/1059-0889>.
- Abrams HB, Chisolm TH, McManus M, McArdle R. Initial-fit approach versus verified prescription: comparing self-perceived hearing aid benefit. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2012; 23(10): 768-78. DOI: <https://doi.org/10.3766/jaaa.23.10.3>.
- Almeida K. Avaliação objetiva e subjetiva do benefício das próteses auditivas em adultos [tese]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina da UNIFESP; 1998.
- Almeida K, Mondelli MFCG. Boas práticas: caminho para uso com sucesso de próteses auditivas. In: Anais do 34º Encontro Internacional de Audiologia; 1113 abr 2019; Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu (PR): American Academy of Audiology (AAA); 2019. [s.p.].
- Almeida K, Menegotto IH. Verificação e avaliação de resultados no processo de seleção e adaptação de dispositivos eletrônicos de amplificação sonora. In: Schochat E, Samelli AG, Couto CM, Teixeira AR, Durante AS, Zanchetta S, editoras. *Tratado de audiologia*. 3. ed. Santana de Parnaíba, SP: Manole; 2022. p. 466-87.
- Almufarrij I, Dillon H, Munro KJ. Is the outcome of fitting hearing aids to adults affected by whether an audiogram-based prescription formula is individually Applied? A systematic review protocol. *BMJ Open*. 2021; 11(8): e045899. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045899>.
- Almufarrij I, Dillon H, Adams B, Greval A, Munro KJ. Listening Preferences of a new adult hearing aid users: a registered, double-blind, randomized, mix-methods clinical trial of initial versus real-ear fit. *Trends in Hearing*. 2023; 27: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1177/23312165231189596>.
- American Academy of Audiology (AAA). *Clinical Practice Guidelines on Pediatric Amplification*. Reston, VA: AAA; 2013.
- Amplifying the global issue of hearing loss. *The Lancet Global Health*. 2022; 10(10): e1360. Editorial. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(22\)00390-4](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(22)00390-4).

- ANSI-ASA. ANSI S3.5-1997 (R2017): Methods for Calculation of the Speech Intelligibility Index. Melville, NY: Acoustical Society of America; 2017.
- Arnold ML, Sanches VA. APSO standarts: implementing hearing aid needs assessments and measuring relates outcomes. *Seminars in Hearing*. 2022; 43(2): 110-20. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748835>.
- Bagatto M, Moodie S, Brown C, Malandrino A, Richert F, Clench D et al. Prescribing and verifying hearing aids applying the American Academy of Audiology Pediatric Amplification Guideline: protocols and outcomes from the Ontario Infant Hearing Program. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2016; 27(3): 188-203. DOI: <https://doi.org/10.3766/JAAA.15051>.
- Baker S, Jenstad L. Matching real-ear targets for adult hearing aid fittings: NAL-NL1 and DSL v5.0 prescriptive formulae. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*. 2017 [acesso em 26 mar 2024]; 41(2): 227-35. Disponível em: <https://www.cjslpa.ca/detail.php?ID=1213&lang=en>.
- Balling LW, Jensen NS, Caporali S, Cubick J, Switalski W. Challenges of instant-fit ear tips: what happens at the eardrum? *The Hearing Review*. 2019 [acesso em 26 mar 2024]; 26(12): 12-5. Disponível em: <https://hearingreview.com/hearing-loss/patient-care/hearingfittings/challenges-of-instant-fit-ear-tips-what-happens-at-the-eardrum>.
- Bentler RA, Cooley LJ. An examination of several characteristics that affect the prediction of OSPL90 in hearing aids. *Ear and Hearing*. 2001; 22(1): 58-64. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003446-200102000-00006>.
- Boothroyd A. Recovery of speech perception performance after prolonged auditory deprivation: case study. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1993 [acesso em 26 mar 2024]; 4(5): 331-6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8219300/>.
- Boothroyd A, Retana J, Mackersie CL. Amplification self-adjustment: controls and repeatability. *Ear and Hearing*. 2022; 43(3): 808-21. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001141>.
- Boymans M, Dreschler WA. Audiologists-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. *Trends in Amplification*. 2012; 16(1): 49-58. DOI: <https://doi.org/10.1177/1084713811424884>.
- British Society of Audiology (BSA). Practice guidance: guidance on the verification of hearing devices using probe microphone measurements. London: BSA; 2018.
- Byrne D, Parkinson A, Newall P. Hearing aid gain and frequency response requirements for the severely/profoundly hearing impaired. *Ear Hear*. 1990; 11(1): 40-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003446-199002000-00009>.
- Byrne D, Dillon H, Ching T, Katsch R, Keidser, G. NAL-NL1 procedure for fitting nonlinear hearing aids: Characteristics and comparisons with other procedures. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2001; 12(1), 3751. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1741117>.

- Camargo N, Mendes BCA, Novaes BCAC. Relações entre medidas de capacidade auditiva e desempenho em tarefas de percepção da fala em crianças com deficiência auditiva. *CoDAS*. 2020; 32(1): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20192018139>.
- Ching TYC, Dillon H, Katsch R, Denis B. Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear and Hearing*. 2001; 22 (3): 212-24. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003446-200106000-00005>.
- Ching TYC, Johnson EE, Hou S, Dillon H, Zhang V, Burns L. A comparison of NAL and DSL prescriptive methods for paediatric hearing-aid fitting: predicted speech intelligibility and loudness. *International Journal of Audiology*. 2013; 52(suppl. 2): S29-S38. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.765041>.
- Ching TYC, Zhang VW, Johnson EE, Van Buynder P, Hou S, Burns L et al. Hearing aid fitting and developmental outcomes of children fit according to either the NAL or DSL prescription: fit-to-target, audibility, speech and language abilities. *International Journal of Audiology*. 2018; 57(suppl. 2): S41-S54. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1380851>.
- Ching TYC, Scollie SD, Dillon H, Seewald R, Britton L, Steinberg J. Prescribed real-ear and achieved real-life differences in children's hearing aids adjusted according to the NAL-NL1 and the DSL v.4.1 prescriptions. *International Journal of Audiology*. 2010; 49(suppl. 1): S16–S25. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992020903082096>.
- Cleveland WS. Robust locally weight regression and smoothing scatterplots. *Journal of the American Statistical Association*. 1979; 74(368): 829-36.
- Costa MJ, Santos SN, Lessa AH, Mezzomo CL. Proposta de aplicação do índice percentual de reconhecimento de sentenças em indivíduos com distúrbio de audição. *CoDAS*. 2015; 27(2): 148-54. DOI: <https://doi.org/10.1590/23171782/20150000316>.
- Cox RM, Alexander GC. The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear and Hearing*. 1995; 16(2): 176-86. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003446199504000-00005>.
- Damasceno A, Delicio AM, Mazo DFC, Zullo JFD, Scherer P, RONNY TY et al. Validation of the Brazilian version of mini-test CASI-S. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2005; 63(2b): 416-21. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004282X2005000300010>.
- Damásio A. Sentir e saber: as origens da consciência. Motta LT, tradutora. São Paulo: Companhia das Letras; 2022.
- Dao A, Folkeard P, Baker S, Pumford J, Scollie S. Fit-to-targets and aided speech intelligibility index values for hearing aids fitted to the DSL v5-adult prescription. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2021; 32(2): 908. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718707>.

