

ISABELA DE SOUZA JARDIM

**Mapeamento visível da fala amplificada na verificação
do aparelho de amplificação sonora individual digital**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Otorrinolaringologia

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento

**SÃO PAULO
2009**

“De todas as invenções, a mais preciosa é o sonho.”

Heinrich Heine

DEDICATÓRIA

A **Deus** por todas as coisas em minha vida, sempre presente em todos os momentos.

Ao meu marido, **Marcos**, por todo o amor, presença no desenvolvimento desta tese, companheirismo e dedicação de sua vida à mim com sabedoria e paciência que serei eternamente grata.

Aos meus pais, **Carlos Fernando** e **Tania**, pelo exemplo de caráter, dignidade e bondade, por sempre terem acreditado em meu sonho e pela força que me trazem em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos **Marcelo** e **Maurício**, por fazerem parte de minha vida e por, apesar da distância física, serem sempre grandes companheiros e também por terem dado minhas cunhadas **Selma** e **Juliana**, pelas quais tenho grande apreço.

À minha família por afinidade, **José Edmundo**, **Judith**, **Paulo**, **Cristina** e **Gabriela**, pelo apoio neste momento importante de minha vida.

À minha avó, **Andyara (in memorian)**, que não pode me ver finalizar como combinado, dedico minha felicidade na concretização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento**, titular da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, meu orientador, tutor e amigo, grande responsável pela minha vida acadêmica e profissional, mostrando-me, a cada dia, como é valioso o respeito e o trabalho multidisciplinar. Serei sempre grata por todos os seus ensinamentos, dedicação dispensada a mim e pela oportunidade de participar de sua equipe. Neste momento, expresso com carinho, respeito e admiração a minha felicidade por ter conhecido seu lado humano, bom e gentil.

Ao **Prof. Dr. Michael Valente**, professor de otorrinolaringologia clínica, diretor de Audiologia Adulta da *Washington University School of Medicine St. Louis, Missouri*, por ter me recebido prontamente e me orientado neste trabalho. Mesmo à distância, acolheu-me com carinho e atenção, orientando e direcionando meu projeto com humildade e firmeza, além de dispensar seu precioso tempo para me auxiliar. Um exemplo a ser seguido.

À **Profa. Dra. Carla Gentile Matas**, do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, minha orientadora de Mestrado e amiga por me acompanhar com suas preciosas sugestões e contribuições na banca de qualificação desta tese.

À **Profa. Dra. Katia de Almeida**, coordenadora do Departamento de Fonoaudiologia da Santa Casa de Misericórdia em São Paulo e do CEDIAU, pelas suas orientações e contribuições neste projeto. Agradeço-lhe pela amizade e por gentilmente disponibilizar seu tempo para me ajudar.

À **Profa. Dra. Ieda Chaves Pacheco Russo**, da Pontifícia Universidade de São Paulo, coordenadora do CEDIAU, vice-presidente da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia e atual presidente da *International Society of Audiology*, por sua amizade e carinho. Um modelo de profissional e ser humano a ser seguido.

À **Dra. Maria Hausen Pinna**, otorrinolaringologista do grupo de ouvido do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo convívio e conversas profissionais que muito me engrandecem.

Ao **Dr. Robinson Koji Tsuji**, médico assistente da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e do grupo de ouvido, pela amizade e contribuições dadas durante o desenvolvimento de minha tese.

À **Dra. Renata Di Francesco**, médica assistente da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, por suas valiosas contribuições, participando de minha banca de qualificação.

À **Profa. Dra. Claudia Furquim de Andrade**, titular do Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo por ter contribuído com minha formação profissional e pessoal, serei sempre grata.

Às minhas amigas **Simone Quidicomo, Erika Bucovic e Danielle Pedroni**, fonoaudiólogas, por me apoiarem na concretização deste projeto.

À minha amiga **Dra. Katya Freire**, pelo incentivo, força e troca de experiências ao longo deste projeto.

Ao **Grupo de ouvido** da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pelo convívio e troca de experiências que muito me enriquecem.

Às minhas amigas **Katia Ludovico e Eveline Roriz**, fonoaudiólogas, que me mostram que a amizade supera a distância.

À **Flávia, Marileide, Marcia, Lucy, Lúcia, Jacira, Jorge, Adriana Azevedo, Adriana Fozzati, Monica, Mariana, Silvana, Kelvin, Luive e Julio**, pela atenção, cordialidade e respeito que sempre me trataram.

Agradecimentos Especiais

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, pela contribuição financeira com doação de Bolsa de Estudos e taxa de bancada, incentivo fundamental à pós-graduação.

À **Fundação Otorrinolaringologia - SP**, pelo incentivo à educação e ao aprimoramento profissional.

Ao **Centro de Estudos Avançados em Otorrinolaringologia (CEDAO)**, pela disponibilidade de acesso aos materiais científicos e suporte ao ensino e à pesquisa.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Normas da revista	
Artigo	
Submissão	
Lista de abreviaturas e siglas	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Lista de gráficos	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	8
3 REVISÃO DA LITERATURA	10
3.1 Protocolos de Seleção e Adaptação do AASI	11
3.2 Avaliação Objetiva	18
3.3 Avaliação Subjetiva	26
3.4 Mapeamento Visível da Fala Amplificada.....	34
4 MÉTODOS.....	38
4.1 Casuística.....	39
4.1.1 Critérios de inclusão.....	39
4.1.2 Critérios de exclusão.....	40
4.1.3 Formação dos grupos	41
4.2 Procedimentos.....	43
4.3 Equipamentos.....	60
4.4 Método Estatístico	60
5 RESULTADOS.....	63
5.1 Análise Descritiva da Amostra.....	64
5.1.1 Limiares auditivos.....	65
5.1.2 Índice de percentual de reconhecimento de fala	69
5.1.3 Ganho de inserção e o MVFA no grupo A.....	70
5.1.4 Satisfação	73
5.1.5 Teste de reconhecimento de palavras	76
5.1.6 Associação entre a satisfação global e a porcentagem acertos no teste de reconhecimento de palavras.....	78
5.2 Análise inferencial dos resultados	81
5.2.1 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade suave	81
5.2.2 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade média	84
5.2.3 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade forte.....	87

6	DISCUSSÃO	91
6.1	Caracterização da Amostra	94
6.2	Aparelhos de Amplificação Sonora Individual Utilizados na Pesquisa	95
6.3	Verificação e Validação do AASI.....	95
6.4	Considerações Finais	104
7	CONCLUSÕES	105
8	ANEXOS	107
9	REFERÊNCIAS.....	119

NORMAS DA REVISTA

International Journal of Audiology

ISSN: 1708-8186 (electronic) 1499-2027 (paper)

Publication Frequency: 11 issues per year

Subjects: Audiology; Rehabilitation Medicine;

Publisher: Informa Healthcare

You have:  ACCESS

Previously published as: Audiology (0020-6091) until 31 December 2001

Previously published as: International Audiology (0538-4915) until 1971

Also incorporating: Scandinavian Audiology

Also incorporating: British Journal of Audiology

Instructions for Authors

Further information about the *International Journal of Audiology*, including links to the online sample copy and contents pages, can be found on the [journal homepage](#).



The *International Journal of Audiology* invites original articles (in English only) embracing all aspects of the subject. It is assumed that the study and its results will provide a significant step forward in scientific knowledge. In addition, Review Articles are welcomed, as well as Brief Communications, presenting, for example, preliminary results from a pilot study. Letters to the Editor are also encouraged.

Submitted manuscripts are subject to editorial review and are received with the explicit understanding that they are not under simultaneous consideration by any other publication. Submission of a manuscript to the *International Journal of Audiology* is taken as evidence that no portion of the text or figures has been copyrighted, published or submitted for publication elsewhere unless information regarding previous publication is explicitly cited and permission obtained. A copy of such permission must accompany the submitted manuscript. Reports concerning studies involving human or animal test subjects should include a statement regarding approval of an ethical committee. Please identify any concerns about possible conflicts of interest concerning the study being reported. Authors are expected to have consulted statistical expertise as required in order to apply suitable statistical methods in assessing results of studies reported.

Manuscripts. All submissions should be made online at the *International Journal of Audiology's* [Manuscript Central site](#) to facilitate rapid accessibility of your work to the readers. New users should first create an account. Once a user is logged onto the site submissions should be made via the Author Centre. For assistance with any aspect of the site, please refer to the User Guide which is accessed via the 'Get Help Now' button at the top right of every screen. MS Word or Word Perfect should be used for the text. MS Word or MS PowerPoint should be used for figures, and MS Excel for tables. The review process will make use of electronic transmission of manuscripts to reviewers.

Manuscripts should be typed double-spaced with 2.5 cm (1 inch) margins. Headings, including up to three levels of subheadings, should be used to designate the major sections of the article. The surname of the first author should appear on the upper left-hand corner, followed by a brief running title. *Authors are encouraged to propose up to five names and e-mail addresses of possible referees for their paper, when prompted on submission.*

Title Page. The first page of each manuscript should include the following: title of the article, names of all authors in full without academic degrees, institutional affiliations of each author (superscript letters should be used to link authors to affiliations), a short list of key words reflecting the content, a list of acronyms and abbreviations with their meanings spelled out, and the full postal address as well as the e-mail address of the corresponding author.

Declaration of interest. It is the policy of all Informa Healthcare to adhere in principle to the Conflict of Interest policy recommended by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE, <http://www.icmje.org/index.html#conflict>).

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. It is the sole responsibility of authors to disclose any affiliation with any organisation with a financial interest, direct or indirect, in the subject matter or materials discussed in the manuscript (such as consultancies, employment, paid expert testimony, honoraria, speakers' bureaus, retainers, stock options or ownership, patents or patent applications or travel grants) that may affect the conduct or reporting of the work submitted. All sources of funding for research are to be explicitly stated. If uncertain as to what might be considered a potential conflict of interest, authors should err on the side of full disclosure.

All submissions to the journal must include full disclosure of all relationships that could be viewed as presenting a potential conflict of interest. If there are no conflicts of interest, authors should state that there are none. This must be stated at the point of submission (within the manuscript after the main text under a subheading "Declaration of interest" and, where available, within the appropriate field on the journal's Manuscript Central site). This may be made available to reviewers and will appear in the published article at the discretion of the Editors or Publisher.

If no conflict is declared, the following statement will be attached to all articles:

Declaration of interest: The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

The intent of this policy is not to prevent authors with these relationships from publishing work, but rather to adopt transparency such that readers can make objective judgements on conclusions drawn.

Abstract. An abstract of **no more than** 175 words should precede each article, including review articles. The abstract should include the objective of the study, subjects or materials, methods, results, and conclusions.

Text. The text of the manuscript should be double-spaced and ranged left, with the first line of each paragraph flush with the margin. Paragraphs should be separated by one double line space.

Acknowledgements. If the article was presented at a professional meeting, include the full title, date and location of the meeting. Acknowledgements, grant numbers and supporting agencies should also be listed. This information should be included in a separate section at the end of the text, before the references.

Tables. Tables should be numbered consecutively using Arabic numerals, and created on separate pages. Each table should have a brief but sufficiently detailed explanatory title. All tables must be cited in the text in numerical order.

Figures. All figures should be numbered consecutively in the order in which they appear in the manuscript. Legends should be prepared on a separate page following the main text and tables and explain each figure in detail. Photographic images should be high resolution. If colour figures are submitted and accepted, the full cost of printing these in colour is borne by the author. Any identifiable photographs of patients must be accompanied by a release form signed by the patient. All figures must be cited in the text in numerical order.

References. The reference system shall essentially follow the Harvard style, but with some exceptions, the main one being the use of abbreviated journal names according to MEDLINE. [Click here](#) for more information.

References must be cited in the text using name(s) of author(s) and year of publication—examples: Anderson (1995); (Anderson & Jones, 1998). When a work has three or more authors, cite only the first author followed by 'et al' and the year. The list of references should be in alphabetical order and written double-spaced on a separate page at the end of the main text.

References to journals should include (in this order): all authors' names with initials for up to five authors or, for six or more, the first five authors followed by 'et al'; year of publication; article title; journal name in italics, abbreviated according to Index Medicus; volume number; and inclusive page numbers. An example is given below.

Punch J.L., Shovels A.H., Dickinson W., Caider J.H. & Snead C. 1995. Target-matched insertion gain derived from three different hearing aid selection procedures. *J Am Acad Audiol*, 6, 425-32.

References to books should include (in this order): authors' names as above; year of publication; chapter title; editors' names with initials (as applicable); book title and edition; city; publisher; and inclusive page numbers. Examples are given below.

Ferguson D.G., Hicks D.E. & Pfau G.S. 1988. Education of the hearing impaired learner. *In*: N.J. Lass, L.V. McReynolds & D.E. Toder (eds.) *Handbook of Speech-language Pathology and Audiology*. Toronto: BC Decker, pp. 1265-1277.

Jerger J. (ed.) 1988. *Hearing Disorders in Adults*. San Diego, CA: College Hill Press.

The corresponding author is responsible for ensuring that the references are complete and correct. When a revised manuscript is returned, authors shall certify that all references cited in the text are included and quoted correctly in the list of references. Manuscripts submitted to another publication, but not yet accepted, should be cited in the text as unpublished data (in parentheses) and not included in the reference list. Manuscripts accepted, but not yet published, are discouraged, but when they are required should be included in the reference list followed by "in press".

References should be ranged left with one line space between consecutive references.

Page proofs. Page proofs are sent by the publisher to the corresponding author by email and should be returned with the least possible delay (usually within 48 hours of receipt).

Early electronic offprints. Corresponding authors can now receive their article by e-mail as a complete PDF. This allows the author to print up to 50 copies, free of charge, and disseminate them to colleagues. In many cases this facility will be available up to two weeks prior to publication. Or, alternatively, corresponding authors will receive the traditional 50 offprints. A copy of the journal will be sent by post to all corresponding authors after publication. Additional copies of the journal can be purchased at the author's preferential rate of £15.00 per copy.

Authors' responsibility. The *International Journal of Audiology* is not responsible for the statements made or the views put forward in the various papers, nor does it endorse any of the products or materials herein advertised.

NIH Public Access Policy. In consideration of the National Institutes of Health (NIH) Public Access Policy, Informa Healthcare acknowledges that the broad and open dissemination of NIH-funded-research results may benefit future scientific and medical research. Because we value the current and future contributions our journals make to the scientific body of knowledge, we have made certain that our policies accommodate those authors who wish to submit to PubMed Central.

Informa Healthcare's position with respect to public access to NIH-funded work published in Informa Healthcare journals is as follows:

- Informa Healthcare authors may voluntarily submit their funded work to PubMed Central after a 12-month embargo period;
- “funded work” shall be defined as the final, peer-reviewed manuscript that is accepted by the Editor in Chief of the journal. This manuscript must not be altered by Publisher's copyediting and typesetting services; and
- this embargo period begins the day the work is published online at www.informaworld.com.

ARTIGO

Hearing aid verification using visible speech mapping: correlation study with satisfaction and word recognition test

Authors:

Isabela de Souza Jardim. Email: isasjardim@gmail.com

Ricardo Ferreira Bento. Email: rbento@gmail.com

ENT Department, Medical School, University of Sao Paulo, Brazil.

Address:

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Rua Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 255- 6º andar – ICHC- sala 6167

Cerqueira Cesar – São Paulo, Brazil

Cep: 05403-000.

Key words:

Hearing aid, deafness, hearing, adult.

Abbreviations:

BTE: Behind-The-Ear

IG: Insertion Gain

WRT: Word Recognition Test

COSI TM: Client-Oriented Scale of Improvement

SADL TM: Satisfaction with Amplification in Daily Life

VSM: Visible Speech Mapping

Abstract:

To design a hearing aid verification protocol using Visible Speech Mapping (VSM) in order to assess users' satisfaction in clinical practice. This was a randomized cross-sectional study involving 60 adults without prior hearing aid experience, fitted with binaural digital BTE hearing aids. The subjects were divided into two groups. Group A (Protocol IIIA) subjects were submitted to IG, WRT and VSM, without counseling, as well as completed the COSI™ and SADL™ questionnaires. Group B (Protocol IIIB) subjects were submitted to WRT and VSM, with counseling, and completed COSI™ and SADL™ questionnaires. There was moderate correlation between IG and VSM results (group A). When VSM registered soft, medium and loud stimuli within the dynamic range, based on the overall satisfaction score, each 10% improvement on the WRT translated into increases of 0.4-0.5 points in speech perception in silence and 0.2-0.3 points in speech-in-noise. Finally, the digital hearing aid verification protocol using VSM proved to be sufficiently effective to support its use in clinical practice.

Introduction

Many factors affect the performance of hearing aids – both intrinsic and extrinsic factors (DeJonge, 1996), justifying the need to check selection and fitting to make sure that the projected characteristics have been achieved (Matas and Lório, 2003). Many protocols containing verification methods have been described in the literature (Ministério da Saúde do Brasil, 2004; International Society of Audiology, 2004; Matas and Lório, 2003; Valente, 2006; Lindley, 2006). However, the technology has become more complex (Dreschler, 2008) almost 80% of audiologists use only informal verification in clinical practice Mueller (2003). Objective verification can be performed by different test such as Insertion Gain (IG), Visible Speech Mapping (VSM) or Hearing in noise. For subjective assessment, many protocols have been validated for clinical practice, such as COSI™ to assess benefits and SADL™ to assess users' satisfaction. Mueller (2003) and Brian (2007) stated that the protocol should contain objective and subjective assessments to be considered the gold standard. However, Cox (2004) argued that professionals have to be familiar with the tests they have chosen and know how to interpret the results in clinical practice. In addition to applying the test, the best practice guidelines by the International Society of Audiology (2004) reported the importance of providing detailed instructions about the other stages of the process, whereas Citron III (2008), Snicks & Duddy (2002) reported the importance of including counseling. VSM is different from insertion gain because it does not give the decibel's value whose purpose is to assess whether different levels of intensity, such as

stimuli created to assess digital technology with babble, live speech, and airplane noise, are within the hearing dynamic range of the patient, when the hearing aid is being used, and its recording may be used as a counseling tool.

The present study intended to design a protocol using VSM and to check the association between satisfaction score and Word Recognition Test when the responses were within the hearing dynamic range.

Procedures

Subject identification

The designed study was approved by the Ethics Committee for the Analysis of Research Projects, Medical School, University of Sao Paulo (Protocol No. 1043/06).

The cross-sectional study evaluated sixty adults (26 males and 34 females; mean age= 56.1 years, SD= 7.7 years), with no previous experience with amplification, with bilateral mild to moderately severe sensorineural hearing loss (whose average thresholds are individually reported by Graphic 1 for the right ear and Graphic 2 for the left ear) were recruited. The inclusion criteria were: within the fitting range of the selected hearing aids; speech recognition score above 50% for a list of 25 Brazilian-Portuguese monosyllabic words; tympanometry type A to exclude air-bone gap; discomfort levels for both ears at 250-8000Hz frequencies, and having a physician's recommendation for hearing aid use. In turn, the exclusion criteria were: patients previously diagnosed with conductive, mixed or retrocochlear hearing loss; dementia or associated neurological pathology; malformation or

infection in external or middle ear; cerumen built-up; severe motor difficulties; previous experience with analog hearing aids; abnormal otoscopic findings; partial or total absence of tympanic membrane, and fluctuating or sudden hearing loss within the past 6 months.

The Groups were composed by 10 subjects each fitted with binaural digital BTE and separated into two groups according to the hearing aid technology:

- Groups AI and BI, characterized by speech recognition score above 72% in monosyllabic words, Discomfort Level Thresholds above 115 dBHL of average thresholds, and audiological needs including silent environments, were fitted with basic technology: Newton (Gn ReSound), Senso (Widex), Access (Belton) and Manaus (in study by São Paulo University school of Medicine protocol 15209).

- Groups AII and BII, characterized by speech recognition score above 60% monosyllabic words, Discomfort Level Thresholds until 115dBHL of average thresholds, audiological needs including silent and a few noise environments, received intermediate technology: Plus 5 (Gn ReSound), Vita (Widex) and LinQ (Belton).

- Groups AIII and BIII, characterized by speech recognition score above 50% monosyllabic words, Discomfort Level Thresholds until 115dBHL of average thresholds, audiological needs including silent and noisy environments or requesting improvement of speech-in-noise environments, were fitted advanced technology: Metrix (Gn ReSound), Inteo (Widex) and One (Belton).

All BTE hearing aids used the “invisible” acrylic earmold with a 1-1.5 mm diameter ventilation port. This study was conducted with the brands available for home test at our clinic and the models registered for Brazilian market commercialization at the period of the study. The selection of each hearing aid for subject was based on pure tone audiometry, word recognition test score, life profile, and audiological needs evaluated by COSI™ questionnaire. Group A answered Protocol A and Group B was assisted with Protocol B.

All evaluated subjects were informed about the purpose of the study and signed the approved informed consent term, but they were not informed about the other group or any other aspect of the experimental protocol. Each subject was offered four weeks for home experience and the option of returning the product if they were not satisfied with the hearing aid performance.

Hearing aid fitting

At the outset of the fitting process, the hearing aid was switched off and then physically adjusted to the ear of the individual. The hearing aid circuit was verified by HITEST software (Aurical™ equipment, Gn Otometrics calibrated on Jan 10, 2008) to avoid circuit problems.

The electroacoustic adjustment of each hearing aid was then performed connecting the hearing aid to the software of the respective manufacturer via cable or NOAHlink™, to adjust the gain by the specific prescribed rule of each type of software using “new user”, one memory program; deactivating directional microphones mode, expansion algorithm

and external volume control and finally, giving instructions regarding placement into the ear, cleaning and battery use.

The patients were allowed to use the hearing aid as they seemed fit and a follow-up appointment was set one week later for fine adjustments. At this time, it was changed to “experienced user” and we changed the gain and maximum output fitting based on their concerns.

Hearing aid verification

The protocols applied in this study were designed based on the International Hearing Aid Fitting Protocols composed by objective and subjective measurements. Group A was evaluated with protocol A, control protocol, consisting in Insertion gain, Word Recognition Test, Visible Speech Mapping without counseling, COSI™ and SADL™ questionnaires. Group B was evaluated with protocol B, experimental protocol, consisting in Word Recognition Test, Visible Speech Mapping with counseling, COSI™ and SADL™ questionnaires.

Four weeks after the first fit, groups A and B were assisted with the hearing aid verification protocol applying all procedures at the same day, except for COSI™ questionnaire that was answered twice, one first time at the prefitting evaluation and a second at the first returning posfitting.

Insertion gain

Prior to the test using Madsen Aurical Real ear measure software, the probe microphone was equalized and positioned horizontally to the loudspeaker

at a distance of 30 cm. The NOAH 3.0 readings for air-conduction, bone-conduction and discomfort thresholds were obtained during pure tone audiometry. Administering the test, the patient was seated horizontally 50 cm from the equipment's loudspeaker and 1.5 m from the additional objects present in the room. The probe microphone was inserted into the external auditory canal to a depth of 27-30 mm. The measurements were conducted with modulated speech stimuli at 45, 60 and 85dBSPL, analyzing the ears separately.

In order to obtain REIG (real ear insertion gain), the procedure was carried out in the following sequence: measurement of the real ear unaided gain—REUG; measurement of the real ear aided gain—REAG. REIG was determined using the following formula: $REIG = REAG - REUG$. In the end, we observed whether the REIG result reached the prescribed target chosen NAL-NL1™.

Hearing-in-noise test

The Hearing-in-noise test was conducted using Madsen Itera II audiometer (calibrated on Jan 10, 2008) adapted to Acústica Orlandi free-field FF-70 composed by one amplifier and two loudspeakers model 300200 (dimensions: 51cm x 26cm x 14cm). The patient was seated horizontally (0° azimuth) 60 cm away and had another loudspeaker to his back (180° azimuth). The following sequence was measured, first unaided and then binaurally aided: intensity of 65dBSPL for list of 25 balanced three-syllable live-voice words (Russo, 2005) was applied initially in silence condition, then in speech-in-noise with “Speech Noise” stimuli (S/N = 0dB). The study used a

validated list of word used in daily practice at our clinic and was the same list applied when VSM was measured using Live-speech.