- Deperon TM. Fatores intervenientes na relação entre audibilidade de sons de fala e desenvolvimento da linguagem oral [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2018.
- Dillon H. NAL-R v. NAL-NL1. Audiology Online. 2005 [acesso em 3 jul 2024]. Disponível em: <https://www.audiologyonline.com/ask-the-experts/nal-r-v-naln1-512>.
- Figueiredo RSL, Mendes B, Cavanaugh MCV, Deperon T M, Novaes B. Índice de inteligibilidade (SII) e variação da intensidade do sinal de fala em crianças com deficiência de audição. *Audiology – Communication Research*. 2019; 24: 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2016-1733>.
- Food and Drug Administration (FDA). OTC hearing aids: what you should know. Silver Spring, MD; 2023 [acesso em 3 jul 2024]. Disponível em: <https://www.fda.gov/medical-devices/hearing-aids/otc-hearing-aids-what-you-should-know>.
- Gatehouse S, Stephens SDG, Davis AC, Bamford JM. Good practice guidance for adult hearing aid fitting and services. *BAAS Newsletter*. 2001 [acesso em 1 abr 2024]; 36. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/view/23519946/good-practice-guidancefor-adult-hearing-aid-fittings-and-services->.
- Ghiselli S, Soncini A, Fabrizi E, Salsi D, Cuda D. Factors correlated with hearing aids adherence in older adults: a prospective controlled study. *Journal of International Medical Research*. 2024; 52(6). DOI: <https://doi.org/10.1177/03000605241232549>.
- Glick HA, Sharma A. Cortical neuroplasticity and cognitive function in early-stage, mild-moderate hearing loss: evidence of neurocognitive benefit from hearing aid use. *Frontiers in Neuroscience*. 2020;14(93): 1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/FNINS.2020.00093>.
- Global Health Data Exchange (GBD 2016). *Global Burden of Disease Study 2016: Data Resources*. Seattle, EUA; 2016.
- Global Health Data Exchange (GBD 2021). *Global Burden of Disease Study 2019: Data Resources*. Hearing Loss Collaborators. Seattle, EUA; 2019.
- Gomes I, Britto V. Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos. Agência IBGE Notícias. 2023 [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos).
- Habicht J, Mareike F, Tobias N. Auditory acclimatization to bilateral hearing aids: effects on sentence-in-noise processing times and speech-evoked potentials. *Ear and Hearing*. 2018; 39(1): 161-71. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000476>.

- Haile LM, Kamenov K, Briant PS, Orji AU, Steinmetz JD, Abdoli A et al. Hearing loss prevalence and years lived with disability, 1990-2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2021; 397(10278): 996-1009. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00516-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00516-X).
- Henriques MO, Miranda EC, Costa MJ. Limiares de reconhecimento de sentenças no ruído, em campo livre: valores de referência para adultos normo-ouvintes. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2008; 74(2): 188-92. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-72992008000200006>.
- Holube I, Fredelake S, Vlaming M, Kollmeier B. Development and analysis of an International Speech Test Signal (ISTS). *International Journal of Audiology*. 2010; 49(12): 891-903. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992027.2010.506889>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeção da população por sexo e idade: 2010-2060. Rio de Janeiro; 2018a [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Projecao\\_da\\_Populacao/Projecao\\_da\\_Populacao\\_2018/projecoes\\_2018\\_populacao\\_2010\\_2060\\_20200406.xls](https://ftp.ibge.gov.br/Projecao_da_Populacao/Projecao_da_Populacao_2018/projecoes_2018_populacao_2010_2060_20200406.xls).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Projeção da população por sexo e idade: indicadores implícitos na projeção – 2010-2060. Rio de Janeiro, 2018b [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Projecao\\_da\\_Populacao/Projecao\\_da\\_Populacao\\_2018/projecoes\\_2018\\_indicadores.xls](https://ftp.ibge.gov.br/Projecao_da_Populacao/Projecao_da_Populacao_2018/projecoes_2018_indicadores.xls).
- Jenstad LM. Compression for clinicians: a compass for hearing aid fittings. *International Journal of Audiology*. 2017; 56(11): 1-2. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1346309>.
- Jespersen CT, Bille M, Legarth JV. Psychometric properties of a revised Danish translation of the international outcome inventory for hearing aids (IOI-HA). *International Journal of Audiology*. 2014; 53(5): 302-8. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992027.2013.874049>.
- Johnson CE, Jilla AM, Danhauer JL, Sullivan JC, Sanchez KR. (2018). Benefits from, satisfaction with, and self-efficacy for advanced digital hearing aids in users with mild sensorineural hearing loss. *Seminars in Hearing*. 2018; 39(2): 15871. Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1641742>.
- Jones IH, Knudsen VO. What audiometry can now mean in routine practice. *The Journal of the American Medical Association*. 1938;111(7): 597-605. DOI: [doi:10.1001/jama.1938.02790330017004](https://doi.org/10.1001/jama.1938.02790330017004).
- Jorgensen LE, Novak M. Verification and validation: just the standarts. *Seminars in Hearing*. 2022; 43(2): 85-93. DOI: <https://doi.org/10.1055s-0042-1749208>.
- Karawani H, Jenkins K, Anderson S. Neural plasticity induced by hearing aid use. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2022; 14: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.884917>.