Visible speech mapping

The patient preparation and insertion of the probe microphone into the external auditory canal were performed as previously described at the insertion gain test. The VSM test was performed using Madsen Aurical VSM Speechlink 100 with the probe microphone into the patient's ear, and the response curve was analyzed at three different intensities: soft, 45-52 dBSPL, using babble stimuli, medium at 55-65dBSPL using spontaneous speech and ICRA-PB6-NTM stimuli, and loud, 85-95 dBSPL using "airplane" stimuli. The following criteria were adopted for the analysis of responses:

- 1) Within the dynamic range: all analyzed stimuli were shown above the maximum audibility threshold and below the discomfort level threshold considering the 500-4000 Hz frequency range.
- 2) Totally out of the dynamic range: when stimuli were shown below the minimum audibility threshold and above the discomfort level threshold considering the 500-4000 Hz frequency range.
- 3) Partially out of the dynamic range: when one of the analyzed stimuli were shown to be below the minimum threshold for audibility and above the discomfort threshold considering the 500-4000 Hz frequency range

VSM examined both ears simultaneously showing the separated ears on the same screen. The word list was applied to verify the subjects' dynamic range.

Results and Discussion

For Insertion Gain, three levels of intensity stimuli were assessed: soft at 50 dB, medium at 65 dB, and loud at 85dB SPL, owing to signal processing with WDRC compression (Stelmachowicz, 1996). That is, in situations of speech in silence, the processor works by enhancing the sound; in speech-in-noise, the system tries to modulate the amplification and can cause reduction of intelligibility, and in the case of loud intensity, the system compresses and provides comfort (Kates, 2008).

Considering the Visible Speech Mapping, the patient was positioned and the probe microphone was placed at the same position as reported for insertion gain. The used stimuli were variable because the procedure does not quantify the exact interval: for soft stimuli at 45-52 dB SPL, medium at 55-65 dB SPL and loud at 85-95dB SPL, and they were cafeteria sound, ICRA-PB6-NTM/ spontaneous speech and airplane noise, respectively. Given that there was no quantification of stimulus the characterization of the results were divided into responses Within, Partially out, and Totally out the hearing dynamic range.

To use the visible mapping test in the designed Protocol IIIB, the test was applied in Protocol IIIA to check the agreement between the two tests considering the same group of subjects.

The agreement of insertion gain and visible speech mapping was analyzed using three stimuli to separated ears.

Before associating the tests, Kappa agreement was checked between the ears because insertion gain and visible speech mapping assess the ears

separately. The findings showed moderate agreement for intensities soft with Kappa= 0.49 (standard error = 0.31) and medium with Kappa= 0.48 (standard error = 0.31), and strong agreement for loud intensity stimuli with Kappa= 0.64 (standard error = 0.19), a fact that made us choose one ear – the right one – to analyze the association between overall satisfaction, word recognition test and visible speech mapping.

For the study, the right ear was conventioned to be analyzed, results of the stimuli for soft intensity were 50 dB to insertion gain and soft in mapping, Kappa agreement = 0.65 (standard error = 0.32) showing moderate agreement, medium stimuli had Kappa= 0.15 (standard error = 0.14) and loud stimuli had Kappa = -0.06 (standard error =0.05), respectively, observing poor correlation between the tests and all analyzed intensities, including, the left ear.

This fact may be related with the stimuli used by each procedure, given that Insertion Gain uses Modulated Speech and Visible Speech Mapping uses stimuli developed for the application of digital technology hearing aids (Ross & Smith, 2005; Ross & Smith, 2006; Moore, 2006).

Overall, the results showed poor agreement between the tests and considering that VSM would be a verification method as Ross & Smith (2005), Ross & Smith, (2006), Moore (2006) and Criton III (2008) reported, the results of tests were analyzed that had the response “Within the range” in the VSM associating to satisfaction test and speech recognition in group B.

The SADLTM questionnaire was chosen because its validation is easy to use and quick, encompassing the analysis of positive and negative

aspects, service and cost, personal image, in addition to providing global score (Cox & Alexander, 1999; Cox & Alexander, 2001) and being a validated tool acknowledged by the International Society of Audiology (2004), Brian (2007) and Valente (2006). Groups A and B had global score of 6.4 (standard deviation = 0.4) and 6.7 (standard deviation = 0.3), respectively. There was no statistically significant difference in satisfaction considering the analysis of variance of the three different technologies of the chosen hearing aids. However, the analysis between the groups showed greater satisfaction in group B ($p=0.682$) than in group A ($p=0.016$) (Graphic 3).

In the Word Recognition Test, the objectives of performance were chosen after evaluated the insertion gain, as investigated by Alpiner & McCarthy (2000), given that the assessment of electroacoustic characteristics for insertion gain may have poor correlation with speech understanding skills (Citron III, 2008).

At first, we analyzed the mean number of right words in silence and in competitive noise for groups A and B, separately.

In silence (Graphic 4), Group A had 68.9% hits on average (standard deviation = 12.8) for unaided situation and 95.4% (standard deviation = 4.2) for aided situation, and Group B had 66.8% hits (standard deviation = 10.3) for unaided and 96.4% (standard deviation = 3.8) for aided, which showed greater statistically significance difference for the aided situations as opposed to unaided. For hearing-in-noise (Graphic 5), Group A had 56.8% hits on average (standard deviation = 10.2) for the unaided situation and 90.2% (standard deviation = 5.5) for aided situation, and Group B had 49.4% hits

(standard deviation = 11.8) for unaided and 96.4% (standard deviation = 5.1) for aided situation, showing greater statistically significant difference for aided situation. The mean hits in silence were greater than in noise for both groups when unaided, but the percentage of hits in group B was statistically greater ($p=0.662$) than in group A.

Studies have shown that satisfaction with hearing aids use is directly related with the performance they have, reason why authors think that objective and subjective tests are required for professionals to achieved optimal performance in the process of hearing aid selection and fitting (Mueller, 2003; Brian 2007) and Sincks & Duddy(2002) have reported the importance of the orientation and counseling during all process. However, the literature does not report any study on the association of the three procedures we analyzed here.

The association of overall satisfaction and speech recognition tests at soft, medium and loud intensity levels for those who had responses “Within the range” in visible speech mapping was analyzed using Pearson coefficient. By analyzing these results at soft intensity, it may be considered that for each unit of speech recognition increase there is on average 0.05 increase in satisfaction in silence (Graphic 6) and 0.03 in noise (Graphic 7). Pearson correlation was $r = 0.51$ in silence and $r = 0.38$ in noise. In the analysis at medium intensity level, to each one unit increase in speech recognition index, satisfaction increases on average 0.04 in silence (Graphic 8) and 0.02 in noise (Graphic 9). Pearson correlation was $r = 0.47$ in silence and $r = 0.36$ in noise. By observing loud intensity, to each one unit increase

in speech recognition, satisfaction increases on average 0.04 in silence (Graphic 10) and 0.03 in noise (Graphic 11). Pearson correlation was $r = 0.49$ in silence and $r = 0.39$ in noise. Therefore, for the three intensity levels, the magnitude of Pearson correlation was greater in silence than in noise.

By adjusting the regression models, it was concluded that for the visible speech mapping that had responses “Within the hearing dynamic range”, 10% increase in speech recognition test was associated with increase of 0.4 to 0.5 points in silence and 0.2 to 0.3 points in noise in subjects’ overall satisfaction, which confirms the directly proportional correlation between increase in hit index and overall satisfaction.

Group B had higher satisfaction rate which is justified by the provision of detailed counseling, approaching how and how much the sound was being perceived, shown to each subject after visible speech mapping test on the computer screen, which confirmed the need to provide guidance to improve satisfaction with hearing aid use, as described by Citron III (2008). Therefore, the designed protocol proved to be effective when used in the process of selection, fitting, verification and guidance of subjects, leading to overall satisfaction increase in hearing aid use.

Conclusion

The present study led us to the following conclusions:

- Visible speech mapping with counseling improves satisfaction rates;
- The designed protocol using Visible Speech Mapping had quick clinical application;

- There is direct association between increase in satisfaction rate and increase in correct hits in Word recognition tests when VSM results fall within the subjects' dynamic range.

Acknowledgements

The authors would like to thank CNPq for its financial support to the present study and the ENT team who have examined the subjects. Finally, we would like to thank the patients who accepted to join this study.

Graphic 1 - Means and standard errors for threshold (dB) in groups A and B in frequencies 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz and 8000 Hz – **Right ear**

Graphic 2 - Means and standard errors for threshold (dB) in groups A and B in frequencies 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz and 8000 Hz – **Left ear**

Graphic 3 - Means and standard errors for Overall Satisfaction by Group and hearing aids technology

Graphic 4- Means and standard errors for percentage of hits in aided and unaided speech recognition test in silence in groups A and B

Graphic 5- Means and standard errors for percentage of hits in aided and unaided speech recognition test in noise in groups A and B

Graphic 6- Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at soft intensity

Graphic 7 - Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at soft intensity

Graphic 8 - Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at medium intensity

Graphic 9 – Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at medium intensity

Graphic 10 - Diagram of Overall Satisfaction Dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at loud intensity

Graphic 11 – Diagram of Overall Satisfaction Dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at loud intensity

References

- Alpiner JG & Mc Carthy PA. 2000. Rehabilitative evaluation of hearing impaired adults. *In: Alpiner JG, Mc Carthy PA. Rehabilitative Audiology*. 3^aed. Philadelphia; Lippincott Williams e Wilkins; pp. 305-331.
- Brian T. 2007. Self-report assessment of hearing AID outcome – an overview. October 22, 2007. Available at http://www.audiologyonline.com/article_detail.asp?article_id=1888. Accessed Mach 10,2009.
- Brasil. Ministério da saúde. Portaria 587, Anexo IV. 2004. Available at: http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar_texto.cfm?idtxt=22642. Accessed May 10, 2006.
- Citron III D. 2008. Counseling and orientation towards amplification. *In: Valente M, Hosford- Dumh, Roeser RJ. Audiology Treatment*. 2^aed; New York; Thieme Medical Publishers; pp. 292-343.
- Cox RM. 2004. “Waiting for evidence-based practice for your fittings? It’s here”. *Hear J*, 8, 10-7.
- Cox RM & Alexander GC. 2001. Validation of the SADL questionnaire. *Ear and Hear*, 2, 151-60.
- Cox RM & Alexander GC. 1999. Measuring satisfaction with amplification in daily life: The SAD scale. *Ear and Hear*, 4, 306-26.

- De Jonge R. 1996. Real-ear measures: individual variation and measurement error. *In: Valente M. Hearing aids: standars, options and limitations.* New York; Thieme medical Publishers; pp.72-125.
- Dreschler WAL, Keiser G, Convery E & Dillon H. 2008. Client Based Adjustments of heaing aid gain the effect of different control configurations. *Ear and Hear, 2*, 214-27.
- International Society of Audiology (web site). 2004. *Good practice guidance for adult hearing aid fittings and services - Background to the document and consultation.* 2004. Available at [http://www.isa-audiology.org/members /pdf/GPG-ADAF.pdf](http://www.isa-audiology.org/members/pdf/GPG-ADAF.pdf). Accessed January, 3, 2009.
- Kates J. 2008. Sound Classification. *Digital Hearing aids.* San Diego; Plural Plubishers; pp. 355-400.
- Lindley G. 2006. Current hearing AID fitting protocols: results from an online survey. *Audiology today*, 3, 19-22.
- Matas CG & Lório MCM. 2003. Verificação e validação do processo de seleção e adaptação de próteses auditivas. *In: Almeida K & Lório MCM. Próteses auditivas: Fundamentos teóricos & aplicações clínicas.* 2 ed. São Paulo; Lovise; pp. 305-320.
- Moore, BCJ. 2006. The value of speech mapping in hearing aid fitting. *Hear J*, 35,124-42.

Mueller G. 2003. Fitting test protocols are 2 more honored in the breach than the observance". *Hear J*,10, 112-24.

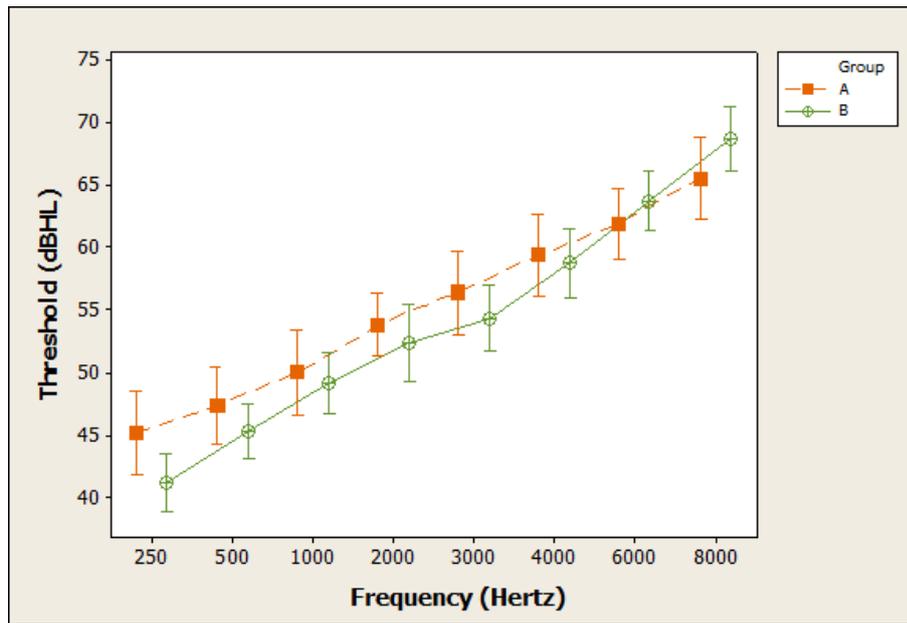
Ross T & Smith KE. 2005. How to use live speech mapping as part of a hearing fitting and verification protocol. *Hear Rev*, 6,40-6.

Ross T & Smith KE (website) 2006. Taking the guesswork out of hearing instrument fittings. *Hearing Review*. June 2006. Available at: http://www.hearingreview.com/issues/articles/2006-06_12.asp.

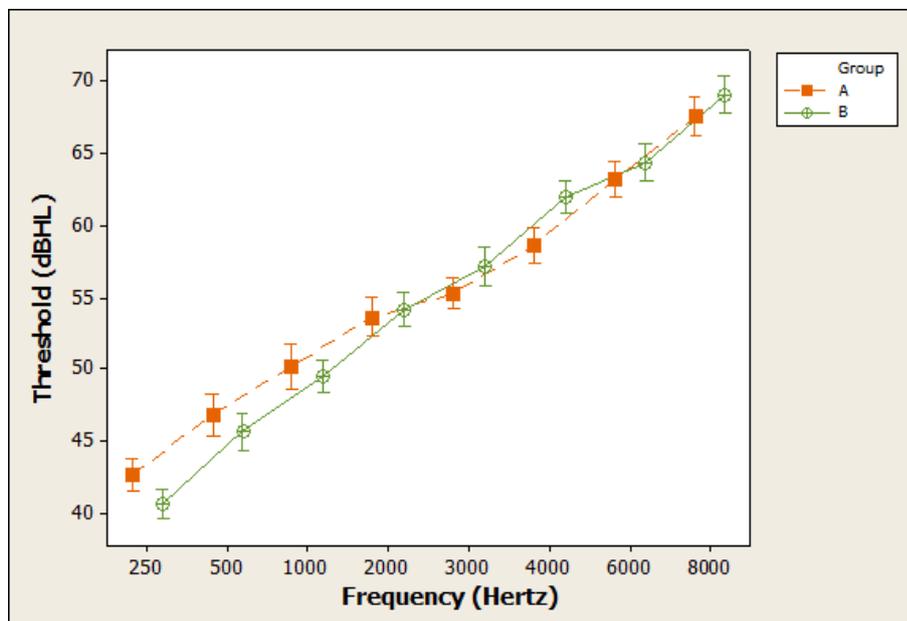
Sincks BC & Duddy Diane.2002. Hearing aid orientation and counseling. In: Valente M. 2^o ed. New York; Thieme Medical Publishers; pp.345-368.

Stelmachowicz PG, Kopun J, Mace AL & Lewis DE. 1996. Measures of hearing aid gain for real speech. *Ear Hear*, 6, 520-27.

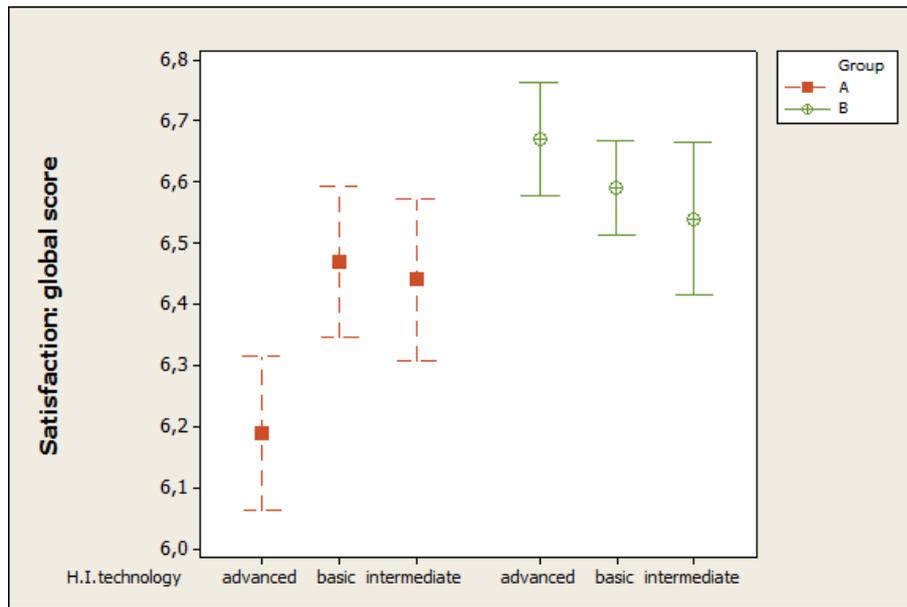
Valente M. 2006. Guideline for audiologic management of the adult patient. *Audiology online*. October 30, 2006. Available at: http://www.audiologyonline.com/articles/articledetail.asp?article_id=1716. Accessed September 15, 2008.



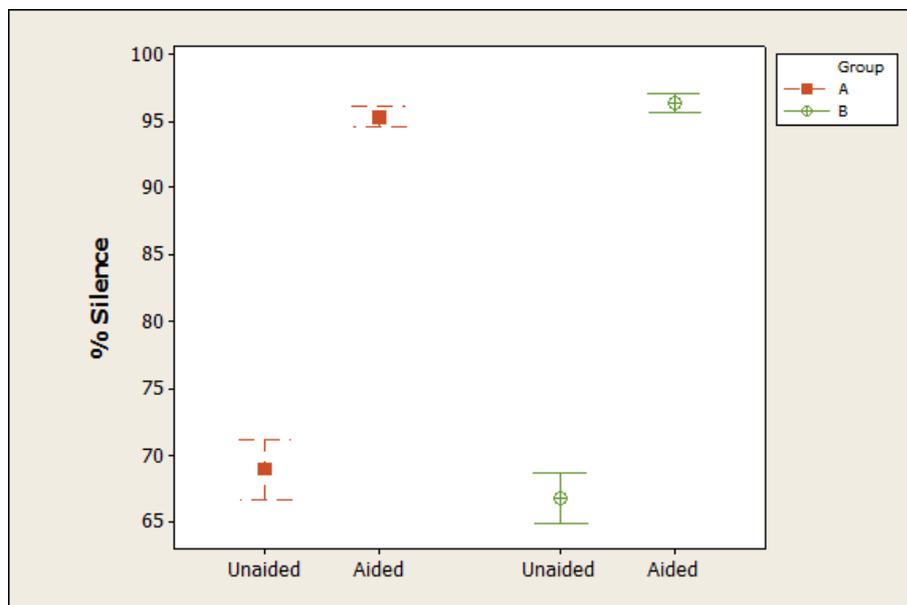
Graphic 1 - Means and standard errors for threshold (dB) in groups A and B in frequencies 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz and 8000 Hz – **Right ear**



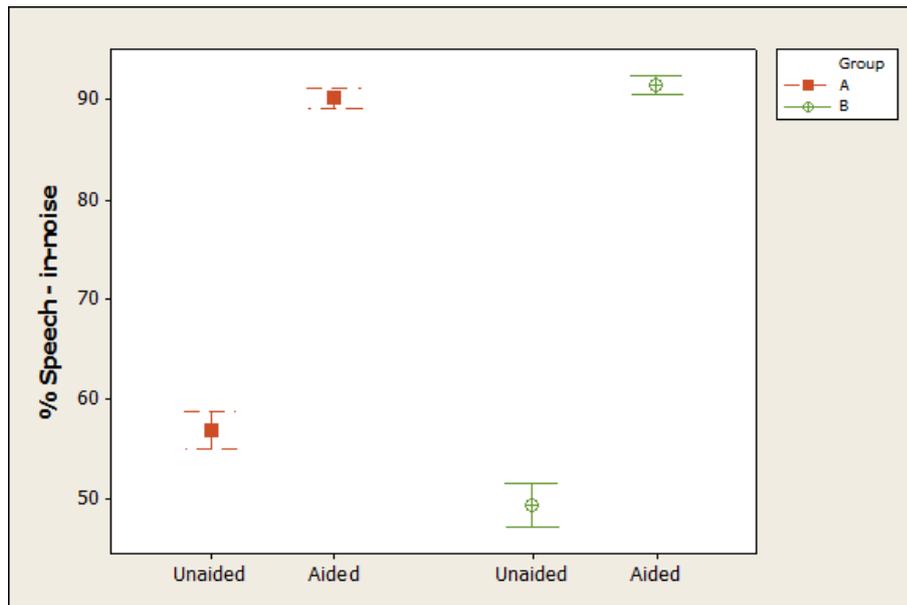
Graphic 2 - Means and standard errors for threshold (dB) in groups A and B in frequencies 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz and 8000 Hz – **Left ear**



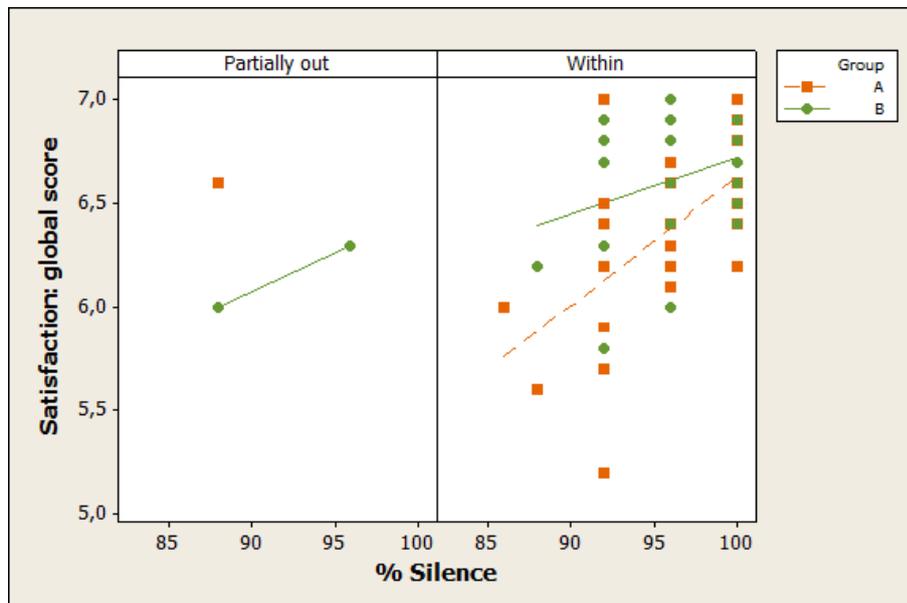
Graphic 3 - Means and standard errors for Overall Satisfaction by Group and hearing aids technology