- Keidser G, O'Brien A, Carter L, McLelland M, Yeend I. Variation in preferred gain with experience for hearing aid users. *International Journal of Audiology*. 2008; 47(10): 621-35. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992020802178722>.
- Keidser G, Dillon H, Flax M, Ching T, Brewer S. The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology Research*. 2011; 1(1): e24. DOI: 10.4081/audiores.2011.e24.
- Keidser G, Dillon H, Carter L, O'brien A. NAL-NL2 empirical adjustments. *Trends in Amplification*. 2012; 16(4): 211-23. DOI: <https://doi.org/10.1177/1084713812468511>.
- Klimek L, Bergmann K-C, Biedermann T, Bousquet J, Hellings P, Jung k et al. Visual analogue scales (VAS): measuring instruments for the documentation of symptoms and therapy monitoring in cases of allergic rhinitis in everyday health care. *Allergo Journal International*. 2017; 26(1): 16-24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40629-016-0006-7>.
- Kutner MH, Nachtsheim CJ, Neter J, Li, W. (2005) *Applied linear statistical models*. 5th ed. New York: McGraw Hill, Irwin; 2005.
- Lee J-G, Jeon J-M, Song J-J, Chae S-W. Difference between the preferred gain and the NAL-NL2 gain in Korean hearing aid users. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2022; 65(7): 391-85. DOI: <https://doi.org/10.3342/kjorl-hns.2021.00892>.
- Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*. 2020; 396(10248): 413-46. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6).
- Lopez-Poveda EA, Johannesen PT, Pérez-González P, Blanco JL, Kalluri S, Edwards B. Predictors of hearing-aid outcomes. *Trends in Hearing*. 2017; 21: 1-28. DOI: <https://doi.org/10.1177/2331216517730526>.
- Lybarger SF. *Method of fitting hearing AIDS: US patent application n. 543.278*. Washington DC: US Patent and Trademark Office; 1944.
- Mackersie C, Boothroyd A, Lithgow. A "goldilocks" approach to hearing aid self-fitting: ear-canal output and Speech Intelligibility Index. *Ear and Hearing*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000617>.
- Marriage JE, Moore BC. New speech tests reveal benefit of wide-dynamic-range, fast-acting compression for consonant discrimination in children with moderate-to-profound hearing loss. *International Journal of Audiology*. 2003; 42(7): 418-25. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992020309080051>.
- Matas CG, Lório MC. Verificação e validação do processo de seleção e adaptação de próteses auditivas. In: Almeida K, Lório MCM, organizadoras. *Próteses auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*. São Paulo: Lovise, 2003. p. 305-334.

- Menegotto IF, Soldera CLC, Anderle P, Anhaia TC. Correlação entre perda auditiva e resultados dos questionários Hearing Handicap Inventory for the Adults – Screening Version HHIA-S e Hearing Handicap Inventory for the Elderly – Screening Version HHIE-S. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. 2015; 15(3): 319-26. DOI: <https://doi.org/10.1590/S180948722011000300009>.
- Ministério da Saúde (MS). Gabinete do Ministro. Portaria n. 793, de 24 de abril de 2012a. Institui a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793\\_24\\_04\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0793_24_04_2012.html).
- Ministério da Saúde (MS). Gabinete do Ministro. Portaria n. 835, de 25 de abril de 2012b. Institui incentivos financeiros de investimento e de custeio para o Componente Atenção Especializada da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0835\\_25\\_04\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0835_25_04_2012.html).
- Modernising hearing aid services. Manchester Centre for Audiology and Deafness. Manchester, UK; [s.d.] [acesso em 10 nov 2021]. Disponível em: <https://sites.manchester.ac.uk/mancad/research/modernising-hearing-aid-services/>.
- Mondol SR, Kim HJ, Kim KS, Lee S. Machine learning-based hearing aid fitting personalization using clinical fitting data. *Journal of Healthcare Engineering*. 2022; (1). DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/1667672>.
- Munro KJ, Puri R, Bird J, Smith M. Using probe-microphone measurements to improve the match to target gain and frequency response slope, as a function of earmould style, frequency, and input level. *International Journal of Audiology*. 2016; 55(4): 215-23. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1104736>.
- Narayanan SK, Rye P, Piechowiak T, Ravn G, Wolff A, Houmøller SS et al. Can real ear insertion gain deviations from generic fitting prescriptions predict self-reported outcomes? *International Journal of Audiology*. 2023a; 62(5): 433-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2022.2053594>.
- Narayanan SK, Rye P, Houmøller SS, Wolf A, Hougaard DD, Gaihede M et al. Difference in SII provided by initial fit and NAL-NL2 and its relation to self-reported hearing aid outcomes. *International Journal of Audiology*. 2023b; 19: 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2023.2291633>.
- National Acoustic Laboratories (NAL). NAL Annual Impact Report 2023. Sydney, AU; 2024 [acesso em 3 jul. 2024]. Disponível em: [https://www.nal.gov.au/nalannual-impact-report-2023-live/#:~:text=National%20Acoustic%20Laboratories%20\(NAL\)%20has,of%20advanced%20hearing%20aid%20technology](https://www.nal.gov.au/nalannual-impact-report-2023-live/#:~:text=National%20Acoustic%20Laboratories%20(NAL)%20has,of%20advanced%20hearing%20aid%20technology).
- National Acoustic Laboratories (NAL). Sydney, AU; [s.d.] [acesso em 1 abr 2024]. Disponível em: <https://www.nal.gov.au/>.

- Nigri LF, Lório MCM. Estudo da correlação entre índice de inteligibilidade de fala speech intelligibility index (SII) e índice percentual de reconhecimento de fala. *Distúrbios da Comunicação*. 2019; 31(1): 33-43. DOI: <https://doi.org/10.23925/2176-2724.2019v31i1p33-43>.
- Pennini PTM. Aplicação do speech, spatial and qualities of hearing scale na avaliação do benefício em usuários da amplificação [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo; 2017.
- Picou EN, Roberts RA, Angley G, Ricketts TA. Applying the hearing aid fitting standard to selection for adults. *Seminars in Hearing*. 2022; 43(2): 66-78. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1748874>.
- Pittman AL, Stewart EC. Task-dependent effects of signal audibility for processing speech: comparing performance with NAL-NL2 and DSL v5 hearing aid prescriptions at threshold and at suprathreshold levels in 9- to 17-year-olds with hearing loss. *Trends in Hearing*. 2023; 27: 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1177/23312165231177509>.
- Polonenko MJ, Scollie SD, Moodie S, Seewald RC, Lurnagaray D, Shantz J et al. Fit to targets, preferred listening levels, and self-reported outcomes for the DSL v5.0a hearing prescription for adults. *International Journal of Audiology*. 2010; 49(8): 550-60. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992021003713122>.
- Quar TK, Ching TYC, Newall P, Sharma M. Evaluation of real-world preferences and performance of hearing aids fitted according to the NAL-NL1 and DSL v5 procedures in children with moderately severe to profound hearing loss. *International Journal of Audiology*, 52(5): 322-32. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992027.2012.755740>.
- Rezende GP, Cecato J, Martinelli J E. Cognitive abilities screening: instrument-short form, mini-mental state examination and functional activities questionnaire in the illiterate elderly. *Dementia & Neuropsychology*. 2013; 7(4): 410-5. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1980-57642013DN74000009>.
- Russo ICP, Lopes LQ, Brunetto-Borginanni LM, Brasil LA. Logoaudiometria. In: Santos TMM, Russo ICP, editores. *A prática da audiologia clínica*. 6. ed. São Paulo: Cortez; 2007. p. 135-54.
- Sabin AT, Tasell DJV, Rabinowitz B, Dhar S. Validation of self-fitting method for over-the-counter hearing aids. *Trends in Hearing*. 2020; 24: 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1177/2331216519900589>.
- Sammeth CA, Peek, BF, Bratt GW, Bess FH, Amberg SM. 1993. Ability to achieve gain/frequency response and SSPL-90 under three prescription formulas with in-the-ear hearing aids. *Journal of American Academy of Audiology*. 1993 [acesso em 1 abr 2014]; 4(1): 33-41. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8422481/>.
- Sanders J, Stoodly TM, Weber JE, Mueller HG. Manufacturers' NAL-NL2 fittings fail real-ear verification. *Hearing Review*. 2015; 21(3): 24-32.