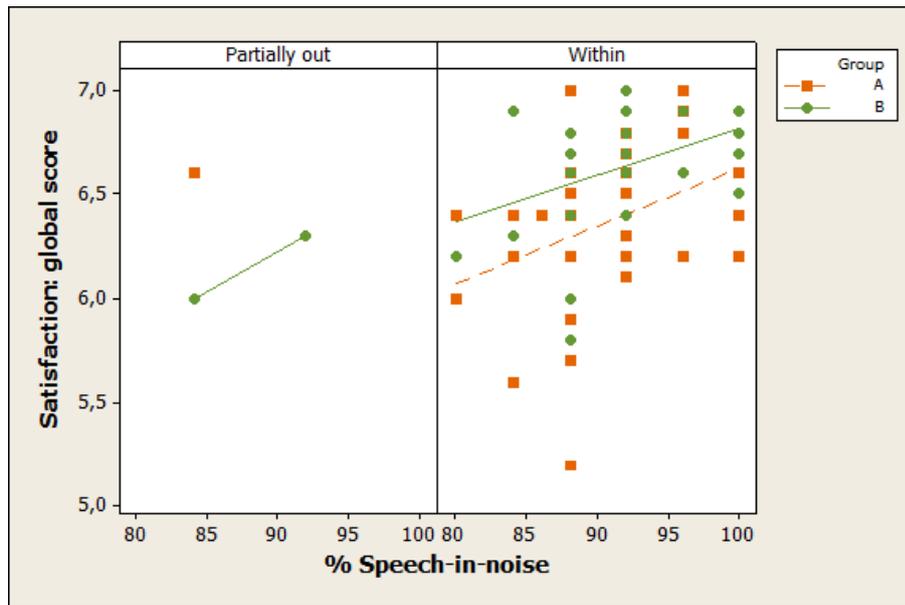
Graphic 4 - Means and standard errors for percentage of hits in aided and unaided speech recognition test in silence in groups A and B



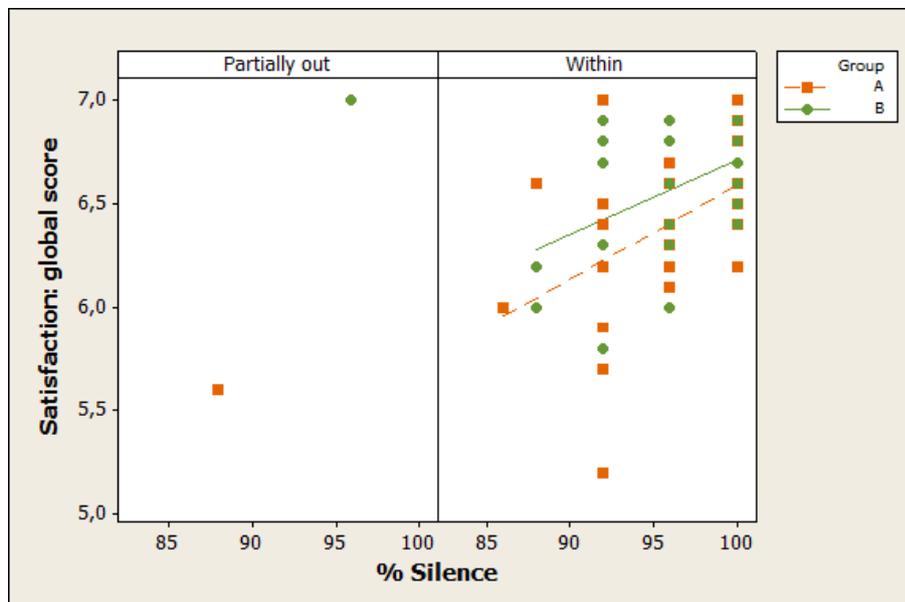
Graphic 5 - Means and standard errors for percentage of hits in aided and unaided speech recognition test in noise in groups A and B



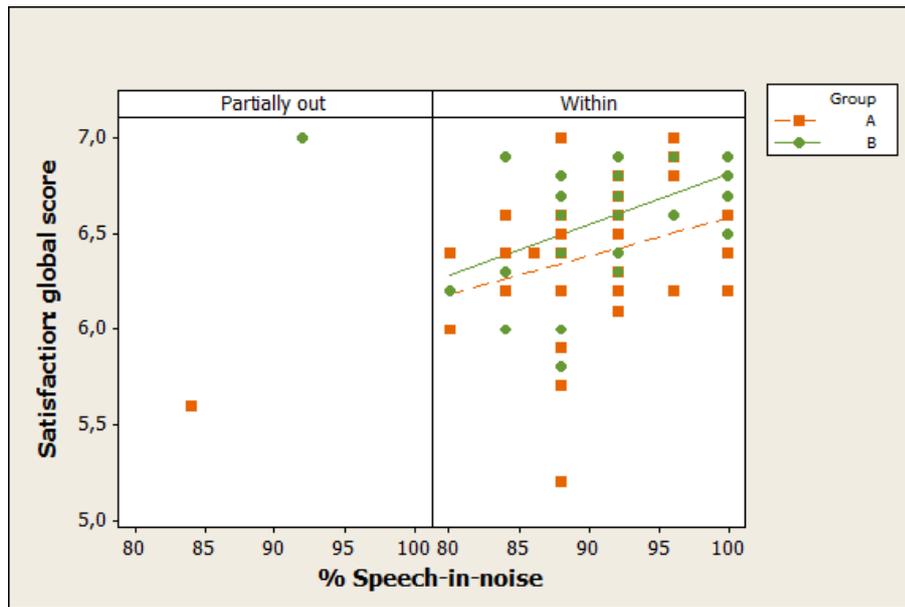
Graphic 6- Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at soft intensity



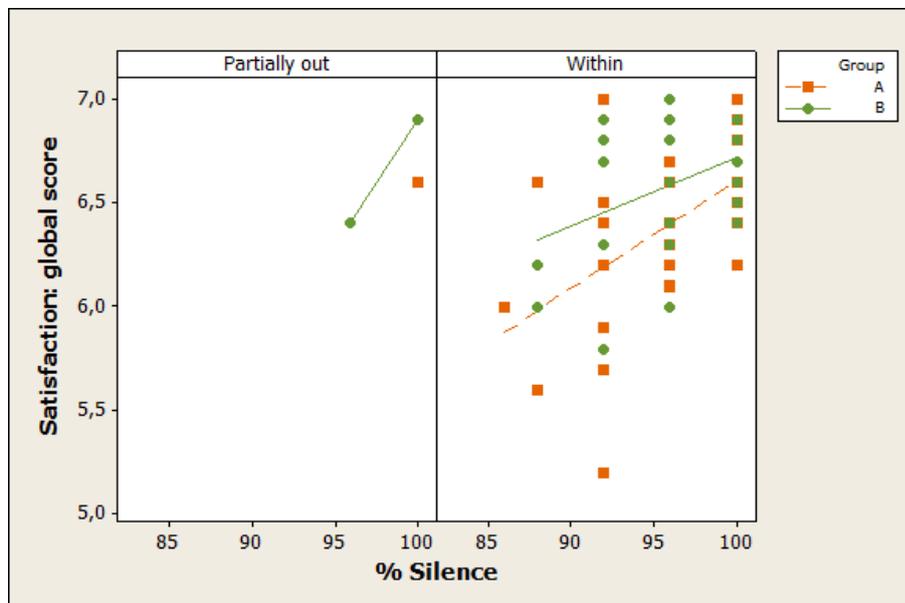
Graphic 7 - Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at soft intensity



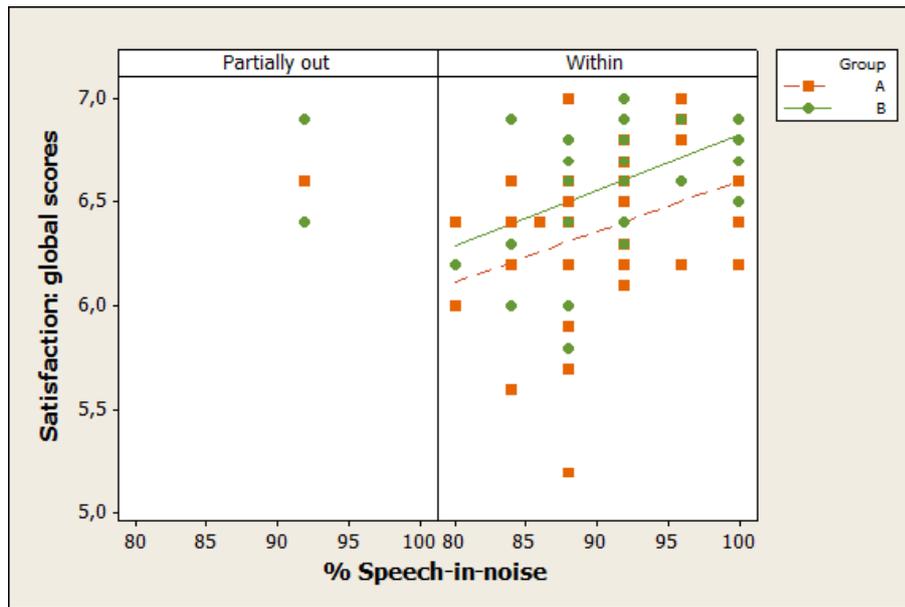
Graphic 8 - Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at medium intensity



Graphic 9 - Scatterplot of overall satisfaction dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at medium intensity



Graphic 10 - Diagram of Overall Satisfaction Dispersion and percentage of hits in speech recognition test in silence in groups A and B according to categories VSM at loud intensity



Graphic 11 - Diagram of Overall Satisfaction Dispersion and percentage of hits in speech recognition test in noise in groups A and B according to categories VSM at loud intensity

SUBMISSÃO

The screenshot shows a web browser window displaying the submission confirmation page for the International Journal of Audiology. The page includes a navigation menu, a header with the journal and informahcalthcare logos, and a main content area with a confirmation message and a table of submission details. The browser's address bar shows the URL: [Main Menu](#) → [Corresponding Author Dashboard](#) → [Submission Confirmation](#). The browser interface includes a search bar, navigation icons, and a status bar at the bottom indicating the page is in Protected Mode.

ScholarOne Manuscripts

International Journal of Audiology

informahcalthcare

Main Menu → Corresponding Author Dashboard → Submission Confirmation

You are logged in as [Isabella Jardim](#)

Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *International Journal of Audiology*.

Manuscript ID:	TJIA-2009-06-0128
Title:	Hearing aid verification using visible speech mapping: correlation study with satisfaction and word recognition test
Authors:	Jardim, Isabella Bento, Ricardo
Date Submitted:	09-Jun-2009

[Print](#) | [Return to Dashboard](#)

ScholarOne Manuscripts™ v4.1.3 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2009. All Rights Reserved. ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc. [Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)

Internet | Modo Protegido: Ativado | 100%

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASI	-	Aparelho de Amplificação Sonora Individual
ALHQ	-	Attitudes Towards Loss of Hearing Questionnaire
ANSI	-	American National Standards Institute
APHAB	-	Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit
ASHA	-	American Speech-Language Association
COAT	-	Characteristics of Amplification Tool
COSI™	-	Client Oriented Scale of Improvement - Trade Mark
dBNA	-	Decibel em Nível de Audição
dBNPS	-	Decibel em Nível de Pressão Sonora
DSL	-	Desired Sensation Levels
ECHO	-	Expected Consequences of Hearing Aid Ownership
HARL	-	Hearing Aid Research Laboratories
HARQ	-	Hearing Attitudes in Rehabilitation Questionnaire
HHIA	-	Hearing Handicap Inventory for Adults
HHIE	-	Hearing Handicap Inventory for the Elderly
HHIE-S	-	Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	-	International Electrotechnical Commission
IOI-HA	-	International Outcome Inventory for Hearing Aids
MVFA	-	Mapeamento Visível da Fala Amplificada
PHAB	-	Profile of Hearing Aid Benefit

- REAG - Real Ear Aided Gain
- REAR - Real Ear Aided Response
- REIG - Real Ear Insertion Gain
- REUG - Real Ear Unaided Response
- REUR - Real Ear Unaided Gain
- SADL™ - Satisfaction with Amplification in Daily Life - Trade Mark
- WDRC - Wide Dynamic Range Compression

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma para visualização dos grupos da pesquisa	42
Figura 2 - Avaliação do circuito eletroacústico	50
Figura 3 - Inclusão dos limiares auditivos no software NOAH 3.0.....	53
Figura 4 - Realização das mensurações REAR e REIG	53
Figura 5 - Microfone sonda posicionado no meato acústico externo.....	54
Figura 6 - Exemplo mensuração REIG.....	55
Figura 7 - Exemplo do MVFA	56
Figura 8 - Posicionamento do indivíduo para teste de reconhecimento de fala	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para a idade (anos) para os Grupos A e B.....	64
Tabela 2 - Distribuições de frequências e porcentagens nos Grupos A e B segundo o sexo.....	65
Tabela 3 - Estatísticas descritivas para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha direita.....	66
Tabela 4 - Estatísticas descritivas para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha esquerda.....	67
Tabela 5 - Estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos do IRPF, Grupos A e B.....	69
Tabela 6 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (50 dB) e MVFA (Suave) - Orelha direita.....	71
Tabela 7 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (65 dB) e MVFA (Médio) - Orelha direita.....	71
Tabela 8 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (85 dB) e MVFA (Forte) - Orelha direita.....	72
Tabela 9 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (50 dB) e MVFA (Suave) - Orelha esquerda.....	72
Tabela 10 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (65 dB) e MVFA (Médio) - Orelha esquerda.....	72
Tabela 11 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (85 dB) e MVFA (Forte) - Orelha esquerda.....	73

Tabela 12 - Estatísticas descritivas para as variáveis da satisfação por grupo	74
Tabela 13 - Estatísticas descritivas para a satisfação global por grupo e tecnologia do AASI	74
Tabela 14 - Estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras, no silêncio e no ruído, nos Grupos A e B	76
Tabela 15 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade suave.....	79
Tabela 16 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade média	79
Tabela 17 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade forte	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Médias e erros padrão para o limiar (dB) nos grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha direita	68
Gráfico 2 - Médias e erros padrão para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 800 Hz - Orelha esquerda	68
Gráfico 3 - <i>Box-plots</i> para a porcentagem de acertos de compreensão em monossílabos e dissílabos (IRPF).....	70
Gráfico 4 - Médias e erros padrão para a satisfação global por grupo e tecnologia do AASI	75
Gráfico 5 - Médias e erros padrão para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no silêncio com e sem AASI nos Grupos A e B.....	77
Gráfico 6 - Médias e erros padrão para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no ruído com e sem AASI nos Grupos A e B.....	77
Gráfico 7 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo resposta do MVFA para a intensidade suave	81
Gráfico 8 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no ruído nos grupos A e B, segundo resposta do MVFA para a intensidade suave	83
Gráfico 9 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo os resultados do MVAf para intensidade média	84
Gráfico 10 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no ruído nos grupos A e B, segundo os resultados do MVFA para a intensidade média	86

Gráfico 11 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo os resultados do MVFA para a intensidade forte.....	87
Gráfico 12 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no ruído nos grupos A e B, segundo os resultados do MVFA para a intensidade forte.....	88

RESUMO

Jardim IS. *Mapeamento visível de fala amplificada na verificação do aparelho de amplificação sonora individual digital* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009.

Introdução: Na etapa de verificação da adaptação, o aparelho de amplificação sonora individual vem sendo estudado nos últimos anos por diferentes protocolos e equipamentos, a fim de aumentar a satisfação do usuário. **Objetivo:** Elaborar um protocolo de verificação de aparelho de amplificação sonora individual utilizando o mapeamento visível da fala amplificada na prática clínica e verificar a satisfação do usuário. **Método:** Em estudo transversal randomizado duplo-cego, foram avaliados 60 indivíduos adultos separados em dois grupos, sem experiência prévia ao uso do aparelho de amplificação sonora individual modelo retroauricular de tecnologia digital. O Grupo A foi submetido ao Protocolo IIIA, contendo os testes de ganho de inserção, reconhecimento de palavras, mapeamento visível da fala amplificada com verificação sem aconselhamento e os questionários: *Client Oriented Scale of Improvement* e *Satisfaction with amplification in daily life*. O Grupo B respondeu ao protocolo IIIB composto por: teste de reconhecimento de palavras, Mapeamento visível da fala amplificada com aconselhamento e os mesmos questionários *Client Oriented Scale of Improvement* e *Satisfaction with amplification in daily life*. **Resultados:** Demonstraram moderada correlação entre o ganho de inserção e o mapeamento visível da fala amplificada. Quando este último registrou os estímulos: suave, médio e forte dentro do campo dinâmico auditivo para 10% de aumento na resposta do teste de reconhecimento de palavras, significou 0,4 a 0,5 pontos de aumento na satisfação do usuário para a situação de silêncio e 0,2 a 0,3 para a situação com ruído competitivo. **Conclusões:** O protocolo para a verificação do aparelho de amplificação sonora individual elaborado demonstrou ser efetivo para a prática clínica e auxiliar no aumento de satisfação do usuário.

Descritores: Auxiliares de audição. Surdez. Audição. Adulto.

SUMMARY

Jardim IS. *Hearing aid verification using visible speech mapping* [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009.

Introduction: The hearing aid verification stage has been studied over many years by different protocols and equipments to increase de user satisfaction. **Objective:** design a hearing aid protocol using Visible Speech Mapping applied to clinical practice in order to analyze the user satisfaction. **Method:** The cross-sectional, randomized study was done with 60 adults, separated into two groups without prior amplification experience binaurally fitted with digital behind-the-ear hearing aid technology. Four weeks later, the group A answered Protocol IIIA covering insertion gain, Word recognition test, Visible Seech Mapping verification tool without counseling, Client Oriented Scale of Improvement and Satisfation with Amplification in Daily Life questionnaires. The group B was evaluated using the Protocol IIIB containing Word Recognition Test, Visible Speech Mapping verification and counseling tool, Client Oriented Scale of Improvement and Satisfation with Amplification in Daily Life questionnaires. **Results:** The results showed moderated correlation between insertion gain and Visible Speech Mapping analyzing the procedures when applied to the group A. When Visible Speech Mapping register a soft, medium and strong stimulus within de dynamic range, each 10% improvement at the Word Recognition Test's result means a 0.4 to 0.5 points, at silence, and 0.2 a 0.3 points increase at speech-in- noise on the satisfaction global score. **Conclusions:** digital hearing aid verification protocol using Visible Speech Mapping has demonstrated to be effective to the clinical practice.

Descriptors: Hearing. Hearing aid. Deafness. Adult.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos, a tecnologia digital evoluiu com melhora da qualidade e miniaturização dos aparelhos de amplificação sonora individual. Estima-se que nos Estados Unidos da América, de 10% a 30% dos adultos acima de 60 anos utilizam-nos por um longo período, sendo que os demais indivíduos abandonam o uso devido ao estigma, necessidade de estratégias agregadas, subestimativa da deficiência, pouca confiança nos benefícios que os Aparelhos de Amplificação Sonora Individual (AASIs) podem proporcionar, por restrições funcionais ou cognitivas, ou ainda, expectativas irreais com o uso do mesmo (Meister *et al.*, 2008).

Com o desenvolvimento tecnológico do AASI seu ajuste torna-se cada vez mais complexo. Este fato é justificado pelas várias possibilidades de combinações de algoritmos em um aparelho de amplificação sonora individual, disponibilizado ao profissional durante as etapas de: seleção e adaptação com o objetivo da tecnologia melhorar a audibilidade do som, e favorecer ao máximo o reconhecimento de fala, inclusive nas situações de escuta no ruído (Dreschler *et al.*, 2008).

O desempenho de um AASI depende de fatores intrínsecos e extrínsecos. As partes que o compõe como a tecnologia, a qualidade do processador do som, microfone e receptor são considerados fatores intrínsecos. Contudo, a impedância da membrana timpânica, características

anatômicas de meato acústico externo, ressonância do meato acústico externo, pavilhão auricular são caracterizados como fatores extrínsecos. Características audiológicas podem ser consideradas extrínsecas devido às individualidades interpessoais. Tais fatores, quando somados, resultam em um determinado desempenho auditivo individual.

Avaliar este desempenho, aproximando os resultados de avaliações clínicas ao desempenho real que o indivíduo experimenta em situações diárias externas é um objetivo tão importante quanto o bom diagnóstico da perda auditiva e seleção do aparelho de amplificação sonora individual (De Jonge, 1996).

A verificação do AASI pode ser definida como uma etapa no processo de adaptação auditiva que tem o objetivo de verificar se as características eletroacústicas e físicas, fatores intrínsecos somados aos extrínsecos, projetadas na seleção foram alcançadas (Matas e Lório, 2003). A verificação conta com três principais propósitos a serem atingidos: audibilidade de sons suaves, conforto de fala e tolerância de sons de forte intensidade (Crumley, 2007).

Esta etapa tem sido amplamente estudada podendo-se encontrar diversos protocolos para a avaliação objetiva e subjetiva assim como sofisticados equipamentos para verificação. Todavia, estatísticas americanas publicadas por Mueller (2003) demonstram que 80% dos audiologistas utilizam medidas informais para verificação, 40% verificam o ajuste com medidas de reconhecimento de fala e 41% utilizam medidas *in situ* com microfone sonda.

A verificação por meio da avaliação subjetiva está fundamentada na opinião do usuário em relação à intensidade e qualidade do som recebido (Jerram e Purdy, 2001). Pode ser avaliada por meio de entrevista informal ou por diferentes questionários validados cientificamente, de acordo com a abordagem que o profissional deseja investigar, como, o benefício e satisfação. Este método tem a vantagem da realização de ajustes baseados na observação do paciente. Todavia, sua maior desvantagem é não oferecer informação das características eletroacústicas do aparelho de amplificação sonora individual (Almeida, 1998).

A verificação objetiva, não considera a opinião do usuário e pode ser aplicada por meio de diferentes testes como: a mensuração *in situ* com microfone sonda e o teste de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído. Cada um destes testes tem um fundamento para sua aplicabilidade e limitação; apesar de suas informações se complementarem, elas não medem a satisfação do usuário, fator determinante no uso do aparelho de amplificação sonora individual por longo prazo (Mueller, 2003).

A mensuração *in situ*, tem a vantagem de poder analisar as características eletroacústicas existentes na tecnologia digital considerando as particularidades de cada indivíduo (Castro, 2006) como: difração do corpo, volume do meato acústico externo e tamanho do pavilhão auricular. Porém, os estímulos utilizados para a realização deste teste não se assemelham aos ruídos da vida diária do usuário, a avaliação de orelhas separadas com desativação dos algoritmos programados no AASI para a análise da característica eletroacústica podem ser considerados

desvantagens do procedimento e explicar, talvez, o fato aplicabilidade clínica ter sido limitada a alguns profissionais nos últimos 15 anos (Mueller, 2003).

O teste de reconhecimento de fala, no silêncio e no ruído, considera como principal foco o tratamento a redução da desvantagem da comunicação causada pela perda de audição. A medida mensura o desempenho auditivo com e sem o aparelho de amplificação sonora individual (Soli, 2008), possibilita a análise da habilidade auditiva em situações com ruído de fundo e permite a orientação ao usuário das expectativas e benefícios com o uso do mesmo. Apesar de fácil compreensão de execução, a principal desvantagem da medida é de não fornecer ao examinador a análise eletroacústica conseguida com um microfone sonda e dos resultados variarem de acordo com a idade, limiares de tons puros, resolução, tempo espectral, cognição e forma de aplicação do procedimento (Houtgast e Festen, 2008).

O exame de Mapeamento visível da fala amplificada (MVFA) é um instrumento de uso recente que pode ser usado no aconselhamento do usuário de AASI para auxiliá-lo a entender as limitações provenientes de sua perda auditiva mostrando o audiograma do indivíduo por uma tela de monitor de computador. Com esta ferramenta, o modo simulador e o modo analisador permitem ao indivíduo e/ou seu acompanhante, o entendimento de como está ocorrendo a percepção sonora.

Com a inclusão dos dados de limiares auditivos por via aérea e dos limiares de desconforto, o *software* calcula o campo dinâmico auditivo, isto é,

o valor mínimo necessário para a percepção do som, de consoantes e vogais, se tornar audível e o máximo de tolerância. Por um microfone sonda inserido entre o meato acústico externo e o AASI ligado, o equipamento analisa se diferentes sinais acústicos como tons puros, tons modulados, tons simuladores de ruído ambiental e a fala espontânea encontram-se dentro do campo dinâmico auditivo, fato este que também o possibilita ser um instrumento para a verificação (Citron III, 2008).