- Santos SN, Petry T, Costa MJ. Efeito da aclimatização no reconhecimento de fala: avaliação sem as próteses auditivas. *Pró-Fono – Revista de Atualização Científica*. 2010; 22(4): 543-8.
- Schochat E, Samelli AG, Couto CM, Teixeira AR, Durante AS, Zanchetta S, editoras. *Tratado de audiologia*. 3.ed. Santana de Parnaíba, SP: Manole; 2022.
- Scollie SD, Seewald R, Cornelisse L, Moodie S, Bagatto M, Lurnagaray D et al. The desired sensation level multistage input/output algorithm. *Trends in Hearing*. 2005; 9(4): 159-197. DOI: <https://doi.org/10.1177/108471380500900403>.
- Scollie SD, Ching TYC, Seewald RC, Dillon H, Britton L, Steinberg J et al. Evaluation of the NAL-NL1 and DSL v4.1 prescriptions for children: preference in real world use. *International Journal of Audiology*. 2010a; 49(suppl 1): 549-63. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992020903148038>.
- Scollie SD, Ching TYC, Seewald RC, Dillon H, Britton L, Steinberg J et al. Children's speech perception and loudness ratings when fitted with hearing aids using the DSL v.4.1 and the NAL-NL1 prescriptions. *International Journal of Audiology*. 2010b; 49(suppl 1): 26-34. DOI: <https://doi.org/10.3109/14992020903121159>.
- Seiva AS, Santos TMM, Fortes CC, Queiroz DS. Desempenho de indivíduos no teste do índice de reconhecimento de fala à viva voz e com fala gravada. *Distúrbios da Comunicação*. 2012 [acesso em 26 mar 2024]; 24(3): 351-58. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/13150/9685>.
- Shyekhaghahi S, Sameni SJ, Rahbar N. The comparison of gains prescribed for digital behind-the-ear hearing aids using the manufacturer-specific and conventional prescriptive formulas. *Auditory and Vestibular Research*. 2021; 30(2): 119-27. DOI: <https://doi.org/10.18502/avr.v30i2.6097>.
- Silman S, Silverman CA. *Auditory diagnosis: principles and applications*. San Diego (London): Singular Publishing Group: 1997.
- Simões CCS. Breve histórico do processo demográfico. In: Figueiredo AH, organizador. *Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI*. Rio de Janeiro: IBGE/Coordenação de Geografia; 2016. p. 39-73 [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97884\\_cap2.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97884_cap2.pdf).
- Sistema de Conselhos de Fonoaudiologia (SCF). Guia de orientação na avaliação audiológica. [S.l.]: SCF; 2020. v. I: Audiometria tonal liminar, logaudiometria e medidas de imitância acústica [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: [https://www.fonoaudiologia.org.br/wpcontent/uploads/2020/09/CFFa\\_Manual\\_Audiologia.pdf](https://www.fonoaudiologia.org.br/wpcontent/uploads/2020/09/CFFa_Manual_Audiologia.pdf).
- Sperling MPSB, Pereira AAS, Almeida K. Correspondência entre alvo e saída da prótese auditiva segundo as regras prescritivas NAL-NL1 e NAL-NL2. *Audiology – Communication Research*. 2022; 27(4):e2649. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2022-2649pt>.

- Swan IRC, Gatehouse S. 1995. The value of routine in-the-ear measurement of hearing aid gain. *British Journal of Audiology*. 1995; 29(5): 271-7. DOI: 10.3109/03005369509076742.
- Valente M, Abrams H, Benson D, Chisolm T, Citron D, Hampton D et al. Guidelines for the audiologic management of adult hearing impairment. *Audiology Today*. 2006 [acesso em 26 mar 2024]; 18(5): 1-44. Disponível em: [https://www.audiology.org/wpcontent/uploads/2021/05/haguidelines.pdf\\_53994876e92e42.70908344.pdf](https://www.audiology.org/wpcontent/uploads/2021/05/haguidelines.pdf_53994876e92e42.70908344.pdf).
- Valente M, Oeding K, Brockmeyer A, Smith S, Kallogjeri D. Differences in word and phoneme recognition in quiet, sentence recognition in noise, and subjective outcomes between manufacturer first-fit and hearing aids programmed to NAL-NL2 using real-ear measures. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2018; 29(8): 706-21. DOI: <https://doi.org/10.3766/jaaa.17005>.
- Watson NA, Knudsen VO. Selective amplification in hearing aids. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1940; 11: 406-19. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.1916053>.
- Weiselberg MB, Creste KED. Seleção das características dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora. In: Schochat E, Samelli AG, Couto CM, Teixeira AR, Durante AS, Zanchetta S, editoras. *Tratado de audiologia*. 3.ed. Santana de Parnaíba, SP: Manole; 2022. p. 436-65.
- Whitmer WM, Caswell-Midwinter B, Naylor G. The effect of stimulus duration on preferences for gain adjustments when listening speech. *International Journal of Audiology*. 2021; 61(11): 940-7. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1998676>.
- Wiseman KB, Walker EA, Spratford M, Brennan M, McCreery RM. Comparing criteria for derivation from deviation from hearing aid prescriptive targets in children. *International Journal of Audiology*. 2023; 26: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1080/14992027.2023.2293645>.
- World Health Organization (WHO). *World report on hearing*. Geneva; 2018 [acesso em 26 mar 2024]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>.
- World Health Organization (WHO). *Deafness and hearing loss*. [S.l.]; 2024 [acesso em 23 jul. 2024]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
- Wright D, Gagné JP. Acclimatization to hearing aids by older adults. *Ear and Hearing*. 2020; 42(1): 193-205. DOI: <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000913>.

## APÊNDICE I

### Valores máximos e mínimos esperados no SII de adultos – prescrição DSL v5.0

Fit-to-Targets and Aided Speech Intelligibility Index Norms Dao et al.

**Supplementary Table S1** Upper and lower limits of root mean square error (RMSE) values, calculated as the RMS of the deviation from target

Pure-tone average	Slope	RMSE	
		Upper limit	Lower limit
20	20	8	0
30	20	8	0
40	20	8	0
50	20	8	0
60	20	8	0
70	20	8	0
80	20	9	0
90	20	10	2
100	20	13	5
20	70	8	0
30	70	8	0
40	70	8	0
50	70	9	1
60	70	10	2
70	70	11	3
80	70	13	4
90	70	14	5
100	70	15	6

Note: Values are sorted by severity of hearing loss and by audiometric slope, and are derived from the 95% confidence interval of a sample of hearing aids that were fine tuned to the DSL v5-adult prescriptive target.

**Supplementary Table S2** Upper and lower limits of aided Speech Intelligibility Index (SII) values, by severity of hearing loss, from the 95% confidence interval derived from a sample of hearing aids that were fine tuned to the DSL v5-adult prescriptive target

Pure-tone average (dB HL)	Speech input level (dB)					
	55		65		75	
	Upper limit	Lower limit	Upper limit	Lower limit	Upper limit	Lower limit
20	97	71	100	78	99	80
30	76	50	92	69	96	77
40	63	37	83	61	92	73
50	54	28	74	52	86	68
60	46	20	65	43	78	60
70	39	13	56	34	69	51
80	33	7	48	25	59	40
90	27	1	39	16	48	29
100	21	0	30	7	37	18

Note: Values are shown for each of three input levels of speech, and sorted by four-frequency pure-tone average hearing loss.

## APÊNDICE II

### Protocolo dos ajustes da verificação com microfone sonda – ESTUDO 1

#### (equipamento Callisto)

#### 1 AJUSTES GERAIS DOS DISPOSITIVOS

Prescrição: NAL-NL2; usuário experiente

#### 2 AJUSTES AVANÇADOS

Transdutor: fone de ouvido

Modelo do AASI

Tubo: RIC, tubo fino ou #13

Limitação de saída: multibanda

Velocidade da compressão: rápida

Número de canais do AASI

Posição do paciente: 0 azimute

Tamanho da ventilação

Número de dispositivos: bilateral

Limiar de compressão: 50 dB

Linguagem: não tonal

## APÊNDICE III

### Protocolo dos ajustes na verificação com microfone sonda – ESTUDO 2 (equipamento Aurical Free Fit)

- 1 Calibração da sala e do tubo sonda  
*(Free fit calibration: room calibration, probe tube calibration)*
  
- 2 Ajustes do *target (fitting details)*:  
Regra de ganho: NAL-NL2  
*Fitting mode*: REAL-EAR  
*Applied* REUG: REUG medido  
*HI type*: BTE  
Ventilação: aberta, 1 mm ou 2 mm  
Amplificação: bilateral  
*Applied* RECD: *predicted* NAL-NL2  
Transdutor: fones de ouvido  
Uso da via óssea: sim

**APÊNDICE IV****ESTUDO 1 – Modelo do AASI e tipo de adaptação física**

<b>Tipo do AASI</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Ric oliva aberta	102	42,8
Ric oliva fechada v.2	84	35,3
Ric micromolde v.1	25	10,5
cic v.1	14	5,9
Ric oliva dupla ocluída	6	2,5
Ric micromolde ocluído	5	2,1
ITC v.1	2	0,8
<b>Total</b>	<b>238</b>	<b>100</b>

## ANEXO I

### Listas de palavras

#### LISTA DE MONOSSÍLABOS

1	PÉ	BOM	96%	BICHO	QUE
2	BEM	PÓ	92%	BOI	PAI
3	DAR	DOR	88%	DEU	JÁ
4	TEU	TÃO	84%	TOM	SOM
5	QUER	QUEM	80%	QUAL	BIS
6	GAS	GOL	76%	FIZ	DAR
7	FÊ	FUI	72%	VERM	TAL
8	VOU	SOL	68%	CHÁ	CRUZ
9	SIM	ZÉ	64%	RÊU	BOM
10	CRER	CRUZ	60%	RÁ	MÃO
11	BIS	RIM	56%	NÓS	FAZ
12	DOR	NÃO	52%	JUS	LÃ
13	JÁ	MEU	48%	MEL	SEU
14	RÊU	JÓ	44%	CRER	VERM
15	LAR	SUL	40%	RIM	QUER
16	SOM	COR	36%	CÁ	CHÃO
17	NEM	PUS	32%	LER	CAL
18	MAL	BAR	28%	NEM	NÓS
19	ZÁS	TREM	24%	FEL	GÁS
20	CHÃO	LÃ	20%	RIR	RUM
21	RIR	ROL	16%	SAL	SOL
22	LEU	QUIS	12%	LUZ	MIM
23	RIM	NU	8%	MAR	VER
24	TIL	CÊU	4%	TEU	NÃO
25	VOZ	VI	0%	VEU	CÊU

Fonte:RUSSO e LOPES (2007).:

**LISTA DE DISSÍLABOS**

1	BRAÇO	DONO	96%	BICHO	CALHA
2	CASA	CARA	92%	CORTE	BARCO
3	DISCO	BAILE	88%	DENTE	DADO
4	FAÇA	GRITO	84%	PANO	GOLA
5	JARRO	PAPO	80%	FERRO	FURO
6	PAGO	CANTO	76%	QUEIJO	PRIMO
7	TETO	CHEFE	72%	CINCO	BOTA
8	RODA	SOLA	68%	GRADE	CHAVE
9	CEDO	CARRO	64%	CHINA	PADRE
10	QUILO	GELO	60%	JURA	MUNDO
11	LAÇO	POUCO	56%	NÓSSA	GIRA
12	BRILHO	REDE	52%	BANHO	LADO
13	NADA	LOGO	48%	MARCA	SANTO
14	LINHA	NEGRO	44%	LUTA	CAMA
15	MALA	SONHO	40%	LATA	CERCA
16	CAMPO	MODA	36%	BORDA	RISO
17	TOMBO	FILHO	32%	GOLE	LOBO
18	DROGA	CHUVA	28%	ANJO	GUERRA
19	SALTO	LIVRO	24%	MOÇA	FRASE
20	LENÇO	GATO	20%	CADA	SALA
21	CHAVE	JÓVEM	16%	ALTO	MARCHA
22	CRAVO	NUNCA	12%	LAGO	POUCO
23	VIDA	TRAÇO	08%	RATO	SENHA
24	NUVEM	ZONA	04%	PINGA	TRINCO
25	PELO	VOLTA	00%	VIDRO	VELA

Fonte:RUSSO e LOPES (2007):.