Basicamente, o MVFA difere das mensurações de ganho de inserção por não calcular em decibel a curva de resposta com e sem o AASI em decibel. A principal vantagem deste método é a possibilidade de verificação da percepção da fala dentro do campo dinâmico auditivo, com os recursos do AASI ajustados ativados da maneira com o indivíduo utilizará o AASI no seu dia-a-dia além do aconselhamento individual possível de ser feito a partir da tela do computador.

Ao serem analisados os diferentes métodos de avaliação descritos na literatura, verifica-se que há diferentes protocolos e exames aplicáveis no processo de seleção e verificação do AASI.

Observa-se também que os protocolos desenvolvidos para a prática científica se distanciam da prática clínica cotidiana dos profissionais sendo que a tecnologia do aparelho de amplificação sonora individual requer compreensão específica de conhecimento para programação bem como na aplicação dos exames para a verificação. Foram encontrados estudos contendo a descrição do teste de MVFA isoladamente, contudo não foi encontrado um protocolo aplicado.

Este estudo experimental foi configurado para estabelecer a seguinte hipótese:

A possibilidade de aplicar um protocolo de verificação do AASI utilizando o MVFA como procedimento para avaliação objetiva e instrumento de orientação aos pacientes na prática clínica e caracterizar a satisfação do indivíduo ao uso do AASI com o protocolo elaborado sendo utilizado.

2 OBJETIVOS

a) Elaborar um protocolo de verificação das características de amplificação utilizando o teste de Mapeamento visível de fala amplificada.

b) Caracterizar a satisfação do indivíduo ao uso do aparelho de amplificação sonora individual com a utilização do protocolo elaborado.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo foram abordados os diferentes processos utilizados na etapa de verificação do aparelho de amplificação sonora individual.

Para facilitar a compreensão, foram abordados quatro grupos estudados: os protocolos de seleção e adaptação do AASI, avaliação objetiva, avaliação subjetiva e Mapeamento visível de fala amplificada, descritos obedecendo à ordem cronológica de publicação.

3.1 Protocolos de Seleção e Adaptação do AASI

Mueller (2003) referiu existirem diversos protocolos para adaptação do AASI e que estes protocolos, quando bem desenhados, ajudam a estabelecer uma uniformidade padrão e aumentar a efetividade do procedimento. O autor também analisou a utilização de cada procedimento na rotina clínica do profissional que faz a adaptação do AASI por meio de duas condutas: exames de pré-adaptação e verificação do AASI dentre as várias etapas do processo de adaptação em indivíduos adultos.

Os testes complementares como avaliação do limiar de desconforto e teste de fala no ruído, aplicados previamente à adaptação foram considerados ferramentas importantes para orientação e aconselhamento; por possibilitarem que o paciente compreendesse as razões da sua dificuldade de comunicação e ajustasse suas expectativas em relação ao

AASI. A etapa de verificação foi definida pelo autor como um conjunto de procedimentos realizados durante a adaptação inicial do AASI que permite atingir o “padrão-ouro” de adaptação e que pode ser feita por meio de diferentes métodos como: medidas com microfone sonda, medida de intensidade e teste de fala com o AASI.

De acordo com Mueller (2003), ainda, inicialmente as medidas com microfone sonda eram utilizadas para analisar o ganho do aparelho auditivo. Mas, atualmente, observar os recursos de redução de ruído, microfones direcionais e bobina telefônica. O teste com medidas de intensidade complementaria a verificação de som suave, médio e forte medindo o nível desejado; já o teste de fala no ruído verificaria o benefício do AASI, e seus recursos considerando a fala e a somação binaural.

O autor concluiu que apesar da importância dos métodos prescritivos de ganho, 42% dos entrevistados na pesquisa, consideraram a análise do indivíduo sobre a qualidade do som suficiente para o processo de adaptação do AASI sugerindo a necessidade de se pensar no motivo da pouca aderência aos protocolos existentes antes da elaboração de um novo protocolo baseado em evidência.

O Ministério da Saúde, em 2004, na Portaria 587, em seu Anexo IV, estabeleceu diretrizes para o fornecimento do AASI pelo Governo Nacional e concluiu sobre a necessidade de avaliação médica prévia, avaliação audiológica diagnóstica completa contendo audiometria tonal, logaudiometria, imitanciometria, pesquisa de desconforto para tom puro e fala, potencial evocado auditivo, emissões otoacústicas, teste de percepção de fala e

questionários de avaliação de desempenho auditivo. A seleção e indicação do tipo do AASI devem ser feitas levando-se em conta: as necessidades auditivas individuais observando conjuntamente o grau a configuração da perda auditiva e as características eletroacústicas da tecnologia escolhida ao indivíduo prescrevendo em prontuário a regra de cálculo escolhida para o ganho e moldes auriculares adequados ao paciente para o teste auditivo. A verificação do desempenho e o benefício fornecido pelo AASI devem contar com medidas do ganho de inserção ou em campo livre sendo a validação feita por aplicação de protocolos de percepção de fala e por meio de questionários de avaliação do benefício e satisfação. O acompanhamento anual pós-adaptação inclui retorno médico e fonoaudiológico para verificação do AASI (Brasil, 2004).

A *International Society of Audiology* (2004) publicou um guia de boas práticas para serviços e adaptação do AASI em adultos. A recomendação foi dividida em sete pontos principais, a saber:

- No item um, foi mencionado o conteúdo do documento com recomendações sobre as condições locais de atendimento, o suporte técnico, o acesso de adultos com perda auditiva pela primeira vez em um serviço adequado, responsabilidades profissionais, importância do envolvimento nos processos de suporte na reabilitação e os sistemas auxiliares mesmo que o profissional esteja envolvido somente com a adaptação do AASI.
- No item dois, foi descrita a infraestrutura sendo necessário o atendimento ser feito por profissionais qualificados, equipamentos

de avaliação e teste corretamente calibrados e com contatos de empresas de suporte à disposição do usuário.

- No item três, foi recomendada a assistência adequada com registro da conduta em protocolos específicos a serem seguidos pelo serviço.
- No item quatro, foram citados: a importância da avaliação das necessidades individuais antes e depois da adaptação do AASI por meio de questionários validados como o *Client Oriented Scale of Improvement* (COSI™) ou *Glasgow Hearing Aid Benefit Profile* (GHABP) programa individual, incluindo ajuste do AASI, suporte na reabilitação, mudanças ambientais e o acompanhamento de familiares quando possível. Todas as informações necessárias ao tratamento devem ser expostas com objetivos e metas a serem atingidas com o processo.
- No item cinco, dentre os procedimentos referenciados, foram observados aos pontos principais no ajuste do AASI, como: regra de ganho adequada, inclusão de recursos extras, quando possível, controle de saída máxima verificado, aplicação de medidas *in situ* para verificação do ganho e/ou saída máxima do AASI. Oferecer ao paciente modelo intra-aural de acordo com sua necessidade e quando a audição assim o permitir, retornos periódicos para ajuste fino da regulagem, uso bilateral também quando possível e aceito pelo paciente, informações sobre moldes e habilidades auditivas, além de orientação detalhada.

- No item seis, o acompanhamento descrito ressalva a importância de o retorno pós-adaptação ocorrer após três a seis semanas com preenchimento de formulário de avaliação como APHAB e ajuste fino após experiência domiciliar caso houver necessidade. O aconselhamento para complementação de tratamento para o processo de reabilitação auditiva deve ser sugerido quando preciso.
- No item sete, o suporte recomendado descreve a importância da informação de serviços alternativos para reparos do AASI quando necessário.

Valente (2006) publicou sobre orientação para gestão audiológica do paciente adulto, a pedido da força-tarefa americana, para padronizar nacionalmente o processo de seleção e adaptação do AASI em adultos com o objetivo de promover cuidados uniformizados, diminuir variáveis, melhorar as práticas de adaptação, elevar o nível de cuidados aos pacientes adultos atingindo satisfação máxima no uso e reduzir retorno do AASI.

O texto foi composto por cinco partes principais sendo: Introdução e Aspectos técnicos de intervenção, Avaliação, Instrução, Orientação contendo o aconselhamento e Retornos referentes à reabilitação audiológica e avaliação de resultados. Os principais pontos abordados em cada parte:

Na Introdução considerou a necessidade de interação com o intuito de melhorar a qualidade vida do indivíduo com objetivos personalizados e realísticos de intervenção. A avaliação audiológica deve conter uma história detalhada, identificação da magnitude da perda auditiva com testes de tom

puro, fala e imitânciometria; medida de limiares tonais de desconforto; inspeção otoscópica e avaliação da presença de cerume; aconselhamento ao paciente e aos familiares; testes audiológicos complementares quando necessário; análise da motivação ao uso de amplificação auditiva; necessidades auditivas a fim de tornar as expectativas mais realísticas e para a escolha de recursos tecnológicos como microfones direcionais, entrada direta de áudio, analisadores de ruído ou sistemas auxiliares por modulação de freqüência.

A necessidade auditiva pode ser investigada por questionários como: APHAB, COSITM, HHIE ou ECHO. A avaliação global deve incluir: avaliação cognitiva, motivação, destreza manual, acuidade visual, experiência anterior ao uso do AASI, saúde geral, zumbido e doenças ocupacionais. Além disso, devem ser considerados aspectos técnicos relevantes para a seleção o modelo do AASI, possibilidade de oclusão, controle de volume, uso bilateral ou unilateral, bobina telefônica, entrada direta de áudio, tipo do processador de sinal, número de memórias, seleção de saída máxima, número de canais, controle de *feedback*, analisador de ruído, microfones direcionais e compressão. É importante que façam parte da seleção o controle e observação da qualidade do AASI usado pelo indivíduo.

Para a verificação, devem ser analisados: o conforto físico, ganho e saída máxima, a correção para a condição de ajustes bilaterais e unilaterais, medidas objetivas, correção de medidas nível de audição e pressão sonora, limiares em campo livre para sons suaves e possibilidade de oclusão. Auxiliares na comunicação também devem ser abordados como conversa

face a face, uso de telefone ou sistemas auxiliares. A orientação e o aconselhamento têm de ser feitos em todas as etapas inclusive nos retornos pós-adaptação.

Zandavalli *et al.* (2009) verificaram a rotina dos seguintes procedimentos realizados para a seleção e adaptação do AASI, em pacientes atendidos em 14 centros auditivos na cidade de Porto Alegre: otoscopia, acompanhamento profissional, timpanometria, pesquisa do reflexo acústico, audiometria tonal por vias aérea e óssea, logaudiometria, limiar auditivo desconforto para tons puros, audiometria em campo livre, ganho de inserção, pré-moldagem e confecção de moldes.

Na opinião destas autoras, 100% dos serviços realizam os procedimentos de otoscopia, audiometria tonal por vias aérea e óssea, pré-moldagem e orientação ao indivíduo; 7,1% realizam: timpanometria e pesquisa do reflexo acústico; 78,6% realizam audiometria em campo livre enquanto que 26,8% realizam o ganho de inserção para verificação do AASI. Zandavalli *et al.* concluíram ser imprescindível a aplicação do ganho de inserção no processo de seleção e adaptação sendo, os procedimentos realizados em sua completude, fundamentais à boa comunicação e qualidade de vida do indivíduo portador de alteração auditiva.

3.2 Avaliação Objetiva

Tillman *et al.* (1970) estudaram o reconhecimento de fala em indivíduos adultos com audição normal e portadores de presbiacusia. Para o estudo, utilizaram palavras e sentenças nas situações de silêncio e no ruído competitivo colocando. Os autores concluíram que os indivíduos com presbiacusia a relação sinal ruído encontrada foi de + 9 dB para o acerto 50% de palavras e 95% de sentenças, enquanto que para os indivíduos com a audição normal, a relação foi igual a -5 dB para o mesmo índice de acertos.

Almeida (1993) realizou mensuração do AASI *in situ* e no acoplador de 2,0 mL com a finalidade de medir os diferentes níveis de pressão sonora de saturação na condição *in situ* e no acoplador de 2,0 mL. Ela comparou os resultados verificando se a idade dos indivíduos seria a fonte de variabilidade dos exames e suas relações com o volume do meato acústico externo obtido por meio da imitância acústica. Foram avaliados 53 indivíduos, de ambos os sexos, entre um e 90 anos, com perda auditiva tipo neurossensorial de grau moderado a profundo bilateral. A autora comprovou que os níveis de pressão sonora *in situ* foram significativamente maiores do que no acoplador de 2 mL; as diferenças entre os dois métodos foram maiores nas frequências altas do que nas mais baixas; houve grande variabilidade entre os sujeitos devido às diferenças individuais e a amplitude das diferenças não pôde ser correlacionada ao volume do meato acústico externo nem à idade dos indivíduos.

Stelmachowicz *et al.* (1996) registraram o ganho de entrada do AASI em relação à frequência medindo-se pelo acoplador de 2 cc. Foram

analisados 20 AASIs disponíveis no mercado contendo no circuito recursos como *Peak clipping*, limite de compressão, *Wide Dynamic Range Compression* (WDRC) e um, dois ou três canais. Para o estudo utilizaram os estímulos: 15 segundos de discurso contínuo, tom puro pulsátil, fala composta com ruído, fala simulada, fala modulada ao ruído e fala mesclada com tom *Warble* nas intensidades entre 50 e 80 dBNPS.

Como resultado, esses autores notaram que os estímulos de tom puro pulsátil e fala com ruído composto tiveram tendência a subestimar a alta frequência para fala em situação cotidiana de vida e que as discrepâncias apareceram, de modo geral, quando o circuito do AASI estava em modo não-linear. Dentre os estímulos analisados, a fala modulada ao ruído demonstrou ser o estímulo que mais se aproximou com o estímulo de discurso contínuo de fala. O estudo concluiu que quando o AASI está em modo não-linear, o estímulo sem fala tende a subestimar o ganho real, particularmente em altas frequências fazendo com que, em algumas condições interfira erroneamente no processo de adaptação.

Stuart e Phillips (1996) analisaram o desempenho do teste de reconhecimento de palavras na presença de ruído de banda larga de modo contínuo e interrompido em 36 indivíduos sendo eles, jovens e adultos com audição normal e adultos com presbiacusia. Os estímulos com palavras foram apresentados na situação de silêncio e para as duas situações de ruído de banda larga nas relações de sinal/ruído: +10, +5, 0, -5, -10, -15 e -20 dB. Os autores concluíram que no geral os resultados foram superiores na situação de silêncio sendo 92,3% para o grupo jovem com audição

normal, 91,3% para os adultos com audição normal e 86,5% para os adultos com presbiacusia. Ao comparar a situação de ruído, a condição com interrupção foi melhor que a de ruído contínuo, encontrando para a primeira situação, na relação de sinal/ruído= 0, o acerto de 80% no o grupo de jovens com audição normal, 70% no grupo de adultos com audição normal e 60% no grupo de adultos com presbiacusia com o estímulo na intensidade de 37,9 dBNPS para o grupo jovem, 45 dBNPS para o grupo de adultos com audição normal e 50,8 dBNPS para o grupo com presbiacusia.

Este último grupo obteve menor desempenho entre os grupos, fato justificado pela possibilidade de haverem componentes centrais como menor habilidade na resolução temporal estar prejudicado nestes indivíduos.

Almeida (1998) estudou o benefício dos AASIs em adultos com as avaliações objetiva e subjetiva, comparou os resultados e verificou se a experiência prévia do uso do AASI seria fonte de variabilidade, assim como analisou as relações existentes entre as medidas objetivas e subjetivas. Foram avaliados 34 indivíduos adultos, de ambos os sexos, com perda auditiva de grau leve a moderadamente severo dos tipos condutivo, misto e neurossensorial, com ou sem experiência no uso do AASI, por meio dos questionários para avaliação subjetiva: *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB) e *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA) em entrevista na sessão inicial da seleção do AASI.

Todos os indivíduos fizeram experiência domiciliar por um período de três ou seis semanas e receberam orientações gerais, além de acompanhamento durante todo o estudo. A avaliação objetiva foi realizada

verificando-se a diferença com e sem o AASI nos exames de ganho funcional, índice percentual de reconhecimento de fala, limiar de reconhecimento de fala no silêncio e no ruído.

Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significantes entre as condições, com e sem o uso do AASI. Não houve diferença estatisticamente significativa na análise entre os grupos: experiente e inexperiente, concluindo que experiência prévia não é um fator variável. A correlação entre as medidas objetivas e subjetivas foi fraca em alguns testes, porém significantes.

Alpiner e Mc Carthy (2000) escreveram existir diferentes protocolos de teste de reconhecimento de fala com estímulos, técnicas e aplicabilidade variadas. Consideraram de fundamental importância para a utilização do protocolo escolhido, que o profissional tivesse compreensão do resultado proporcionado pelo teste. Além disso, o teste deveria ser aplicado com os objetivos de aproximar do desempenho auditivo de indivíduos normais assim como e maximizar o mesmo.

Scollie e Seewald (2002) avaliaram a capacidade de testes clínicos com tons puros correlacionarem com níveis de fala real para a verificação da orelha com o AASI. Foram estudados 41 AASIs programados com a regra de prescrição *Desired Sensation Levels* (DLS), para perdas auditivas: moderada, severa e profunda calculando-se a diferença de resposta para quatro tipos de estímulos: tom puro, ruído composto, pulsátil e fala. Os resultados demonstraram que a exatidão entre os níveis de fala e os sinais depende do tipo do circuito do AASI; do tipo de estímulo e intensidade de

apresentação sendo que os sinais entre 50 e 70 dBNPS foram mais exatos. Estímulos mais intensos, de 85 dBNPS, foram menos precisos. O tipo de estímulo que mais se aproximou do nível de fala foi aquele composto, isto é, o estímulo com fala modulada.

Tanimoto e Cimonari (2002) analisaram o desempenho auditivo de indivíduos considerando a idade, sexo, queixa auditiva, configuração da perda auditiva usando o teste de reconhecimento de sentenças nas condições de silêncio e de ruído competitivo. Para o estudo, 18 indivíduos com idade entre 60 e 83 anos foram avaliados por uma lista de sentenças com a intensidade de 40 dBNPS. As situações de ruído analisadas foram relação sinal/ruído = 0 e com relação sinal/ruído = -5 dB. Os autores concluíram que a relação sinal/ruído apresentou respostas mais satisfatórias que -5dB para todos os indivíduos analisados.

Matas e Lório (2003) levaram em conta o ganho funcional como uma medida de verificação comportamental dentro do processo de verificação e validação do AASI uma idéia do desempenho do indivíduo com o uso da mesma. Para elas, a audiometria em campo livre foi introduzida como procedimento durante a II Guerra Mundial com a finalidade de detectar perda auditiva nos veteranos de guerra. Posteriormente, em 1946 quando utilizadas por Carhart, passaram a ser empregadas na avaliação dos AASIs para medir a sua efetividade na medida em que as situações com e sem ele em campo fossem comparadas.

As autoras descreveram que alguns fatores podem interferir nos resultados do ganho funcional como tipo de amplificação e recursos

tecnológicos como os supressores de ruído. Nos AASIs de circuito não-linear com compressão tipo *Wide Dynamic Range Compression* (WDRC), o ganho diminui conforme aumenta o nível de intensidade do estímulo devendo ser utilizadas medidas de ganho de inserção para estes sistemas.

Ao considerarem o teste de reconhecimento de fala, Matas e Lório (2003) ressaltaram que o mesmo pode ser realizado com palavras foneticamente balanceadas, teste de múltipla escolha ou teste com sentenças. O trabalho concluiu que a verificação por meio do ganho funcional, o teste de reconhecimento de fala e avaliação eletroacústica com a medida de inserção devem ser complementadas com questionários de autoavaliação que avaliam as situações diárias de comunicação do usuário do AASI.

Kuk e Ludvigsen (2003) definiram o limiar auditivo com o AASI como o som de entrada mais suave que a pessoa pode perceber com seu uso. Na tecnologia linear, na qual o ganho de entrada de som é amplificado, igualmente para todas as intensidades, as respostas para os testes: avaliação do ganho funcional e ganho de inserção, não refletiram o ganho relacionado às situações de vida real. Já na tecnologia não-linear, no qual o ganho ocorre de modo variável entre as diferentes intensidades, o resultado para sons suaves no ganho funcional aproxima-se das situações auditivas de vida diária. Os autores concluíram que as medidas *in situ* e o ganho funcional são considerados ferramentas importantes para complementação da verificação, sem o propósito de invalidar o uso do AASI.

Capolari e Silva (2004) observaram a interferência do ruído *Cocktail party* na percepção de fala de três grupos de 20 indivíduos formados por

adultos sem alteração auditiva, com alteração em frequências altas e idosos com mesma configuração dos adultos. Para tanto foram avaliados com palavras monossilábicas na intensidade de 40 dB acima de suas respectivas médias tonais, tanto na situação de silêncio como no ruído competitivo na relação de sinal/ruído de 0. Concluíram que o desempenho no ruído foi pior para os três grupos com maior número de erros na situação de ruído para o grupo de idosos com perda auditiva em frequências altas.

Lantz *et al.* (2007) descreveram que as medidas reais na orelha podem apresentar respostas imprecisas quando o som escapa do meato acústico externo e alcança o microfone de referência dos equipamentos de mensurações. Nestas situações, o microfone de referência detecta um aumento de pressão sonora e reduz a saída do alto-falante para manter o nível de estímulo desejado. Quando o cancelador de microfonia estiver ativado o erro aumentará por atingir o ganho do AASI sem aparecer a retroalimentação.

O estudo verificou se a utilização do método de equalização convencional para AASIs com supressores de microfonia pode subestimar a mensuração de ganho de inserção nos casos de tecnologia digital aberta e se as tecnologias mais avançadas de supressores de microfonia possuem maior probabilidade de erro. Foram analisados 21 indivíduos, de ambos os sexos, com perda auditiva bilateral simétrica de grau moderado a moderadamente severo, usuários do AASIs retroauricular digital. Utilizou-se o mesmo tamanho de tubo de inserção do AASI comparando o método de equalização acumulada com a equalização convencional. Os indivíduos

foram avaliados sem experiência domiciliar, somente com uso na clínica. Os testes foram realizados com o alto-falante posicionado a 45° azimute do indivíduo em sala preparada acusticamente. Os resultados confirmaram diferenças significantes nas respostas entre os dois métodos de equalização, convencional e compensada, possibilitando aos autores recomendarem o método de equalização compensada na realização da mensuração do ganho de inserção para a tecnologia digital aberta.

Olsen (2008) verificou que os indivíduos usuários do AASI que possuem recurso para cancelar a microfonia beneficiam-se de uma quantidade de amplificação maior. Já aqueles que não têm cancelador percebem apitos indesejáveis com razoável frequência, pobre qualidade e menor amplificação sonora. O autor avaliou, ainda, por um método objetivo do ganho extra que o recurso de cancelamento de microfonia proporciona ao AASI quando ativado, ganho este conhecido como *headroom*. Para a avaliação da diferença do ganho com o cancelamento de microfonia, os recursos de compressão expansão e redução de ruído do AASI foram desativados e o circuito ajustado de modo linear. A mensuração da resposta de ganho do AASI na orelha, ou seja, o *Real Ear Aided Response* (REAR) foi realizado primeiramente o método de pressão com equalização compensada, seguida a medida da pressão com equalização convencional do estímulo tipo “*Warble*” medindo 24 pontos por oitava. O citado autor concluiu que se pode medir o ganho por meio da pressão com equalização compensada. No entanto, após realização e repetição de testes, sugeriu novo estudo para o desenvolvimento de um novo método que pudesse fornecer informações mais precisas.

Kates (2008) escreveu que efetividade do processador do sinal varia entre sinais acústicos diferentes, fato justificado pelos recursos utilizados no classificador, sendo que cada um dos sinais, como pro exemplo: ruído de ventilador, cafeteria, apresentados ao processador pode influenciar no desempenho de um AASI.