## LISTA DE TRISSÍLABOS

1	GALINHA	96%	BONITA
2	MENINA	92%	CABEÇA
3	CAVALO	88%	DOENÇA
4	GAROTO	84%	CAÇORRO
5	PÁSSARO	80%	MELADO
6	XÍCARA	76%	FOGUERA
7	PESCOÇO	72%	TOPETE
8	ZANGADO	68%	JANEIRO
9	CABELO	64%	VERDADE
10	BORRACHA	60%	GIRafa
11	BONECA	56%	CHUVEIRO
12	CADEIRA	52%	SALADA
13	DEZEMBRO	48%	LIGADO
14	GAVETA	44%	BATATA
15	TAPETE	40%	CARRITO
16	FAROFÁ	36%	FLAMENGO
17	BANHEIRO	32%	MARIDO
18	CARETA	28%	PANELA
19	JANELA	24%	DESASTRE
20	CHAVEIRO	20%	BANANA
21	RISADA	16%	MESSINHA
22	SAPATO	12%	ROUPeiro
23	LÁGRIMA	8%	CHINelo
24	FILHOTE	4%	VAQUEIRO
25	VITÓRIA	0%	CERCADO

Fonte:RUSSO e LOPES (2007):.

## ANEXO II

## CASI-S (Cognitive Abilities Screening Instrument – Short Form)

(Damasceno et al., Arq Neuropsiquiatr 2005; 63(2-B):416-421)

1. REGISTRO – Instrução: “*Eu vou examinar sua memória. Vou dizer três nomes para você repetir e gravar na memória para lembrar depois. Repita os nomes somente depois que eu tiver falado todos os três.*” (Diga com clareza os três nomes, aproximadamente 1 nome por 1.5 segundo. Use uma das três versões. Dê 1 ponto para cada nome repetido corretamente após a primeira apresentação oral dos mesmos. Os nomes podem ser reapresentados até três vezes.)

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	
	<u>Escores</u>			
Versão 1.	Camisa	Marrom	Honestidade	0 1 2 3

2. ORIENTAÇÃO NO TEMPO

“ <i>Em que ano nós estamos?</i> ”	Ano correto	4	0 1 2 4
	Erra por 1 ano	2	
	Erra por 2 a 5 anos	1	
	Erra por 6 ou mais anos	0	
“ <i>Qual é o mês e o dia-do-mês em que estamos?</i> ”	Resposta correta	5	0 1 2 3 4 5
	Erra por 1 a 2 dias	4	
	Erra por 3 a 5 dias	3	
	Erra por 6 a 29 dias	2	
	Erra por 30 a 59 dias	1	
	Erra por 60 ou mais dias	0	
“ <i>Que dia-da-semana é hoje?</i> ”	Resposta correta = 1 ponto		0 1
“ <i>Que horário do dia é agora?</i> ”	Resposta exata ou com erro de até 60 minutos = 1 ponto		0 1

3. FLUÊNCIA VERBAL: “*Agora eu quero que você diga os nomes de todos os animais de quatro pernas que você conhece. Você vai ter 30 segundos para dizer o máximo de nomes que você lembrar. Pode começar.*” (Dê 1 ponto para cada resposta correta, até um máximo de 10 pontos) Escore (0 – 10) \_\_\_\_\_

4. EVOCAÇÃO: “*Você se lembra daqueles 3 nomes que eu pedi para você guardar na memória?*”

<i>a</i>	Evocação espontânea (sem ajuda)	3	0 1 2 3
	Se após: “Um dos nomes era de uma coisa que usamos no corpo”	2	
	Se após: “Um dos nomes era <i>sapatos, camisa</i> ou <i>meias?</i> ”	1	
	Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0	
<i>b</i>	Evocação espontânea	3	0 1 2 3
	Se após: “Uma das palavras era o nome de uma côr”	2	
	Se após: “Um dos nomes era <i>azul, preto</i> ou <i>marrom?</i> ”	1	
	Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0	
<i>c</i>	Evocação espontânea	3	0 1 2 3
	Se após: “Um dos nomes se referia a uma boa qualidade pessoal”	2	
	Se após: “Um dos nomes era <i>honestidade, caridade</i> ou <i>modéstia?</i> ”	1	
	Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0	

SCORE TOTAL DO CASI-S (de 0 a um máximo de 33 pontos): \_\_\_\_\_

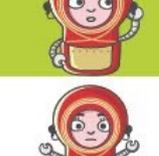
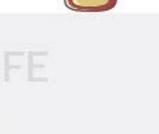
## ANEXO III Escalas pictóricas

**MED<sup>EL</sup>**

### Escala de Percepção Sonora

Como você escuta o som?



	Muito forte e irritante
	Muito forte mas confortável
	Forte
	Médio
	Fraco
	Sem som

hearLIFE medel.com

Fonte: <https://www.medel.com/support/rehab/rehabilitation-downloads>

**MED**EL

## Escala de Percepção Sonora

Como você escuta o som?



Muito forte e irritante



Muito forte mas confortável



Forte



Médio



Fraco



Sem som

hearLIFE

medel.com

## ANEXO IV

### Listas de monossílabos gravados

Erros	%	Lista 1	Lista 2	Lista 3	Lista 4	Lista 5	Lista 6
1	96	boi	vai	nu	gin	rol	gin
2	92	cal	uva	mil	gás	rir	gás
3	88	cão	trem	mel	flor	pão	flor
4	84	chá	tom	lua	faz	ovo	faz
5	80	dor	til	ler	sol	nu	dor
6	76	faz	tem	gin	rol	mil	chá
7	72	gás	sol	gás	rir	mel	cão
8	68	gin	rol	flor	pão	lua	cal
9	64	ler	rir	faz	ovo	ler	boi
10	60	mel	pão	dor	vai	vai	rol
11	56	mil	ovo	chá	uva	uva	rir
12	52	nu	nu	cão	trem	trem	pão
13	48	rir	mil	cal	tom	tom	ovo
14	44	rol	mel	boi	til	til	nu
15	40	sol	lua	vai	tem	tem	mil
16	36	tem	ler	uva	cal	sol	mel
17	32	til	gin	trem	cão	gin	lua
18	28	tom	gás	tom	chá	gás	ler
19	24	vai	flor	til	dor	flor	vai
20	20	trem	faz	tem	boi	faz	uva
21	16	pão	dor	sol	nu	dor	trem
22	12	lua	chá	rol	mil	chá	tom
23	8	flor	cão	rir	mel	cão	til
24	4	ovo	cal	pão	lua	cal	tem
25	0	uva	boi	ovo	ler	boi	sol

Fonte: SEIVA et al. (2012).