3.3 Avaliação Subjetiva

Cox e Alexander (1999) desenvolveram um autoquestionário *Satisfaction with Amplification in Daily Life* (SADL) para quantificar a satisfação do uso do AASI. Primeiramente delineou os elementos mais importantes para serem avaliados conduzindo entrevistas para estruturar as perguntas. Como resultado, foi formulado um questionário composto por 15 perguntas formando quatro subescalas para análise dos efeitos positivos, serviços e custos, efeitos negativos e imagem pessoal podendo perfazer uma nota global. A autora concluiu que o questionário é breve para ser aplicado na prática clínica e prover assistência necessária ao indivíduo.

Cox e Alexander (2001) publicaram um estudo de validação cruzada do questionário SADL após 13 clínicas de audiologia enviarem, por email, o questionário aos usuários de AASI. A análise foi feita baseada nos 196 questionários respondidos sendo que seus exames audiométricos quando analisados demonstraram índice de reconhecimento de palavras monossilábicas de 86% para as mulheres e 78% para os homens. As notas encontradas foram, em média, score global: 5; efeitos positivos 4,9; serviços e custos: 4,9; efeitos negativos: 4,8 a e imagem pessoal: 6 pontos de satisfação.

Jerram e Purdy (2001) examinaram a influência da tecnologia do AASI, fatores demográficos, expectativas pré-adaptação e ajustes do AASI, em 200 sujeitos, de ambos os sexos, por meio do questionário subjetivo de avaliação APHAB modificado e dos questionários de satisfação que abordavam fatores gerais, satisfação e benefício após o tempo médio de dez semanas de uso do AASI. Nesta análise foram incluídos: o tempo de uso diário e empregadas tecnologias digitais disponíveis no mercado, enfatizando circuitos que potencializassem a percepção de fala em situações de ruído de fundo. As adaptações foram feitas de modo uni e bilateral, sendo observados os melhores resultados para as adaptações bilaterais.

Para a pesquisa, Jerram e Purdy escolheram os modelos: retroauricular, intracanal, mini-intracanal e microcanal e relataram menos estigma nos modelos menores. Os resultados foram analisados em quatro aspectos:

- O primeiro referente à tecnologia dos AASIs utilizados nas adaptações afirmando preferência pela tecnologia avançada.
- O segundo relativo aos achados em relação ao questionário APHAB modificado, no qual os autores verificaram que 58% dos entrevistados responderam completamente o questionário;
- No terceiro, eles compararam a relação entre os métodos de avaliação e notaram que os sujeitos que usaram por mais tempo diário os AASIs apresentavam mais benefícios e satisfação pelo questionário APHAB modificado.

- O quarto, quando consideraram todos os fatores descritos acima agregados às variáveis como idade, sexo, nível social e de emprego e tipo da clínica, se pública ou privada, concluíram que, em geral, os usuários apresentaram índice de satisfação de 76%.

Os autores referiram ser consistente a aplicação de questionário APHAB modificado para avaliação da satisfação do AASI em adaptação mesmo na tecnologia avançada com os recursos ativados.

Humes *et al.* (2002) compararam dois métodos de avaliação de satisfação do uso do AASI em indivíduos idosos. No estudo, eles utilizaram o questionário SADL, como medida indireta e, o questionário *Marketrak IV* versão expandida, como medida direta de avaliação da satisfação aplicando-os em 43 sujeitos portadores de perda auditiva neurossensorial simétrica bilateral um mês após adaptados com AASI de tecnologia digital de dois canais e compressão WDRC. Os autores concluíram seus estudos considerando que apesar de os testes serem de formas diferentes e de o SADL ser um questionário mais curto, os achados foram compatíveis quando analisadas as respostas apresentadas para um mesmo AASI.

Cox (2004) descreveu a importância da prática baseada em evidências no processo de adaptação do AASI e considerou que o profissional deve estar atento aos resultados de pesquisa e aliar as especificidades do indivíduo a fim de maximizar a eficácia e efetividade do tratamento de reabilitação auditiva. Segundo a autora os diferentes métodos e tecnologia podem ser eficazes em pesquisas clínicas, mas não efetivos nas situações de vida diária. Ela ponderou que o profissional deve encontrar

formas como: fazer contato telefônico, teste de reconhecimento de fala e questionários no período pós-adaptação do AASI a fim de avaliar a efetividade do tratamento escolhido. Para a prática baseada em evidências torna-se mais importante a efetividade do que a eficácia.

Veiga *et al.* (2005) investigaram a satisfação dos usuários adultos e idosos do AASI pertencentes ao sistema de saúde do exército, adaptados entre os anos de 1998 e 2003. Foram avaliados 201 indivíduos, de ambos os sexos, com diferentes níveis de escolaridade e experiência de uso mínimo de seis semanas por meio de entrevista com o questionário de satisfação *Satisfaction with Amplification in Daily Life* (SADL) considerando os seguintes aspectos: efeitos positivos, serviços e custos, fatores negativos e imagem pessoal. Os resultados de escore apresentados para o questionário SADL foram:

- Para o escore global: 5,05 (consideravelmente satisfeitos);
- Efeitos positivos: 4,99 (consideravelmente satisfeitos);
- Serviços e custos: 4,99 (consideravelmente satisfeitos);
- Fatores negativos: 4,5 (mais ou menos consideravelmente satisfeitos);
- Imagem pessoal: 5,78 (muito satisfeitos).

Os autores atestaram, ainda, considerável satisfação em relação ao uso do AASI sendo de grande importância a seleção adequada da mesma, experiência domiciliar para teste, orientação e aconselhamento com o objetivo de ajuste das expectativas.

Rosa *et al.* (2006) asseveraram o nível de satisfação dos usuários do AASI após participarem de um programa de acompanhamento considerando

sua restrição de participação e o benefício com o uso do AASI. Foram avaliados 15 indivíduos, de ambos os sexos, com perda auditiva neurossensorial bilateral de configuração descendente de grau moderado diagnosticados com presbiacusia e adaptados bilateralmente pelo Serviço Único de Saúde nacional brasileiro. Na pesquisa utilizaram os questionários de restrição de participação *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* (HHIE), para avaliação dos aspectos sociais, emocionais e situacionais que o indivíduo apresenta em detrimento à sua perda de audição. Posteriormente, aproximadamente um mês após a adaptação e participação dos encontros que abordavam assuntos como: orientação sobre manutenção e limpeza dos AASIs, esclarecimento das características anátomofisiopatológicas da audição, manuseio e os componentes do AASI e orientação sobre os aspectos gerais da comunicação, os indivíduos foram avaliados com o questionário APHAB. O tempo de uso diário de uso do AASI variou entre uma e oito horas. De acordo com os resultados, todos os pacientes referiram benefício e melhora na capacidade de percepção de fala, porém, 13% relataram dificuldade de perceber a fala no ruído, 21% alegaram dificuldade de compreensão de fala no silêncio e 33% apresentaram dificuldade de compreensão de fala em ambientes amplos.

Cox *et al.* (2007) escreveram a importância crucial da autoanálise do indivíduo para o sucesso e a efetividade da adaptação do AASI e da dificuldade do bom prognóstico quando o profissional não conta com a cooperação do futuro usuário. Eles investigaram as contribuições relativas às variáveis do paciente e da amplificação avaliando 205 pacientes de 11

clínicas diferentes recrutados no momento em que foram adquirir os AASIs. Todos foram avaliados na etapa pré-adaptação com exames psicológicos para análise da personalidade, exames audiológicos, expectativas relativas à amplificação.

A verificação do AASI foi feita com teste em campo: dos limiares auditivos, de fala e para saída máxima. Os resultados confirmaram que a autoanálise, as diversidades de ambientes sonoros e a expectativa em relação aos AASI aproximaram mais dos resultados esperados do que a própria audiometria. Na análise dos componentes do AASI, sucesso e aceitação, os achados indicaram que o primeiro item referiu-se à tecnologia e os demais fatores foram significativamente associados aos traços de personalidade.

Cox *et al.* chegaram à conclusão que os métodos tradicionais de avaliação puderam contribuir pouco na predição, em longo prazo, tornando necessária a inclusão de alguns questionários para pesquisas da avaliação da tecnologia do AASI.

Brian (2007) descreveu considerações gerais sobre os questionários para assistência na avaliação dos usuários com o intuito de aproximar as informações clínicas às situações de convívio diário. O autor relacionou 20 diferentes questionários validados, dentre eles: o *Client Oriented Scale of Improvement* (COSI™), desenvolvido para a *National Acoustical Laboratories*, no qual o indivíduo deve relacionar cinco itens de necessidade auditiva e depois, ao usar o AASI, avaliar em relação às situações de indivíduos com audição normal e o SADL™ desenvolvido por Cox e Alexander em 1999,

registrado pelo *Hearing Aid Research Laboratories*, para avaliar a satisfação do usuário por 15 itens considerando efeitos positivos, efeitos negativos, serviços e custos e imagem pessoal. O autor concluiu que apesar dos questionários não quantificarem as medidas, podem fornecer valiosas informações reais sendo, portanto, considerado necessário a aplicação para atingir o “padrão-ouro” no processo de seleção e adaptação do AASI.

Chang *et al.* (2008) descreveram que a perda auditiva é uma das condições mais incapacitantes em indivíduos acima de 65 anos, sendo o aparelho de amplificação sonora individual o tratamento mais indicado para os casos de presbiacusia. Segundo os autores várias literaturas relatam o sucesso ou insucesso da adaptação do AASI de tecnologia analógica, o estudo desenvolvido por eles teve por fim avaliar o desempenho de fala e as considerações subjetivas de pessoas com perda auditiva usuárias do AASI digital disponível no mercado comparando pessoas com idade entre 65 e 80 anos e aquelas acima de 85.

O estudo foi realizado de modo prospectivo com 59 indivíduos portadores de perda auditiva neurosensorial bilateral adaptados com o AASI digital multicanal aplicando os métodos objetivos e subjetivos no dia da adaptação e após quatro meses de uso da mesma. O método objetivo foi feito em cabine acústica medindo os limiares de recepção de fala, intensidade de conforto para sinal de fala e discriminação de fala com palavras balanceadas. Para avaliação subjetiva os indivíduos responderam a quatro questionários diferentes: *Hearing Handicap Inventory for the Elderly Screening version* (HHIE-S), COSI™, questionário de uso do AASI e

questionário de satisfação. Não foram observadas diferenças significantes nos resultados do estudo para satisfação, benefício, tempo de uso diário ou fala no silêncio entre os dois grupos avaliados. Para os autores os dois grupos de idade podem se beneficiar com a tecnologia digital moderna.

Meister *et al.* (2008) analisaram a relação das expectativas pré-adaptação e a vontade de usar o AASI. Foram avaliados 100 indivíduos de ambos os sexos, entre 32 e 92 anos, apresentando perda auditiva simétrica com configuração em rampa, de diferentes níveis sociais, provenientes de oito diferentes clínicas particulares. Aplicou-se primeiramente, o questionário para avaliação de expectativas adaptado do questionário *Expected Consequences of Hearing Aid Ownership* (ECHO) e *Attitudes Towards Loss of Hearing Questionnaire* (ALHQ) seguido de investigação do tempo de privação auditiva, atividades sociais e pessoas que convivem na mesma casa.

Os autores encontraram em geral altas expectativas em relação aos resultados do AASI, especialmente ao considerarem que as mesmas oferecem boa discriminação de fala em ambientes silenciosos e com ruído, além de expectativas intermediárias para o fator de que o AASI é percebido negativamente por outras pessoas. A vontade de usá-lo, dentre a escala de um (muita vontade) a cinco (pouca vontade), obteve resultado intermediário de 2,9. Após três meses da aplicação do questionário, os indivíduos que apresentaram valores de escala baixo, isto é com muita vontade tornaram-se usuários de AASI enquanto que os que alcançaram nota alta rejeitaram o seu uso.

Teixeira *et al.* (2008) avaliaram o nível de satisfação de 256 indivíduos, de ambos os sexos, em relação ao seu aparelho de amplificação sonora individual e seu meio ambiente por meio do questionário *International Outcome Inventory for Hearing Aids* (IOI-HA) para determinar o benefício e satisfação. Os autores concluíram que 51,75% da amostra foi do sexo feminino. Os autores acharam o questionário de fácil aplicação verificando que 68% dos usuários referiram melhora na qualidade de vida sendo maior a satisfação em referente ao AASI do que seu resultado no meio ambiente. 78,5% dos indivíduos avaliados perceberam dificuldade leve a moderada com o AASI e 21,5% dificuldade moderada a severa. Esta dificuldade foi diretamente proporcional ao aumento do grau da perda auditiva e restrição de participação com o uso do AASI.

3.4 Mapeamento Visível da Fala Amplificada

Ross e Smith (2005) publicaram que o MVFA faz a verificação do AASI em tempo real viabilizando ao paciente compreender os benefícios da amplificação. Segundo os autores, os métodos tradicionais de avaliação com microfone sonda, como o ganho de inserção e audiometria em campo são mais apropriados para a tecnologia analógica, contudo, possuem pouca aceitabilidade de aplicação e baixo impacto no poder de influenciar o paciente no uso de amplificação. Ross e Smith fizeram referência ao procedimento como uma nova ferramenta na verificação e ajuste do AASI pelo fato de sua aplicação ser fácil e rápida, o que permite avaliar diferentes estímulos, como fala espontânea e som gravado, em tempo real além de

maior interação com o paciente, cuja maior diferença é permitir que o paciente facilmente visualize as mudanças de programação, entenda e aceite o processo positivamente.

Ross e Smith (2006) descreveram que frequentemente o processo de ajuste de AASI é baseado nas respostas de perguntas feitas aos usuários em relação à qualidade do som. Para eles, considerar a importância do envolvimento do paciente no processo da adaptação com o conhecimento de seu diagnóstico auditivo e necessidade de aplicação de testes objetivos para a verificação do ajuste torna-se essencial para o sucesso do processo.

Contudo, a tarefa de o profissional explicar para o paciente o teste *Real Ear Insertion Gain* (REIG) relacionando com sua perda auditiva não é um processo simples. Para Ross e Smith, o MVFA tem a vantagem na forma de visualização da tela que permite a verificação e o aconselhamento do paciente. Eles concluíram que o método é uma nova forma de verificação do AASI que permite maior envolvimento do paciente no processo e ajustes mais fidedignos. No estudo, o MVFA foi considerado instrumento de verificação e ferramenta educacional, de aconselhamento, tratamento podendo se também utilizado na seleção do AASI.

Moore (2006) descreveu que o processo de programação de um AASI geralmente envolve duas etapas. A primeira diz respeito a um ajuste geral que é feito baseado na regra de prescrição do *software* correspondente ao fabricante do AASI. A segunda considerada de ajuste fino caracteriza-se pelo ajuste fundamentado nas preferências, sensações acústicas e auditivas

individuais, uma vez que, estudos apontam que a programação do aparelho nem sempre corresponde ao ganho real do AASI em funcionamento.

O autor avaliou que os métodos tradicionais, como a medida *in situ*, para verificar a efetividade do AASI geralmente fazem uso de estímulos artificiais que diferem da situação cotidiana e podem ser influenciados por algoritmos específicos do AASI. Ao analisar o teste MVFA, o autor considerou como maior benefício a técnica usar estímulos de vida real como a fala espontânea, música e o texto gravado além dos estímulos já utilizados nos equipamentos tradicionais. Este fator possibilitaria a análise do AASI exatamente como ele funcionará *in loco* sem a necessidade de desativação temporária de um algoritmo específico.

Ao detalhar a forma operacional do exame, o autor descreveu o equipamento como sendo composto por um *hardware*, um arco que contém o microfone sonda e um microfone referência, e um *software*. O microfone sonda é calibrado em relação ao microfone referência antes do teste e simultaneamente o *software* calcula o campo dinâmico considerando os limiares aéreos e de desconforto alimentados no *software*. O arco, ou *hardware*, é apoiado nos ombros e pescoço do paciente que está sentado de frente para a caixa de som trabalhando por sistema *wireless* os diferentes tipos de sons simuladores como ruído de avião, cafeteria, fala modulada e tom puro com diferentes intensidades: suave (45-55 dBNPS); médio (60 - 65 dBNPS) e forte (85-95 dBNPS) de estímulos; isto permite analisar se o ganho de entrada encontra-se dentro do campo dinâmico, a localização do maior pico da onda durante conversação normal; indicação de possíveis

picos de frequência ou pontos provenientes de desconforto de sons intensos para situações de vida diária. O autor considerou a técnica como valiosa ferramenta no processo de verificação e programação do AASI possibilitando uma indicação do estado real da audição em situações diárias, redução de situações de desconforto sonoro com maior satisfação e envolvimento do paciente no processo de adaptação pela maior facilidade de compreensão.

Citron III (2008) descreveu ser freqüente a confusão dos significados das palavras orientação e aconselhamento definindo-as. Para o autor, orientação significaria um ajuste à nova situação ou idéia. Já o aconselhamento poderia ser entendido como uma orientação dada por um conhecedor no assunto específico por meio de uma solicitação de outro indivíduo. Partindo deste pressuposto, o autor considerou existirem várias estratégias de aconselhamento para descrever um audiograma ao indivíduo, efetivas para mostrar se ocorre a perda ou não de uma consoante ou vogal, ou mesmo justificar a dificuldade de reconhecimento de palavras, apesar da percepção sonora. Uma destas ferramentas seria o MVFA que mostra pela tela do computador como um indivíduo com perda auditiva está percebendo o som ou verifica como a fala amplificada está sendo percebida pelo indivíduo após a verificação do AASI.

4 MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética para Análise de Projeto e Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, segundo o Protocolo nº 1043/06 (Anexo A).

4.1 Casuística

O estudo transversal foi realizado em indivíduos adultos encaminhados para o processo de seleção e adaptação de AASI pelo Ambulatório de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo ao Centro de Audiologia - Fundação Otorrinolaringologia/Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

A história de cada indivíduo recebido foi coletada para observação dos critérios de inclusão e exclusão delineados para formação dos grupos desta pesquisa.

4.1.1 Critérios de inclusão

- Indivíduos adultos;
- Ambos os sexos;
- Faixa etária entre 25 e 64 anos;

- Otoscopia normal;
- Perda auditiva tipo neurosensorial bilateral, quando as vias, aérea e óssea, estavam acopladas ou até 10 dB de GAP (Bento *et al.*, 1998);
- Limiares auditivos simétricos entre as orelhas;
- Grau leve a moderadamente severo, pela média das frequências de 500, 1000 e 2000 Hz, classificação de Goodman (1965) *apud* Hall e Mueller (1996a);
- Índice percentual de reconhecimento de fala acima de 52% para palavras monossilábicas em ambas as orelhas, considerando a discriminação abaixo deste valor determinante no resultado do desempenho e satisfação no uso do AASI;
- Sem experiência prévia com o AASI para não apresentar observação referente ao seu AASI anterior;
- Curva timpanométrica Tipo A, isto é complacência estática de 0,3 a 1,3 mL com pico entre os valores de -100 a +100 daPa, segundo classificação de Jerger modificado (Hall e Mueller, 1996b);
- Pertencentes às classes sociais A, B e C segundo classificação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

4.1.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos da pesquisa os indivíduos que não se enquadraram nos critérios de inclusão e aqueles que apresentassem:

- Demência ou patologia neurológica associada;
- Mal-formações de orelha externa e/ou média;

- Dificuldade motora grave;
- Indivíduos com aparelho de amplificação sonora individual de tecnologia analógica;
- Perda auditiva flutuante;
- Perda auditiva súbita há menos de seis meses.

Os indivíduos selecionados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos (Anexo B).

4.1.3 Formação dos grupos

Foram avaliados 60 indivíduos adultos usuários do AASI bilateralmente, divididos em dois grupos, A e B.

A escolha dos indivíduos foi randomizada em duplo-cego.

O Grupo A foi caracterizado por 30 indivíduos formando o grupo-controle, no qual foi aplicado o protocolo de seleção e adaptação do AASI recomendado pelo Anexo IV das Diretrizes para o Fornecimento de Aparelhos de Amplificação Sonora Individual do Sistema Único de Saúde (Brasil, 2004).

O Grupo A foi subdividido em:

- **AI:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia básica bilateralmente.
- **AII:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia digital intermediária bilateralmente.
- **AIII:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia digital avançada.

O Grupo B foi caracterizado por 30 indivíduos como grupo experimental, o qual foi submetido ao protocolo elaborado para pesquisa obedecendo aos mesmos critérios da pesquisa de subdivisão do Grupo A.

O Grupo B foi subdividido em:

- **BI:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia básica bilateralmente.
- **BII:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia digital intermediária bilateralmente.
- **BIII:** 10 indivíduos adaptados com modelo retroauricular de tecnologia digital avançada.

De modo a facilitar a visualização da formação dos Grupos, foi elaborado um organograma (Figura1).

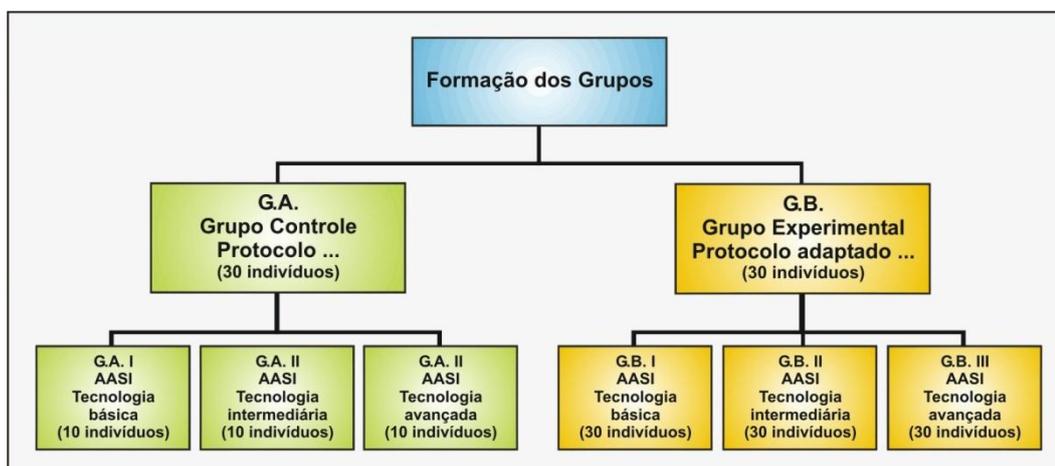


Figura 1 - Organograma para visualização dos grupos da pesquisa

4.2 Procedimentos

A aplicação dos procedimentos foi dividida em três Etapas, a saber:

- **I:** Avaliação audiológica pré-adaptação do aparelho de amplificação sonora individual.
- **II:** Seleção do aparelho de amplificação sonora individual.
- **III:** Verificação e validação do aparelho de amplificação sonora individual.

As Etapas, I e II, foram aplicadas igualmente aos dois grupos e a III, ao Protocolo IIIA nos indivíduos do Grupo A e o Protocolo IIIB no Grupo B.

Etapa I

Os procedimentos realizados estão descritos a seguir e sintetizado no Anexo C.

a) Inspeção do pavilhão auricular, meato acústico externo e membrana timpânica. Esta visualização foi feita com objetivo exploratório da característica anatômica para seleção do molde e AASI.

b) Audiometria tonal, audiometria vocal e pesquisa do limiar de desconforto.

A audiometria tonal foi realizada baseada pelo protocolo descrito por Hall e Mueller (1996a):

b.1) Audiometria tonal por via aérea

Foram avaliadas as seguintes frequências: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz utilizando a técnica descendente-ascendente

registrando o limiar auditivo na intensidade em que o indivíduo respondeu 50% das vezes os estímulos apresentados.

b.2) Audiometria tonal por via óssea

As frequências de 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 Hz foram avaliadas usando a técnica descendente-ascendente registrando o limiar auditivo na intensidade em que o indivíduo respondeu 50% das vezes aos estímulos apresentados.

O mascaramento usado na audiometria tonal foi do tipo ruído de banda estreita considerando a técnica do “plateau de Hood”, isto é iniciado o mascaramento na orelha contralateral com 10 dB acima do limiar de via aérea confirmando o limiar encontrado com mais dois “plateaus” de 5dB sequencialmente. Registrou-se o limiar auditivo encontrado após a resposta de igual intensidade nos três “plateaus” apresentados.

b.3) Logaudiometria

A logaudiometria foi aplicada segundo protocolo de Hall e Mueller (1996b). Para a pesquisa do limiar de reconhecimento de fala foi apresentada a lista de palavras trissilábicas balanceadas do português-brasileiro. As orelhas foram avaliadas separadamente, sendo escolhida para o início aquela com menor alteração auditiva apresentada nos limiares auditivos tonais. A primeira a avaliação foi com intensidade 40 dB acima da média tonal aérea. O limiar de reconhecimento de fala registrado foi igual ou até 10 dB acima da média tonal quando o indivíduo acertou 50% do total de quatro palavras apresentadas na intensidade avaliada.

Para o índice percentual de reconhecimento de fala foi registrado o número de acertos de cada lista de 25 palavras balanceadas, monossilábicas e dissilábicas, do português-brasileiro (Russo *et al.*, 2005a).

Foi utilizado o Audiômetro Itera II com fone de ouvido modelo convencional TDH39¹, calibrado em 10 de janeiro de 2008.

c) Imitanciometria

A imitanciometria foi realizada, segundo protocolo descrito por Hall e Mueller (1996c) utilizando o Imitanciômetro Otofex², calibrado em 10 de janeiro de 2008, com fone de inserção teste para ipsi e contralateral.

Em princípio, a escolha da orelha foi aleatória e o paciente recebeu previamente a instrução para não movimentar o pescoço e nem a mandíbula permanecendo em situação confortável sem movimentos bruscos.

Primeiramente foi realizada a timpanometria e em seguida a pesquisa de reflexos acústicos das frequências de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, modo ipsilateral e contralateral.

d) Pesquisa do Limiar auditivo de desconforto

Esta pesquisa foi realizada com fone convencional utilizando equipamento Audiômetro Itera II, calibrado em 10 de janeiro de 2008³.

O paciente foi solicitado a responder apertando o botão de respostas quando percebesse o som “desconfortavelmente alto” segundo a lista de descritivos de sensação de intensidade (Hawkins, 1984).

¹ Gn Otometrics®

² Gn Otometrics®

³ Gn Otometrics®

As frequências 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz foram analisadas em cada orelha separadamente sendo o critério de início de teste aquela que apresentasse melhores limiares auditivos do indivíduo.

O exame fez uso da técnica ascendente sendo feito teste e reteste da resposta de cada frequência para confirmação do limiar auditivo de desconforto.

e) Teste de reconhecimento de palavras no silêncio e no ruído sem o AASI.

O teste de reconhecimento de palavra foi aplicado em dois momentos. No primeiro, durante entrevista inicial sem o uso prévio do AASI, cujo o propósito foi de analisar o desempenho auditivo em campo livre.

No segundo momento, o exame foi aplicado com o uso do AASI. No entanto, esta etapa será descrita posteriormente.

A pesquisa utilizou o Audiômetro Itera II, integrado à cabine acústica com medida interna líquida de 1,29 m x 1,80 m, calibrada segundo norma ISO8253-1 sendo esta equipada com sistema de campo livre modelo FF-70⁴ e duas caixas de som de mesma marca modelo 300200 (dimensões: 0,51 x 0,26 x 0,14m) calibrados em 10 de janeiro de 2008.

Para o exame, o indivíduo permaneceu sentado de frente, ou seja, 0° azimute, na distância de 60 cm da caixa acústica, de tal modo que a cabeça ficasse na altura da caixa de som.

A resposta do teste de reconhecimento de fala foi considerada como o percentual de acerto em relação a uma lista de 25 palavras trissilábicas

⁴ Acústica Orlandi

balanceada do português-brasileiro. A intensidade de estímulo de fala espontânea foi de 60 dBNPS, com caixa de som a 60cm de distância do indivíduo, e o ruído contralateral tipo “*Ruído de fala*” na intensidade fixa de 60 dBNPS (relação sinal/ruído: 0 dB), sendo a caixa de som posicionada a 60cm do indivíduo (180° azimuth) perfazendo 120 cm de distância da caixa de som que eliciou o estímulo.

f) Aplicação do questionário COSI™ sem AASI

O questionário COSI™ foi aplicado, em primeiro momento para o levantamento das principais necessidades auditivas referidas pelos indivíduos em forma de entrevista individual, seguindo o protocolo disponibilizado pelo *Australian Hearing* como mostra o Anexo D.

Foi solicitado ao indivíduo que relacionasse as cinco principais necessidades auditivas, caracterizadas como fatores necessários para sua vida. Os itens foram enumerados com o objetivo de, no momento do reteste durante a verificação do aparelho de amplificação sonora individual analisar o benefício com o uso do AASI. Este questionário será novamente aplicado na Etapa III.

Etapa II

A etapa de seleção do AASI foi fundamentada nos dados de audiometrias tonal e vocal, fatores psicológicos individuais, facilidade de manuseio e nas necessidades auditivas abordadas no questionário COSI™ protocolo apresentado no Anexo E.

Todos os indivíduos fizeram uso do modelo retroauricular, com o intuito de minimizar variações estruturais e físicas de modelo que pudessem

interferir na respostas auditivas. Entretanto, a pesquisa usou diferentes marcas que possuem processadores de sinais diferentes, porém compatíveis entre si para verificação da utilização do protocolo proposto.

a) Tecnologia do AASI

Nesta etapa foi selecionada a tecnologia do AASI. As marcas descritas a seguir foram selecionadas devido à disponibilidade oferecida pelas respectivas empresas para teste domiciliar ao setor.

Foram escolhidos modelos disponíveis para o mercado brasileiro registrados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) órgão regulamentador para comercialização no Brasil.

Cada paciente testou dois aparelhos de mesma plataforma de tecnologia e a escolha para continuidade de uso obedecendo aos critérios foram: melhor audibilidade, confortos físico e sonoro referidos pelo indivíduo.

- A **tecnologia digital básica** foi selecionada para os indivíduos com teste de reconhecimento de fala acima de 72%, sem desconforto para sons de forte intensidade com bom prognóstico para uso do AASI e que responderam ao questionário COSITM com expectativa de benefícios relacionados a situações em ambientes predominantemente silenciosos.

Para este grupo foram considerados os modelos Newton (GN Resound); Senso (Widex); Access (Beltone) e Manaus (protótipo em pesquisa pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa protocolo nº 15209). Todos os AASIs selecionados são compostos por processador de sinal digital, compressão WDRC e Senso com ERDC, microfone omnidirecional.

- A **tecnologia digital intermediária** foi selecionada para os indivíduos com teste de reconhecimento acima de 60%, sem desconforto para sons de forte intensidade com bom prognóstico para uso do AASI e que responderam ao questionário COSI™ com expectativa de benefícios relacionados a situações em ambientes predominantemente silenciosos ou com pouco barulho.

Foram utilizados os aparelhos de amplificação sonora individual: Plus5 (GN Resound); Vita (Widex) e Linq (Beltone), programados com uma memória de programa sendo que no processador digital foram ativados os recursos de microfone omnidirecional, redução de ruído, cancelador de microfonia e compressão WDRC.

- A **tecnologia digital avançada** foi selecionada para os indivíduos com teste de reconhecimento de fala acima de 52%, com queixa de desconforto para sons de forte intensidade, prognóstico para uso do AASI questionável e que responderam ao questionário COSI™ com expectativas de benefícios relacionados a ambientes predominantemente ruidosos com máximo desempenho de compreensão de fala.

Os modelos escolhidos para a pesquisa foram: Metrix (GN Resound), Diva, Aikia e Inteo (Widex) e One (Beltone), programados com uma memória de programa. Os recursos ativados foram os microfones omnidirecional, redução de ruído, cancelador de microfonia e compressão WDRC.

b) Confeção de moldes auriculares:

Após os modelos serem selecionados, os moldes foram confeccionados os moldes com material de acrílico tipo invisível simples com ventilação paralela de um a um e meio milímetro diâmetro.

Os pacientes foram orientados a retornar em uma semana para colocação do AASI ajuste e início de uso.

c) Ajuste e programação do aparelho de amplificação sonora individual.

Inicialmente, antes da adaptação, os circuitos eletroacústicos básicos, intrínsecos foram conferidos usando o *software* HITEST do equipamento Aurical Marca Gn Otometrics (Figura 2).

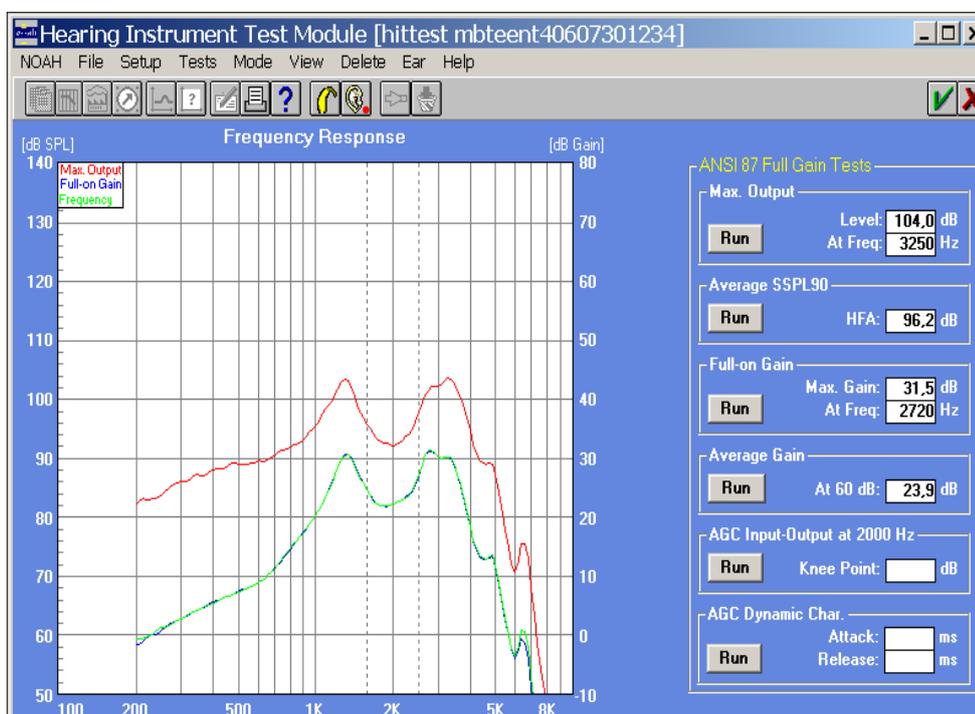


Figura 2 - Avaliação do circuito eletroacústico

Após aferido o circuito iniciou-se a adaptação. Primeiramente foi realizado e ajustado fisicamente na própria orelha de cada indivíduo com o objetivo de atingir o conforto físico na orelha.

No segundo momento, foi realizado o ajuste eletroacústico, para todas as categorias e para cada aparelho, obedecendo aos seguintes passos:

- Conexão do aparelho de amplificação sonora individual ao *software* de seu respectivo fabricante via cabo e *Noah-linkTM*.
- Ajuste do ganho pela regra de prescrição particular do *software* dos respectivos fabricantes dos AASIs relacionados acima, seguido de ajuste fino do circuito para modificação de ganho de entrada e saída máxima.
- Escolha de um programa de memória com desativação de programa extra.
- Desativação de controles externos de volume de cada AASI.
- Orientação sobre colocação na orelha, limpeza e uso das pilhas.
- Os indivíduos foram liberados para uso e solicitado retorno no período de uma semana para ajustes finos.
- Novos ajustes finos foram feitos e os indivíduos foram orientados para usarem os AASIs por 30 dias e retornarem para a realização da Etapa III.

Etapa III

Os testes para a verificação foram aplicados em todos os indivíduos dentro de um período médio de 30 dias de uso contados a partir do ajuste inicial dos AASIs. O Grupo A foi submetido ao Protocolo IIIA e o Grupo B ao Protocolo IIIB.

Os Protocolos IIIA e IIIB, aplicados no Grupo A e no Grupo B, respectivamente, serão detalhados seguir e esquematizados conforme mostra o Anexo F.

Protocolo IIIA - Aplicado ao Grupo A

No Protocolo IIIA foram aplicados os exames que seguem:

a) Aplicação do questionário COSI™

Nesta etapa, com o indivíduo usando o AASI, foi perguntado, em forma de entrevista individual, o benefício percebido em relação aos cinco itens enumerados na etapa I em relação às necessidades auditivas.

As respostas foram classificadas como: melhor, pior ou sem alteração para a situação relacionada. No entanto, para a pesquisa caso o indivíduo apresentasse como resposta que a situação estava pior ou igual em um dos cinco itens, ele retornava para ajuste fino do AASI.

Apenas os indivíduos que responderam para os cinco itens que apresentaram melhor situação que foram liberados para uso contínuo e da intervenção.

b) Mensuração *in situ*

Para o estudo foi realizada a mensuração *in situ* considerando o REIG. O estudo adotou os seguintes critérios:

- Previamente ao exame, o tudo sonda foi equalizado posicionando-o em plano horizontal a 30 cm de distância da caixa de som e inclusão no Noah 3.0 dos limiares auditivos aéreos, ósseos e limiares de desconforto obtidos na audiometria tonal (Figura 3).

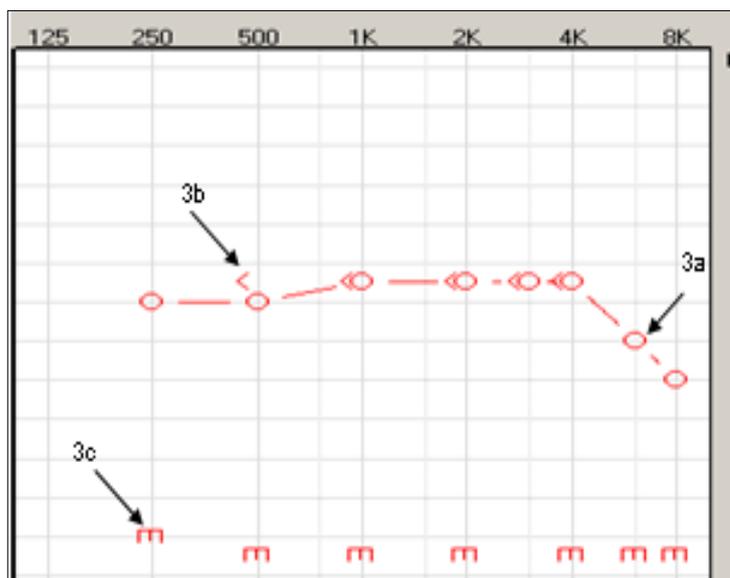


Figura 3 - Inclusão dos limiares auditivos no software NOAH 3.0. (3.a) limiares auditivos de via aérea; (3.b) limiares auditivos de via óssea; (3.c) limiares auditivos de desconforto

- Posicionamento do paciente sentado de frente a 50cm de distância da caixa de som com as orelhas em plano horizontal à caixa e 1,5 metro de distância das paredes da sala (Valente e Baum, 2008) (Figura 4) (Anexo G).



Figura 4 - Realização das mensurações REAR e REIG

- Inserção do microfone sonda no meato acústico externo posicionado a 27-30 mm de profundidade do canal auditivo externo (Tecca, 1994) (Figura 5).



Figura 5 - Microfone sonda posicionado no meato acústico externo

- Para obtenção do REIG o procedimento foi feito na sequência: mensuração da resposta da orelha externa sem o AASI *Real Ear Unaided Response* (REUR) seguindo da mensuração da resposta com o AASI na orelha externa *Real Ear Aided Response*(REAR) obtendo-se, desta maneira o *Real Ear Insertion Gain*(REIG) por meio do cálculo: $REIG = REAR - REUR$. Ao final foi observado se o resultado do REIG atingia a regra alvo, ou seja, o *Target* calculado considerando a fórmula de regra de prescrição NAL-NL1™ por seleção prévia no *software* do equipamento.

As mensurações foram realizadas com estímulos nas intensidades de 45, 60 e 85 dBNPS do tipo fala modulada analisando as orelhas separadamente(Figura 6).

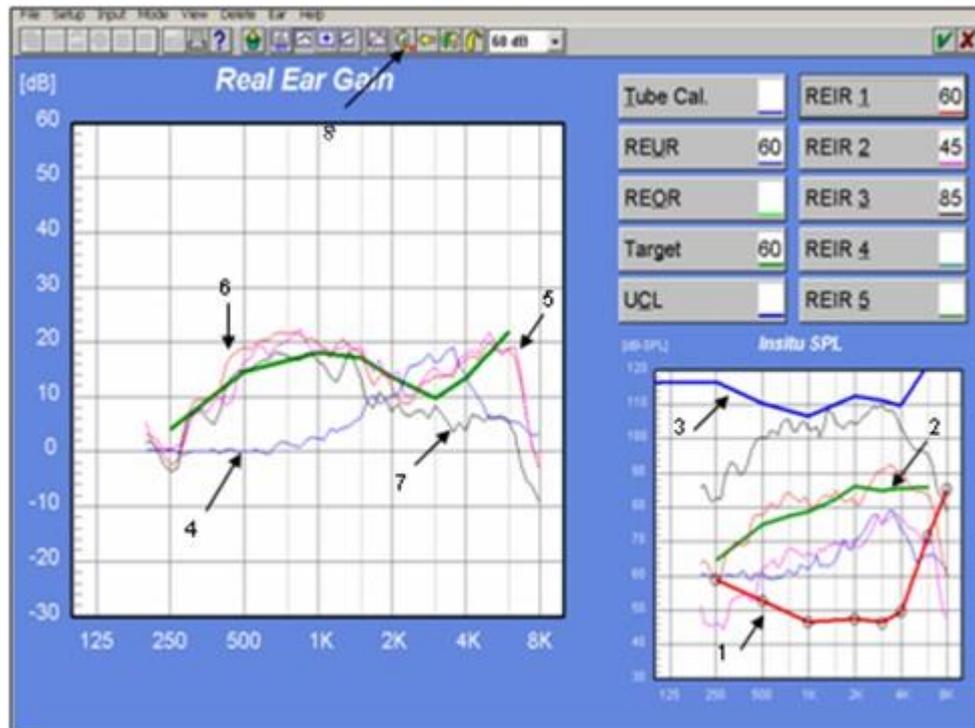


Figura 6 - Exemplo mensuração REIG. (1) limiar aéreo; (2) alvo (*target*); (3) limiar de desconforto; (4) REUR; (5) REIG para estímulo de 45; (6) REIG para estímulo de 60; (7) REIG para estímulo de 85; (8) tela de análise de orelha direita

c) Mapeamento visível da fala amplificada.

O teste de MVFA aplicado nesta fase teve a finalidade de verificar a concordância entre o procedimento e o teste de ganho de inserção, uma vez que para a análise de concordância torna-se necessária seu estudo em um mesmo grupo. Não foi realizado nenhum tipo de intervenção neste grupo com base neste procedimento específico.

A preparação do paciente e colocação do tubo sonda no canal auditivo externo seguiu do mesmo modo que descrito, nos passos de um a três, no item mensuração *in situ* do REIG.

Após a etapa inicial, o exame foi realizado somente com o tudo sonda na orelha do paciente para verificação da curva de resposta.

Para a pesquisa, foram escolhidos os seguintes estímulos:

- Para avaliação com intensidade suave a 45-52 dBNPS foi escolhido o estímulo tipo de cafeteria, caracterizado por uma mistura de várias vozes com ruídos de ambientes diversos (*Babble*);
- Para a intensidade 55-65 dBNPS foram selecionados os estímulos tipo fala modulada (ICRA- PB6-N™) e fala espontânea;
- Na intensidade forte a 85-95 dBNPS foi utilizado o estímulo tipo ruído de avião (*Airplane*) (Figura 7).

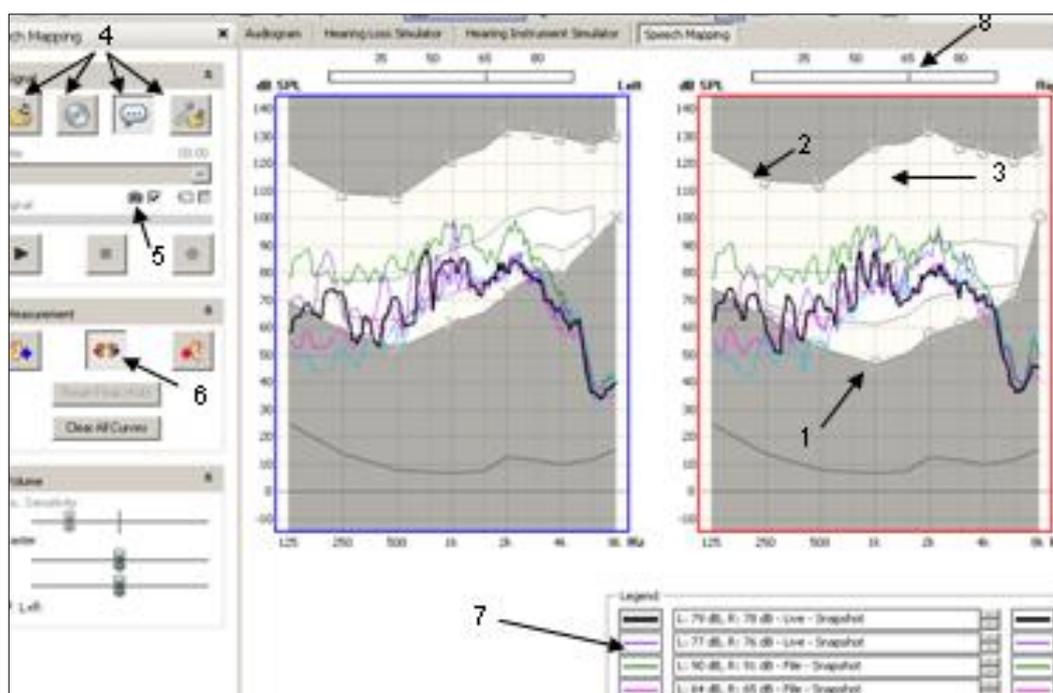


Figura 7 - Exemplo do MVFA (1) limiares auditivos; (2) limiares de desconforto; (3) campo dinâmico auditivo; (4) estímulos; (5) Congelamento de imagem-Snapshot; (6) orelhas testadas; (7) legenda dos estímulos analisados; (8) VU meter

O estudo adotou o critério descrito a seguir para análise de reposta:

- Dentro do campo dinâmico auditivo: Quando todos os estímulos analisados se apresentaram superior à linha de mínima para audibilidade e inferior ao limiar de desconforto na faixa de frequência de 500 e 4000 Hz.
- Totalmente fora do campo dinâmico auditivo: Quando todos os estímulos analisados se apresentaram inferior à linha de mínima para audibilidade e superior ao limiar de desconforto na faixa de frequência de 500 e 4000 Hz.
- Parcialmente fora do campo dinâmico auditivo: Quando um dos estímulos analisados se apresentou inferior à linha de mínima para audibilidade e superior ao limiar de desconforto na faixa de frequência de 500 e 4000 Hz ou não atingiu o espectro de frequências analisadas.

d) Teste de reconhecimento de palavras

A pesquisa utilizou o Audiômetro Itera II, mesmo equipamento utilizado na avaliação audiológica, com campo livre modelo FF-70 acoplado em duas caixas de som.

Para a realização do teste de fala foram utilizados os seguintes critérios:

- Paciente posicionado sentado dentro da cabina acústica de frente (posição 0° azimute) para a caixa de som a 60 cm de distância na seqüência: com um AASI na orelha direita; na orelha esquerda e com os dois usando bilateralmente.

- A lista, com 25 palavras trissilábicas balanceadas (Russo *et al.*, 2005b), foi aplicada, para cada condição de uso do AASI citado acima,

inicialmente na situação de silêncio e, a seguir, na presença de ruído competitivo, ou seja, o indivíduo foi posicionado de tal maneira que o estímulo de fala fosse apresentado posicionado na intensidade de 60 dBNPS a 0° e ruído na intensidade de 60dBNPS do tipo *Ruído de fala* eliciado a 180° azimuth fazendo relação sinal/ruído igual a 0 dBNPS (Figura 8).



Figura 8 - Posicionamento do indivíduo para teste de reconhecimento de fala

As caixas de som foram separadas uma da outra dentro da cabine, a uma distância de 1,5m com o objetivo de minimizar a anulação ou distorção do som (Plomp, 1986).

e) Aplicação do questionário SADL™

Para avaliação da satisfação do indivíduo em relação ao aparelho de amplificação sonora individual foram considerados estes aspectos: imagem pessoal, custo, serviço, efeitos positivos nas situações de vida diária e

fatores negativos à amplificação utilizando o questionário disponibilizado pelo *Hearing Aid Research Lab.* (HARL, 2008) conforme modelo (Anexo H).