## ANEXO V

### HHIE-S *The Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening Version*

Nome:..... Data do exame:.....

Sexo: ( )M ( )F Idade:..... DN:.....

		Sim	Às Vezes	Não
E-1	A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou sem jeito quando é apresentado a pessoas desconhecidas?			
E-2	A dificuldade em ouvir faz você se sentir frustrado ou insatisfeito quando conversa com pessoas de sua família?			
S-3	Você sente dificuldade em ouvir quando alguém fala cochichando?			
E-4	Você sente prejudicado em função de seu problema auditivo?			
S-5	A diminuição da audição lhe causa dificuldades quando visita amigos, parentes ou vizinhos?			
S-6	A dificuldade em ouvir faz com que você vá a serviços religiosos menos vezes do que gostaria?			
E-7	A dificuldade em ouvir faz você ter discussões ou brigas com sua família?			
S-8	A diminuição da audição lhe causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio?			
E-9	Você acha que a dificuldade em ouvir limita, de alguma forma, sua vida pessoal ou social?			
S-10	A diminuição da audição lhe causa dificuldades quando você está num restaurante com familiares ou amigos?			

Fonte: MATAS, Carla Gentile; IÓRIO, Maria Cecília Martinelli. Verificação e Validação do Processo de Seleção e Adaptação de Próteses Auditivas. In: ALMEIDA, Kátia de; IÓRIO, Maria Cecília Martinelli. *Próteses Auditivas: fundamentos teóricos e aplicações clínicas*. São Paulo: Lovise, 2003. P. 328.

## ANEXO VI

### Escala VAS

Você está em um grupo de mais ou menos 5 pessoas, em um restaurante movimentado. Você consegue ver cada um do grupo. Você consegue acompanhar a conversa?



Você está sentado entre duas pessoas. Uma delas começa a falar. Você consegue dizer imediatamente se é a pessoa da sua direita ou da sua esquerda que está falando, sem precisar olhar?



Você tem que se esforçar muito para ouvir o que está sendo dito em uma conversa?



### **Termo de consentimento livre e esclarecido**

Nós pesquisadores, Marcia Cristina da Mota Ferreira, Profas. Dras. Beatriz Cavalcanti Caiuby Novaes e Beatriz Andrade de Castro Mendes, estamos convidando \_\_\_\_\_, você,

\_\_\_\_\_ a fazer consultas de acompanhamento e participar de um estudo intitulado HABILIDADE DE PERCEPÇÃO DE FALA NO RUÍDO APÓS ESTRATÉGIA DE ACESSO PROGRESSIVO AOS SONS: ESTUDO SOBRE ACLIMATIZAÇÃO AUDITIVA, que estudará o período de adaptação e acomodação ao uso dos aparelhos auditivos em novos usuários e busca achados que podem ser favorecedores para o uso efetivo dos dispositivos eletrônicos de amplificação sonora e melhores resultados de percepção da fala.

O objetivo desta pesquisa é observar se aumentos progressivos no volume do aparelho, sempre mantendo a preferência do uso no nível do conforto acústico, auxiliariam os novos usuários na sua adaptação com os aparelhos auditivos.

Caso você participe da pesquisa, será necessário comparecer em 3 visitas, para realização de exames e ajustes nos dispositivos.

Para tanto, você deverá comparecer nas consultas de acompanhamento, ajustes e testes com os aparelhos auditivos, por aproximadamente 1 hora de consulta. Os testes e exames não apresentam nenhum risco e/ou desconforto físico ou acústico.

A pesquisa apresenta poucas chances de risco. No que se refere a adaptação de dispositivos eletrônicos de amplificação, pode ocorrer alguma intolerância ao material de adaptação do aparelho (silicone ou acrílico); alergias de contato ao material são raras e improváveis. A adaptação pode ficar muito justa e causar incômodo ou dor de contato. Apesar de raro, caso sinta algum incômodo, favor nos avisar. O aparelho não deve ser usado caso o paciente venha sentir incômodo físico. Apesar do risco ser mínimo, se sentir incômodo, deve interromper o uso e entrar em contato conosco. Quanto à amplificação sonora, pode haver risco de desconforto auditivo para sons fortes. A pesquisa se propõe fazer ajustes com conforto, então, o

risco de desconforto é mínimo e improvável, mas caso ocorra incômodo para sons, favor nos avisar.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são de facilitar processo de adaptação com os aparelhos auditivos em novos usuários, garantindo bom desempenho auditivo e acesso gradual aos sons, sem desconforto. No entanto, nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

A pesquisadora Marcia Cristina da Mota Ferreira, Fonoaudióloga, Mestre em Distúrbios da Comunicação pela PUC/SP e Especialista em Audiologia pela Santa Casa de Misericórdia/SP, poderá ser contatada por telefone (11 9 5042-9505) ou através do email (motaferreiramarcia@gmail.com) para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado. A sua recusa não implicará na interrupção de seu atendimento e/ou tratamento, que está assegurado.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, como as orientadoras da pesquisa, respectivamente as Profas. Dras. Beatriz Cavalcanti de Albuquerque Novaes e Beatriz Andrade de Castro Mendes. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.

Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento,

sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete o meu tratamento e fui informado que serei atendido sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

---

(assinatura do sujeito de pesquisa ou responsável legal)

São Paulo \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

---

(assinatura do pesquisador)

São Paulo \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.