Para cada pergunta o indivíduo optou por classificar a resposta como: nada, um pouco, de alguma forma, medianamente, consideravelmente, muito e muitíssimo. As notas para cada uma das 15 perguntas variaram de um a sete (Cox e Alexander, 1999).

Protocolo IIIB - Aplicado ao Grupo B

Os indivíduos do Grupo B foram avaliados no período médio de 30 dias após a adaptação inicial do AASI. Os exames realizados no protocolo IIIA foram descritos a seguir:

a) Aplicação do questionário COSI™

Estes questionários foram conduzidos da mesma forma que descrito para o Protocolo IIIA.

b) Mapeamento visível da fala amplificada

O teste foi aplicado seguindo os mesmos critérios do Protocolo IIIA.

Ao final do teste, foi realizada orientação a cada indivíduo do Grupo B com base no exame realizado, visualizando-o pelo monitor do computador.

c) Teste de reconhecimento de palavras

Aplicado conforme descrito anteriormente na etapa do Protocolo IIIA.

d) Aplicação do Questionário SADL™

O protocolo foi aplicado da mesma maneira que no Protocolo IIIA.

4.3 Equipamentos

A pesquisa utilizou para aplicação do Protocolo IIIB o equipamento para análise do mapeamento da amplificação de fala descrito a seguir:

- Equipamento Modelo *Aurical Speechlink* 100⁵, composto por uma unidade de *hardware* e de *software*.
- *Hardware* modelo arco, com microfone sonda e microfone de referência.
- Transmissão por interface *Bluetooth*.
- *Software* versão 1.2 0.2.
- Licença número de série: K3j8 -52 yP-Dtdk.
- Estímulos tipo: viva voz, gravação, ruído simulado de avião, ruído de fundo de cafeteria, sons cotidianos, tom puro, ICRA- PB6-NTM.
- Intensidade de estímulo: de 45 a 100 dBNPS.

4.4 Método Estatístico

Esta pesquisa utilizou-se das análises que se seguem para obtenção dos resultados.

Para avaliar a concordância das classificações obtidas no ganho de inserção e no MVFA, foram calculados os valores do coeficiente Kappa e respectivos erros padrão (Sim e Wright, 2005). Para isto, foram consideradas como equivalentes as classificações: alvo e dentro, e inferior ao alvo e fora. Esse coeficiente é uma medida de concordância entre dois testes. Seus valores podem variar de -1 a 1. Valores menores ou iguais a 0,4

⁵ GN Otometrics®

indicam concordância fraca, entre 0,41 e 0,6 concordância moderada, entre 0,61 e 0,80 concordância forte e de 0,81 a 1 concordância quase perfeita.

O efeito do AASI na porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras, tanto no silêncio quanto no ruído nos Grupos A e B, foi avaliado usando a técnica de Análise da Variância com medidas repetidas (Neter *et al.*, 2005).

Para verificar se a satisfação global, em média, era igual nos três tipos de AASI, nos dois grupos foi adotada a técnica de análise de variância.

Na avaliação da associação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras em cada categoria de resposta, considerando o nível de intensidade aplicado no teste MVFA, foi adotada a seguinte estratégia:

Inicialmente, verificou-se a existência de concordância dos resultados do mapeamento visível da fala amplificada nas duas orelhas, por meio da construção de tabelas com as distribuições conjuntas dos resultados e da estatística Kappa; no caso de haver concordância, a associação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras foi realizada considerando os resultados do MVFA de apenas uma das orelhas. Nesta análise, foram ajustados modelos de regressão (Neter *et al.*, 2005) que descrevem a relação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos e permitem testar se a associação entre essas variáveis é a mesma nos dois grupos.

A força da correlação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos foi medida pelo coeficiente de correlação de Pearson (Neter *et al.*, 2005).

A força da correlação entre a Satisfação global e a porcentagem de acertos foi medida pelo coeficiente de correlação de Pearson (Neter *et al.*, 2005).

5 RESULTADOS

Neste capítulo, para facilitar a compreensão, será abordado em duas partes:

- Análise descritiva da amostra.
- Análise inferencial dos resultados.

5.1 Análise Descritiva da Amostra

A amostra para os Grupos A e B foi composta por indivíduos adultos, de ambos os sexos, com idade média de 56,1 caracterizando comportamento semelhante para os dois grupos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas para a idade (anos) para os Grupos A e B

Grupos	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
A	30	56,1	7,7	37	59,5	63
B	30	56,1	7,7	28	59,0	63
TOTAL	60	56,1	7,7	28	59,0	63

As distribuições de frequências e porcentagens do sexo nos Grupos A e B são apresentadas na Tabela 2. Observa-se a maioria dos indivíduos foi do sexo feminino.

Tabela 2 - Distribuições de frequências e porcentagens nos Grupos A e B segundo o sexo

Grupos	Sexo		TOTAL
	F	M	
A	18	12	30
	60%	40%	100%
B	16	14	30
	53,3%	46,7%	100%
TOTAL	34	26	60
	56,7%	43,3%	100%

5.1.1 Limiars auditivos

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os valores de estatísticas descritivas para o Limiar nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz nas orelhas direita e esquerda, respectivamente.

A análise dos limiars auditivos para os Grupos A e B não encontrou discrepância nos limiars auditivos estudados confirmando os valores necessários para inclusão dos indivíduos na pesquisa no que se refere à simetria dos limiars auditivos entre orelhas.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha direita

Grupos	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
A	250	30	45,2	9,0	35	42,5	65
	500	30	47,3	8,4	35	45,0	65
	1000	30	50,0	9,0	35	47,5	65
	2000	30	53,8	6,7	40	55,0	65
	3000	30	56,3	8,7	40	55,0	70
	4000	30	59,3	8,9	40	60,0	75
	6000	30	61,8	7,6	45	65,0	75
	8000	30	65,5	8,7	50	65,0	85
B	250	30	41,2	6,3	30	40,0	55
	500	30	45,3	5,9	35	45,0	55
	1000	30	49,2	6,6	35	50,0	60
	2000	30	52,3	8,1	40	52,5	65
	3000	30	54,3	6,8	40	55,0	65
	4000	30	58,7	7,5	45	60,0	70
	6000	30	63,7	6,4	50	65,0	75
	8000	30	68,7	7,1	50	70,0	80

Tabela 4 - Estatísticas descritivas para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha esquerda

Grupos	Frequência (Hz)	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
A	250	30	42,7	6,1	35	40,0	55
	500	30	46,8	8,1	35	45,0	65
	1000	30	50,2	8,7	30	50,0	65
	2000	30	53,7	7,4	40	55,0	65
	3000	30	55,3	6,0	40	55,0	65
	4000	30	58,7	6,7	45	57,5	70
	6000	30	63,2	6,8	50	65,0	75
	8000	30	67,5	7,3	55	67,5	80
B	250	30	40,7	5,7	30	40,0	55
	500	30	45,7	7,0	30	45,0	55
	1000	30	49,5	6,3	35	50,0	60
	2000	30	54,2	6,7	40	55,0	65
	3000	30	57,2	7,3	40	57,5	65
	4000	30	62,0	6,0	50	62,5	75
	6000	30	64,3	7,0	50	65,0	75
	8000	30	69,0	7,0	55	70,0	80

Foram construídos gráficos de médias \pm erros padrão (Gráficos 1 e 2), com o objetivo de ilustrar o comportamento dos limiares em função da frequência nos dois Grupos. Nessas figuras, observa-se comportamento similar dos limiares nos dois Grupos.

Gráfico 1 - Médias e erros padrão para o limiar (dB) nos grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz - Orelha direita

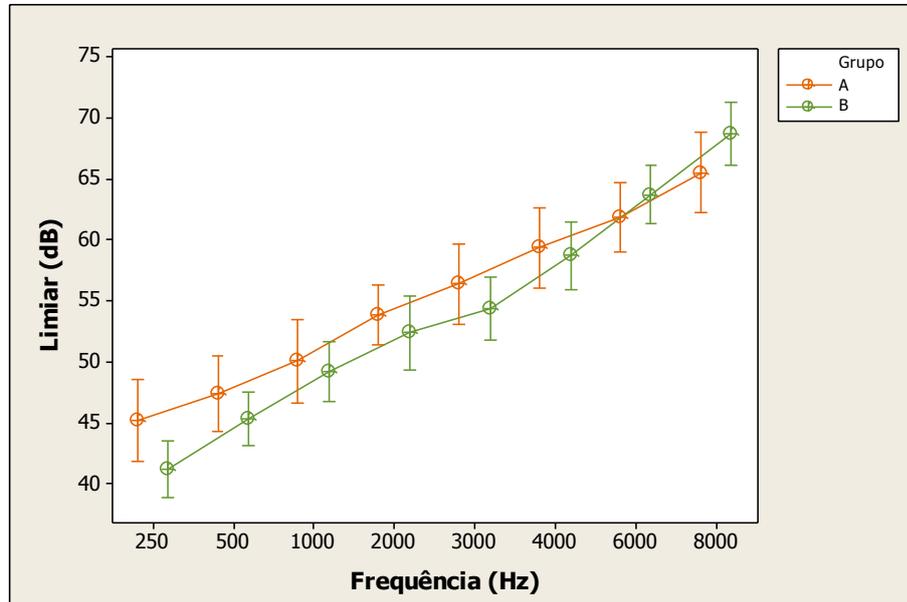
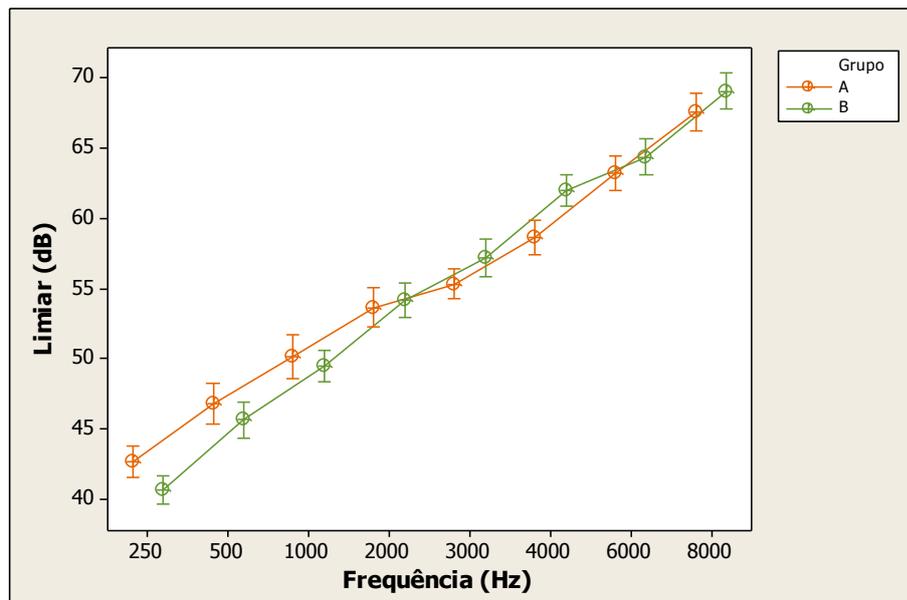


Gráfico 2 - Médias e erros padrão para o limiar (dB) nos Grupos A e B nas frequências de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 800 Hz - Orelha esquerda



5.1.2 Índice de percentual de reconhecimento de fala

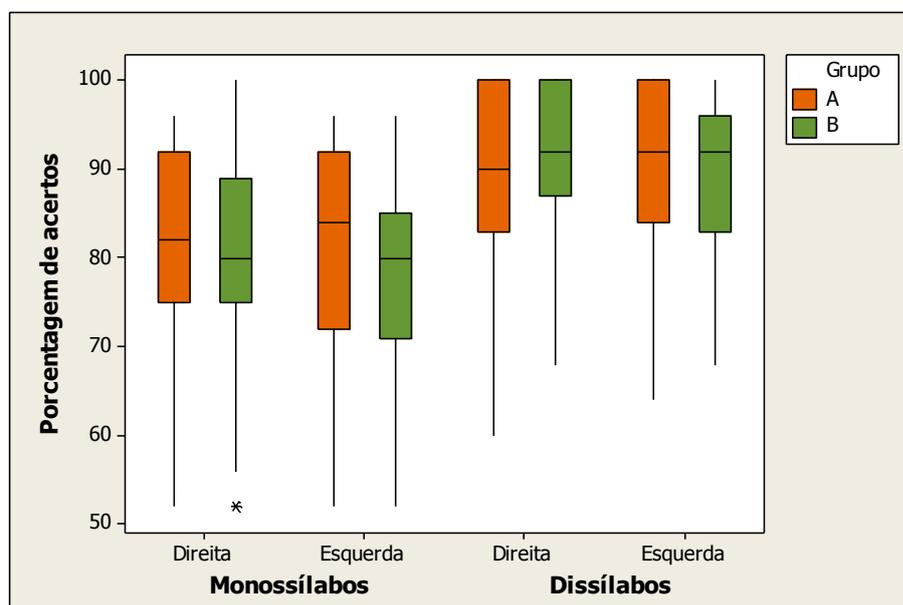
Na Tabela 5 são apresentados os valores de estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos do Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IRPF) para palavras monossilábicas e dissilábicas, por grupo e orelha.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos do IRPF, Grupos A e B

IRPF	Orelha	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Monossílabos	Direita	A	30	81,2	11,8	52	82	96
		B	30	80,1	12,0	52	80	100
	Esquerda	A	30	81,6	11,8	52	84	96
		B	30	77,3	12,1	52	80	96
Dissílabos	Direita	A	30	89,1	10,7	60	90	100
		B	30	90,9	9,4	68	92	100
	Esquerda	A	30	90,3	9,9	64	92	100
		B	30	88,8	9,4	68	92	100

Box plots (Bussab e Morettin, 2002) para essa variável podem ser visualizados no Gráfico 3. O símbolo * indica um dado discrepante.

Gráfico 3 - *Box-plots* para a porcentagem de acertos de compreensão em monossílabos e dissílabos (IRPF)



5.1.3 Ganho de inserção e o MVFA no grupo A

Para avaliar a concordância entre os resultados do ganho de inserção e o MVFA no Grupo A, foram construídas as Tabelas 6 a 11, nas quais são apresentadas as frequências e porcentagens conjuntas das categorias de resultado dos dois testes.

A interpretação dos resultados dessas tabelas é feita conforme o seguinte exemplo: na Tabela 5, 28 indivíduos (93,3%) foram classificados como alvo no ganho de inserção e suave no MVFA, 1 (3,3%) foi classificado como inferior ao alvo no ganho de inserção e dentro no MVFA e 1 (3,3%) classificado como inferior ao alvo no ganho de inserção e parcialmente fora no MVFA.

Tabela 6 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (50 dB) e MVFA (Suave) - Orelha direita

Ganho de Inserção 50 dB	MVFA Suave		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	28		28
	93,3%		93,3%
Inferior ao alvo	1	1	2
	3,3%	3,3%	6,7%
TOTAL	29	1	30
	96,7%	3,3%	100%

Kappa = 0,65 (erro padrão = 0,32)

Verifica-se que existe concordância forte entre os dois testes na situação descrita na Tabela 6: ganho de inserção 50 dB e MVFA para intensidade suave.

Os resultados das demais tabelas podem ser interpretados de forma semelhante. Ao serem consideradas como equivalentes as classificações: alvo e dentro e inferior ao alvo e fora, foram calculados os valores do coeficiente Kappa e os respectivos erros padrão (Sim e Wright, 2005), apresentados no rodapé de cada tabela.

Tabela 7 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (65 dB) e MVFA (Médio) - Orelha direita

Ganho de Inserção 65 dB	MVFA Médio		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	21		21
	70%		70%
Inferior ao alvo	8	1	9
	26,7%	3,3%	30%
TOTAL	29	1	30
	96,7%	3,3%	100%

Kappa = 0,15 (erro padrão = 0,14)

Tabela 8 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (85 dB) e MVFA (Forte) - Orelha direita

Ganho de Inserção 85 dB	MVFA Forte		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	23	1	24
	76,7%	3,3%	80%
Inferior ao alvo	6		6
	20%		20%
TOTAL	29	1	30
	96,7%	3,3%	100%

Kappa = -0,06 (erro padrão = 0,05)

Tabela 9 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (50 dB) e MVFA (Suave) - Orelha esquerda

Ganho de Inserção 50 dB	MVFA Suave		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	27	0	27
	90%	0%	90%
Inferior ao alvo	3	0	3
	10%	0%	10%
TOTAL	30	0	30
	100%	0%	100%

Kappa = 0,0 (erro padrão = 0,0)

Tabela 10 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (65 dB) e MVFA (Médio) - Orelha esquerda

Ganho de Inserção 65 dB	MVFA Médio		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	22		22
	73,3%		73,3%
Inferior ao alvo	7	1	8
	23,3%	3,3%	26,7%
TOTAL	29	1	30
	96,7%	3,3%	100%

Kappa = 0,17 (erro padrão = 0,15)

Tabela 11 - Distribuições de porcentagens e frequências conjuntas do ganho de inserção (85 dB) e MVFA (Forte) - Orelha esquerda

Ganho de Inserção 85 dB	MVAF Forte		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Alvo	19 63,3%	1 3,3%	20 66,7%
Inferior ao alvo	9 30%	1 3,3%	10 33,3%
TOTAL	28 93,3%	2 6,7%	30 100%

Kappa = 0,06 (erro padrão = 0,13)

Nas Tabelas 7 a 11, os valores da estatística Kappa são muito baixos, menores do que se poderia esperar a partir das porcentagens de indivíduos classificados da mesma forma pelos dois testes. Isto pode ser atribuído à baixa prevalência da categoria “parcialmente fora” e “inferior ao alvo”, como é citado em Sim e Wright (2005).

5.1.4 Satisfação

Valores de estatísticas descritivas para as variáveis relacionadas à Satisfação, por grupo, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Estatísticas descritivas para as variáveis da satisfação por grupo

Satisfação	Grupo	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Positivos	A	30	6,4	0,6	4,8	6,40	7
	B	30	6,5	0,5	5,1	6,60	7
Serviços e custos	A	30	6,2	0,5	5,3	6,10	7
	B	30	6,6	0,4	5,6	6,60	7
Negativos	A	30	6,4	0,4	5,3	6,55	7
	B	30	6,6	0,4	5,6	6,60	7
Impessoal	A	30	6,4	0,5	5,0	6,30	7
	B	30	6,6	0,4	5,0	6,60	7
Global	A	30	6,4	0,4	5,2	6,40	7
	B	30	6,6	0,3	5,8	6,70	7

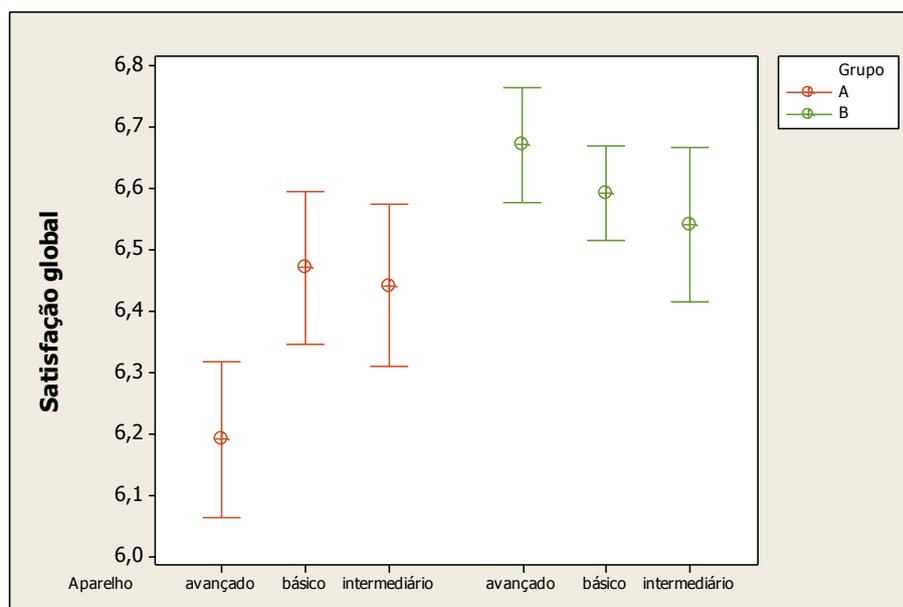
Para a satisfação global, foram calculados os valores por grupo e tecnologia do AASI (Tabela 13).

Tabela 13 - Estatísticas descritivas para a satisfação global por grupo e tecnologia do AASI

Grupos	AASI	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
A	Avançado	10	6,2	0,4	5,2	6,3	6,6
	Básico	10	6,5	0,4	5,7	6,5	7,0
	Intermediário	10	6,4	0,4	5,6	6,6	7,0
	TOTAL	30	6,4	0,4	5,2	6,4	7,0
B	Avançado	10	6,7	0,3	6,0	6,8	7,0
	Básico	10	6,6	0,2	6,2	6,6	6,9
	Intermediário	10	6,5	0,4	5,8	6,8	6,9
	TOTAL	30	6,6	0,3	5,8	6,7	7,0

Foram esquematizadas as médias e os erros padrão da Satisfação global por grupo e tecnologia do AASI (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Médias e erros padrão para a satisfação global por grupo e tecnologia do AASI



Os resultados representaram duas situações:

- Pela técnica de análise de variância, obteve-se que, em média, não há diferença entre a satisfação global dos usuários das três tecnologias de AASI.
- Ao considerar a satisfação global, o Grupo B ($p = 0,682$) apresentou maior índice de satisfação do que o A ($p = 0,016$).

5.1.5 Teste de reconhecimento de palavras

Foi avaliado o desempenho do AASI pela porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras nas situações de silêncio e ruído competitivo para os Grupos A e B.

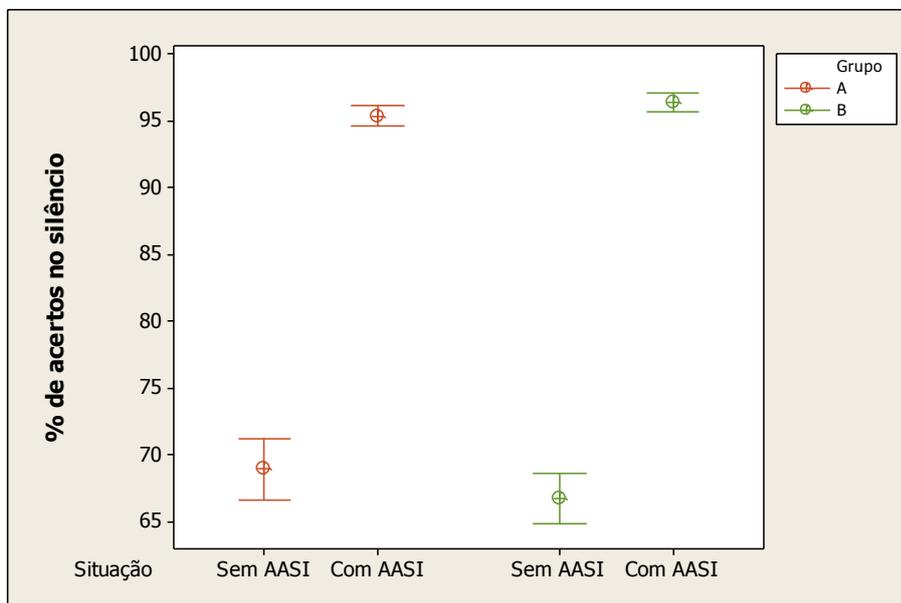
Inicialmente, foram calculados os valores de estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos, situação de silêncio e na situação de ruído competitivo, nos Grupos A e B. Os valores obtidos encontram-se na Tabela 14.