## Marcia Cristina da Mota Ferreira

Endereço para acessar este CV: <https://lattes.cnpq.br/5887525701620501>

Última atualização do currículo em 17/03/2024

Fonoaudióloga Graduada na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1997) - CRF69023. Especialista em Audiologia registrada no Conselho Federal de Fonoaudiologia (2000) - no 1061/00. Curso de Especialização em Audiologia na Santa Casa de Misericórdia de SP (2000). Mestre em Fonoaudiologia na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2001). Atuação como Fonoaudióloga em consultório particular há 20 anos, na área de prevenção, diagnóstico e reabilitação de perdas auditivas. (Texto informado pelo autor)

### Identificação

<b>Nome</b>	Marcia Cristina da Mota Ferreira
<b>Nascimento</b>	18/05/1975 - São Paulo/SP - Brasil
<b>Nome em origem bibliográfica</b>	FERREIRA, MM,Marcia Cristina da Mota Ferreira;FERREIRA, MCM

### Formação acadêmica/titulação

- 2020** Doutorado em Comunicação Humana e Saúde.  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, São Paulo, Brasil  
Orientador: Beatriz Cavalcanti de Albuquerque Calaby Novais   
Co-orientador: Beatriz Mendes  
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil.
- 1998 - 2001** Mestrado em Comunicação Humana e Saúde.  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, São Paulo, Brasil  
Título: E quando o cliente é o bebê? Particularidades da intervenção fonoaudiológica em bebês portadores de deficiência auditiva, Ano de obtenção: 2001  
Orientador: Beatriz Cavalcanti de A Calaby Novais   
Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil.  
Palavras-chave: bebês, fonoaudiologia, diagnóstico precoce, deficiência auditiva, Triagem Auditiva.  
Grande área: Ciências da Saúde / Área: Fonoaudiologia
- 1998 - 2000** Especialização em Curso de Especialização Em Audiologia.  
Irmãdade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, STA CASA DE SP, Brasil  
Título: Caracterização dos diferentes tipos de atendimento fonoaudiológico oferecido aos deficientes auditivos da cidade de São Paulo  
Orientador: Cláudia Cristina A Costa Levy
- 1994 - 1997** Graduação em Fonoaudiologia.  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP, São Paulo, Brasil  
Título: A Contribuição do Mapeamento de Loudness como Parâmetro no Processo de Seleção de AAsIs  
Orientador: Luiz Augusto de Paula Souza
- 1988 - 1988** Aperfeiçoamento em Curso de Aperfeiçoamento Teórico e Prático de Aud.  
Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Auditivos de Sorocaba, APADAS, Brasil  
Título: Não havia monografia para o curso

### Formação complementar

- 2001 - 2002** Extensão... (Carga horária: 320h).  
Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, SCM/SP, São Paulo, Brasil

### Atuação profissional

Consultório de Fonoaudiologia - FONOD

- 2002 - Atual** Vínculo: Clínica de Fonoaudiologia, Enquadramento funcional: Atendimento Clínico - Especialista em Audiologia, Regime: Consultório de Fonoaudiologia/Dedicação exclusiva

Irmãdade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo - STA CASA DE SP

- 2012 - 2014** Vínculo: Servidor público, Enquadramento funcional: Fonoaudióloga Professora de Especialização, Carga horária: 15, Regime: Irmãdade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo/Parcial

DERDIC - Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação - DERCIC

- 2000 - 2007** Vínculo: Colaborador, Enquadramento funcional: Fonoaudióloga - Atendimento Clínico, Carga horária: 20, Regime: DERCIC - Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação/Parcial

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP

**2011 - 2014** Vínculo: Professor Visitante , Enquadramento funcional: Professora Curso Especialização , Carga horária: 20, Regime: Pontifícia Universidade Católica de São PauloParcial

**2002 - 2003** Vínculo: Colegista , Enquadramento funcional: Professora - Curso de Fonoaudiologia , Carga horária: 10, Regime: Pontifícia Universidade Católica de São PauloParcial  
Outras informações:  
Já apaguei este e refiz este item mais de 1 vez e o sistema não registra a data correta. Por isso este adendo: Foi professora durante o ano de 2002 do curso de Fonoaudiologia da PUC-SP. Não registrei a data de 2014!! Continuarei tentando registrar a data correta na plataforma.

Instituto Paulista de Otorrinaringologia - IPO

**2000 - 2002** Vínculo: Fonoaudióloga , Enquadramento funcional: Atendimento Clínico - Reabilitação auditiva , Carga horária: 8, Regime: Instituto Paulista de OtorrinaringologiaParcial

Clinica OTOCAPE - OTOCAPE

**1988 - 2004** Vínculo: Fonoaudióloga - Audiologia , Enquadramento funcional: Fonoaudióloga - Atendimento Clínico , Carga horária: 15, Regime: Clínica OTOCAPEParcial

## Produção

Produção bibliográfica

### Artigos completos publicados em periódicos

1. FERREIRA, M. C. M.; NOVAES, B. C.; FERREIRA, MM. E QUANDO O CLIENTE É O BEBÊ?. REVISTA DISTURBIOS DA COMUNICAÇÃO, v.05, p.355 - 382, 2003.

### Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

1. FERREIRA, MM, NOVAES, B. C. A. C.. E quando o cliente é o bebê? Particularidades da intervenção fonoaudiológica em bebês portadores de deficiência auditiva In: 17 Encontro Internacional de Audiologia, 2002, Beuru. Curso. 2002.
2. FERREIRA, MM, FERREIRA, P. E. A.; SILVA, C. H.; LEVY, C. C. A. C.. Caracterização dos diferentes tipos de atendimento fonoaudiológico oferecido aos deficientes auditivos da cidade de São Paulo In: VII Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, 2000, Recife. Comunicação Oral. 2000.
3. FERREIRA, MM, MACHADO, A. L.; UENO, A. Y.; CUSIN, F. S.; GOUJER, M. A.; FERRAZ, S. B. T.; BOECHAT, E. M.; SOUZA, L. A. P.. A Contribuição do Mapeamento de Loudness na Seleção e Indicação de AASI In: Semana de Fonoaudiologia, São Paulo. Apresentação oral de trabalho de tronco. 1997.
4. FERREIRA, MM, SOUZA, E. C.; FERRARI, R. F.; PIRES, J. M.. Organização do trabalho, origem e escolarização da criança e adolescente trabalhador de rua In: 48 reunião anual da SBPC, 1996, São Paulo. Poster. 1996.
5. FERREIRA, MM, MARTINEZ, M. A. N. S.; BALJEIRO, C. R.. Triagem Auditiva em pré-escolas In: V Semana de fonoaudiologia, 1996, São Paulo. Comunicação Oral. 1996.
6. FERREIRA, MM, SANTOS, E. C. S.; FIGUEIREDO, R. F.; PIRES, J. M.. Organização do trabalho, origem e escolarização da criança e adolescente trabalhador de rua In: 4 Encontro de Iniciação científica, 1995, São Paulo. Comunicação Oral. 1995.

Página gerada pelo sistema Currículo Lattes em 27/07/2024 às 16:13:11.