Tabela 14 - Estatísticas descritivas para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras, no silêncio e no ruído, nos Grupos A e B

Grupos	Situação	AASI	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
A	Silêncio	Sem	68,9	12,8	40	70	88
		Com	95,4	4,2	86	96	100
	Ruído	Sem	56,8	10,2	40	56	76
		Com	90,2	5,5	80	90	100
B	Silêncio	Sem	66,8	10,3	44	66	88
		Com	96,4	3,8	88	96	100
	Ruído	Sem	49,4	11,8	28	48	72
		Com	91,5	5,1	80	92	100

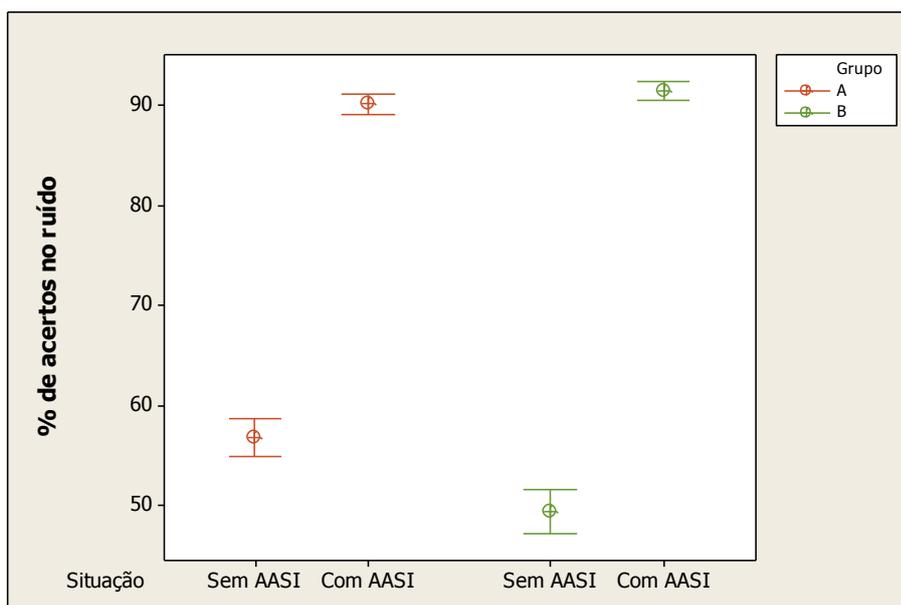
As médias e os erros padrão dos dados apresentados na Tabela 14 estão representados, separadamente, considerando o teste de reconhecimento de palavras para a situação de silêncio (Gráfico 5) e para a situação de ruído competitivo (Gráfico 6).

Gráfico 5 - Médias e erros padrão para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no silêncio com e sem AASI nos Grupos A e B



No silêncio, obteve-se que a média da porcentagem de acertos com o AASI é maior que sem AASI ($p = 0,000$) tanto no A quanto no B ($p = 0,181$).

Gráfico 6 - Médias e erros padrão para a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no ruído com e sem AASI nos Grupos A e B



No ruído, a diferença entre a porcentagem de acertos com e sem AASI depende do Grupo ($p = 0,000$). A média com AASI é maior que sem AASI ($p = 0,000$) tanto no A como no B.

Quando comparadas as médias dos Grupos A e B sem AASI, a média no B é menor do que no A ($p = 0,009$); com o AASI, não há diferença significativa entre as porcentagens de acertos nos dois Grupos ($p = 0,662$). Portanto, a diferença entre as porcentagens de acertos com e sem AASI no Grupo B é maior que no A.

5.1.6 Associação entre a satisfação global e a porcentagem acertos no teste de reconhecimento de palavras

A análise avaliou a associação entre a satisfação global e a porcentagem acertos no teste de reconhecimento de palavras para os três níveis de intensidade utilizados no teste do MVFA na avaliação de cada orelha separadamente.

No teste de reconhecimento de palavras foram consideradas as porcentagens de acertos nas situações de teste no silêncio e com o ruído competitivo.

Ao se considerar a possibilidade de diferentes resultados para cada intensidade avaliada no MVFA, assim como diferentes respostas para cada orelha de um mesmo indivíduo avaliado, verificou-se, inicialmente, a concordância dos resultados desse teste nas duas orelhas.

As distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda nas intensidades suave, média e forte são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 15 a 17.

Os valores estatísticos de Kappa indicam concordância moderada entre os resultados das duas orelhas nas intensidades: suave e média, e concordância forte na intensidade forte.

Tabela 15 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade suave

Orelha direita	Orelha esquerda		TOTAL
	Dentro	Parcialmente fora	
Dentro	57 95%		57 95%
Parcialmente fora	2 3,3%	1 1,7%	3 5%
TOTAL	59 98,3%	1 1,7%	60 100%

Kappa = 0,49 (erro padrão = 0,31)

Tabela 16 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade média

Orelha direita	Orelha esquerda		TOTAL
	Dentro	Parcialmente fora	
Dentro	57 94,7%	1 2%	58 96,7%
Parcialmente fora	1 1,7%	1 1,7%	2 3,3%
TOTAL	58 96,7%	2 3,3%	60 100%

Kappa = 0,48 (erro padrão = 0,31)

Tabela 17 - Distribuições de frequências e porcentagens conjuntas do MVFA nas orelhas direita e esquerda na intensidade forte

Orelha direita	Orelha esquerda		TOTAL
	Dentro	Parcialmente Fora	
Dentro	54	3	57
	90%	5%	95%
Parcialmente fora		3	3
		5%	5%
TOTAL	54	6	60
	90%	10%	100%

Kappa = 0,64 (erro padrão = 0,19)

Entretanto, observando as Tabelas 15 e 16, nota-se que em apenas dois casos (3,3%) os resultados não são concordantes e, assim, o valor baixo da estatística Kappa pode ser atribuído à baixa prevalência da categoria “parcialmente fora”, conforme citado em Sim e Wright (2005).

Esses resultados indicam que o estudo da associação entre a Satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras pode ser feito considerando a classificação obtida no MVFA em apenas uma das orelhas.

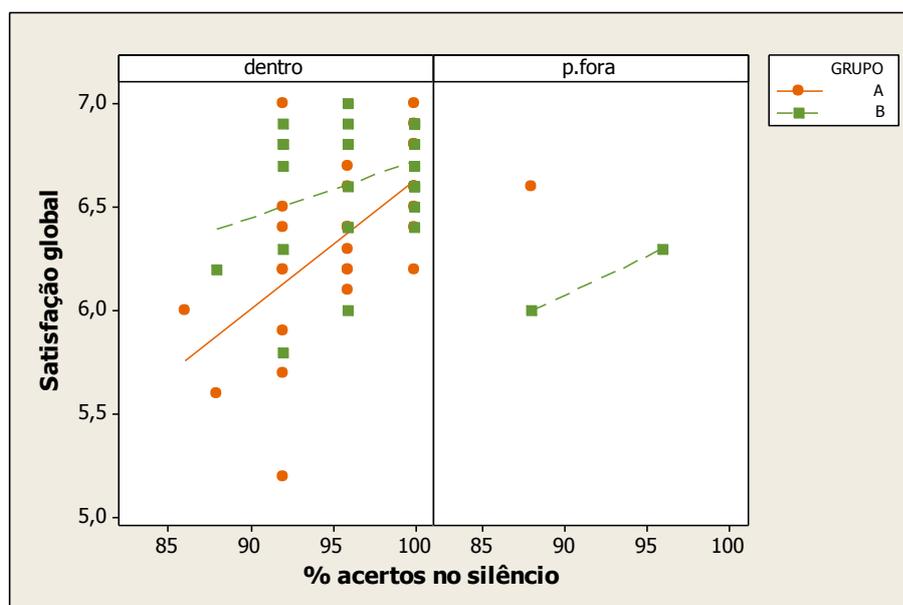
5.2 Análise inferencial dos resultados

O estudo analisou o mapeamento visível da fala amplificada em relação à satisfação global e porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras nas situações de silêncio e de ruído competitivo. Foi considerada a intensidade suave, média e forte do MVFA isoladamente.

5.2.1 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade suave

Para a análise da amostra para situação de silêncio, podem ser visualizados os diagramas de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no silêncio, nos Grupos A e B, para o MVFA suave (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo resposta do MVFA para a intensidade suave



Na categoria “dentro”, os pontos apresentam tendência semelhante nos dois Grupos, sugerindo igual correlação entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global.

No ajuste do modelo de regressão na categoria “dentro” do MVFA, obteve-se que há correlação significativa entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global ($p = 0,000$). No Grupo B, a satisfação é, em média, maior que no A ($p = 0,010$). Essa correlação não depende do Grupo ($p = 0,120$). Os modelos ajustados foram:

Grupo A: satisfação prevista = $1,9 + 0,05 \times \% \text{ acertos no silêncio}$.

Grupo B: satisfação prevista = $2,1 + 0,05 \% \text{ acertos no silêncio}$.

Por meio deste modelo, pode-se considerar que para o aumento de uma unidade na porcentagem de acertos no silêncio, a satisfação aumenta, em média, 0,05.

Como medida de correlação entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global, foi calculado o valor do coeficiente de correlação de Pearson (r), considerando conjuntamente os indivíduos dos dois Grupos (uma vez que a análise acima mostrou não haver diferença significativa entre as correlações em ambos os grupos), obtendo-se $r = 0,51$.

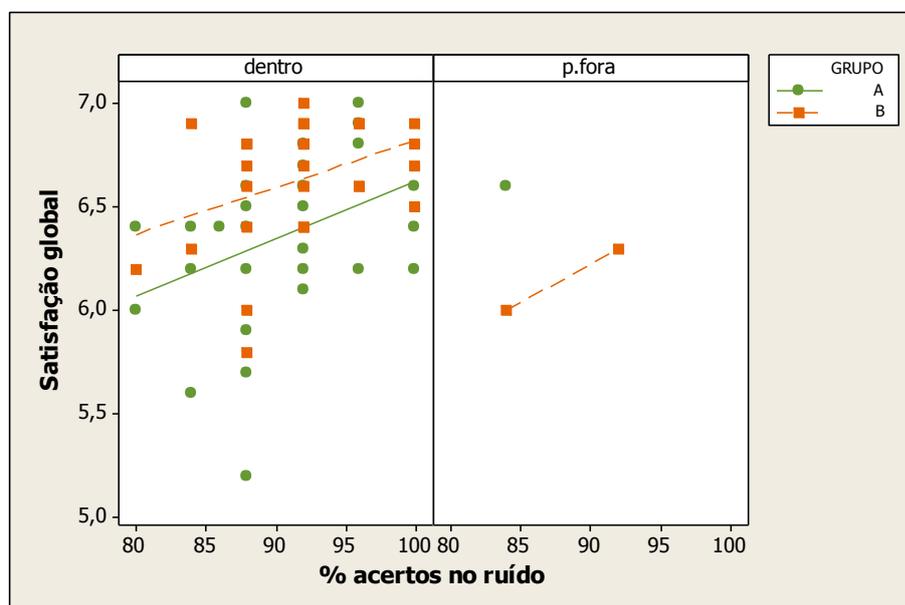
Na categoria “parcialmente fora”, houve apenas dois indivíduos do Grupo B e um do A, fato que impossibilitou a correlação devido à insuficiência do número para a análise.

Na descrição do diagrama de dispersão para a situação de teste com ruído competitivo. O número de indivíduos na categoria “parcialmente fora”

foi, do mesmo modo que na situação de silêncio, insuficiente para uma análise de correlação (Gráfico 8).

Na categoria “Dentro”, o gráfico sugere haver a mesma correlação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos, nos Grupos A e B.

Gráfico 8 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no ruído nos grupos A e B, segundo resposta do MVFA para a intensidade suave



No ajuste do modelo de regressão, há correlação significativa entre a porcentagem de acertos no ruído e a satisfação global ($p = 0,023$). No Grupo B, a satisfação é, em média, maior que no A ($p = 0,010$) e esta correlação não depende do grupo, isto é, é a mesma nos dois grupos ($p = 0,772$).

Os modelos ajustados foram:

Grupo A: satisfação prevista = $4,1 + 0,03$ % acertos no ruído.

Grupo B: satisfação prevista = $4,3 + 0,03$ % acertos no ruído.

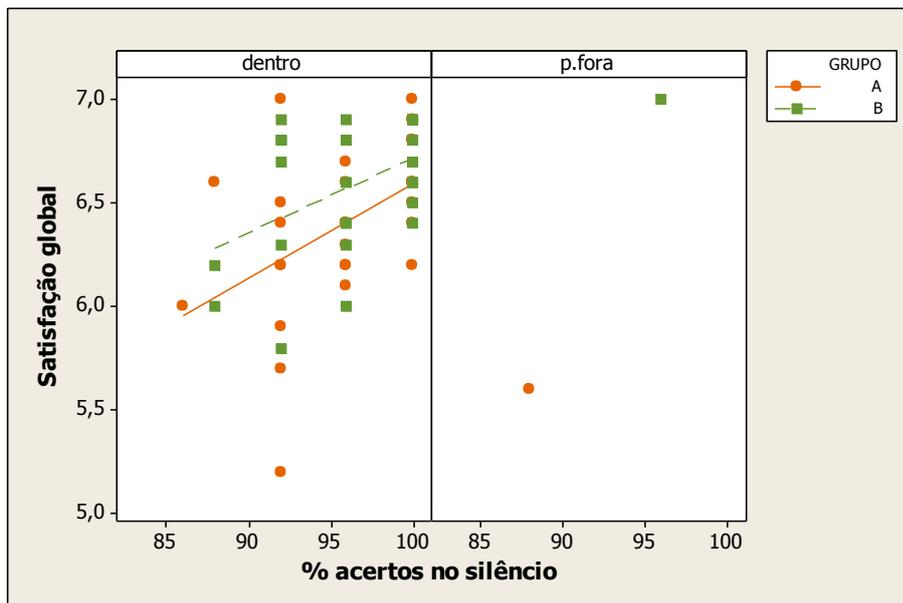
Portanto, para o aumento de uma unidade na porcentagem de acertos no ruído, a satisfação aumenta, em média, 0,03.

O valor observado do coeficiente de correlação de Pearson foi $r = 0,38$.

5.2.2 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade média

Ao considerar a intensidade média, primeiramente foram construídos os diagramas de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo os resultados do MVAF para intensidade média



O estudo da associação foi feito somente para os indivíduos classificados como “dentro” no MVFA, considerando que somente dois indivíduos foram classificados como “parcialmente fora” no MVFA, tornando o número insuficiente o estudo de associação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos.

No ajuste do modelo de regressão, obteve-se que há correlação significativa entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global ($p = 0,004$) e esta correlação não depende do grupo ($p = 0,664$). As retas dos Grupos A e B são coincidentes ($p = 0,055$).

O modelo ajustado foi:

Satisfação prevista = $2,5 + 0,04 \times \% \text{ acertos no silêncio}$.

Para o aumento de uma unidade na porcentagem de acertos no silêncio, conclui-se que a satisfação global aumenta, em média, 0,04.

O valor observado do coeficiente de correlação de Pearson foi $r = 0,47$.

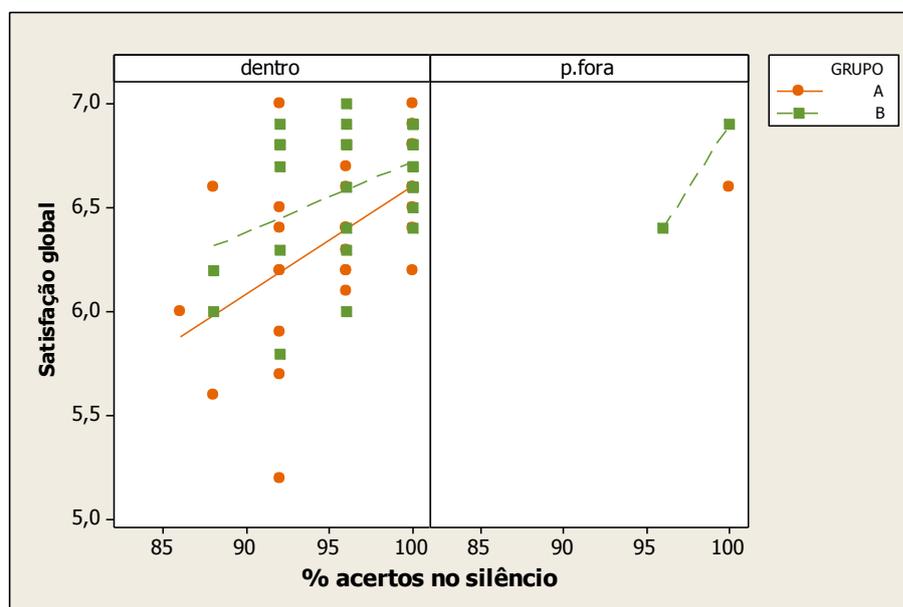
O diagrama de dispersão da Satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras, na situação de ruído, nos grupos A e B são mostrados a seguir (Gráfico 10).

5.2.3 Mapeamento visível de fala amplificada - Intensidade forte

Ao serem levados considerados os dois grupos “dentro” e “parcialmente fora” obtidos no teste MVFA para a intensidade forte, construíram-se os diagramas de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de fala no silêncio (Gráfico 11) nos Grupos A e B.

Pelas mesmas razões expostas anteriormente, o estudo da associação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos foi feito somente para os indivíduos classificados como “dentro” no MVFA.

Gráfico 11 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no silêncio nos grupos A e B, segundo os resultados do MVFA para a intensidade forte



No ajuste do modelo de regressão, obteve-se que há correlação significativa entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global

($p = 0,001$). No Grupo B, a satisfação é, em média, maior do que no A ($p = 0,032$) e esta correlação não depende do grupo ($p = 0,415$).

Os modelos ajustados foram:

Grupo A: satisfação prevista = $2,2 + 0,04 \times \% \text{ acertos no silêncio}$.

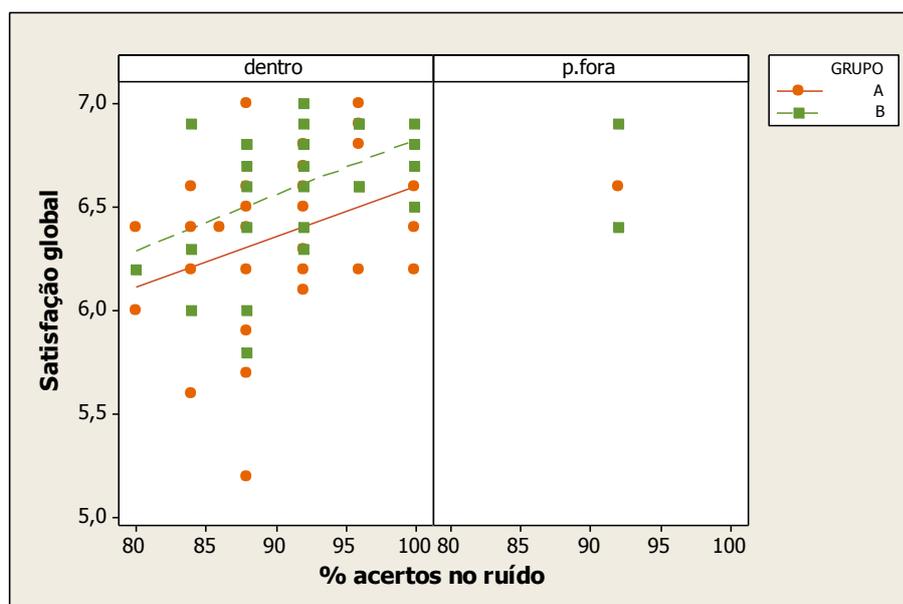
Grupo B: satisfação prevista = $2,4 + 0,04 \% \text{ acertos no silêncio}$.

Nesta análise, pode-se considerar que, para um aumento de uma unidade na porcentagem de acertos no silêncio, a satisfação aumenta, em média, 0,04.

O valor observado do coeficiente de correlação de Pearson foi $r = 0,49$.

Para a situação de teste de reconhecimento de fala no ruído, os diagramas de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos, em cada categoria do MVFA com intensidade “forte” foi analisado (Gráfico 12).

Gráfico 12 - Diagrama de dispersão da satisfação global e a porcentagem de acertos no teste de reconhecimento de palavras no ruído nos grupos A e B, segundo os resultados do MVFA para a intensidade forte



Somente três indivíduos foram classificados como “parcialmente fora”, motivo pelo qual a análise da associação entre satisfação global e a porcentagem de acertos foi feita somente para os indivíduos classificados como “dentro” no MVFA.

No ajuste do modelo de regressão obteve-se que há correlação significativa entre a porcentagem de acertos no silêncio e a satisfação global ($p = 0,032$) e esta correlação não depende do grupo ($p = 0,768$). No Grupo B, a satisfação é, em média, maior do que no A ($p = 0,030$).

Os modelos ajustados foram:

Grupo A: satisfação prevista = $4,1 + 0,03 \times \% \text{ acertos no silêncio}$.

Grupo B: satisfação prevista = $4,3 + 0,03 \times \% \text{ acertos no silêncio}$.

A partir da análise, pondera-se que, para aumento de uma unidade na porcentagem de acertos no silêncio, a satisfação aumenta, em média, 0,03.

O valor observado do coeficiente de correlação de Pearson foi $r = 0,39$.

A análise feita acima mostra que os resultados obtidos quando são considerados os resultados do MVFA nas intensidades suave, média e forte são bastante similares.

Para indivíduos classificados como “dentro”, há correlação entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no silêncio e entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no ruído.

A magnitude do coeficiente de correlação de Pearson entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no silêncio é maior que a do coeficiente de Pearson entre a satisfação global e a porcentagem de acertos no ruído.

A partir dos modelos de regressão ajustados, conclui-se que para um aumento de 10% na porcentagem de acertos no silêncio está associado um aumento médio de 0,4 a 0,5 pontos na satisfação global.

Para um aumento de 10% na porcentagem de acertos no ruído está associado um aumento médio de 0,2 a 0,3 pontos na satisfação global.

6 DISCUSSÃO

Este capítulo será fundamentado na análise do protocolo elaborado e nos resultados apresentados com sua aplicação em indivíduos adultos, novos usuários de aparelho de amplificação sonora individual.

A elaboração deste protocolo surgiu em virtude da observação da dificuldade na prática clínica de aplicar todos os testes como rotina, para a verificação do AASI em indivíduos adaptados, conciliando um aconselhamento eficaz e capaz de transmitir as informações necessárias ao novo usuário e seus familiares.

Conciliar o desempenho auditivo com a satisfação ao uso do AASI nem sempre é uma tarefa fácil, uma vez que somente a intervenção por meio da adaptação do AASI tem suas limitações provenientes de fatores intrínsecos, ou seja, tecnológicos somados aos fatores extrínsecos do indivíduo, como a dificuldade de reconhecimento da fala em situações de ruído (De Jonge, 1996).

Vários protocolos são disponíveis para o uso no processo de seleção e adaptação do AASI, como a Portaria 587 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004), *International Society of Audiology* (2004), Valente (2006), Matas e Lório (2003), com diferentes tipos de procedimentos, mas todas são unânimes, assim como no presente estudo, em afirmar quanto à necessidade em ter dentro da bateria de verificação uma avaliação objetiva,

uma subjetiva por questionários validados e a orientação em diferentes momentos do processo de seleção e adaptação do AASI.

Por outro lado, aplicar estes procedimentos na rotina clínica requer cuidadoso conhecimento da tecnologia do AASI, que se pretende ajustar ao paciente, e dos testes escolhidos para aplicação (Alpiner e Mc Carthy, 2000), uma vez que os recursos necessários devem ser selecionados respeitando cada individualidade, conforme relata Cox (2004).

Independente da tecnologia, da marca ou do modelo selecionado, o retorno para ajustes finos de programação e verificação se as características projetadas no AASI foram efetivamente alcançadas é crucial ao processo (*International Society of Audiology*, 2004). Para tanto, novos instrumentos de avaliação capazes de aproximar a situação de teste à situação real auditiva experimentada em nosso meio permitem ao profissional maximizar o prognóstico do indivíduo.

Desta maneira, este protocolo foi elaborado de modo a permitir sua aplicabilidade na rotina clínica, utilizando o mapeamento visível da fala amplificada com estímulos próximos aos sons do cotidiano, com os recursos dos AASIs ativados conforme programados para o seu uso (Ross e Smith, 2005 e 2006; Moore, 2006; Citron III, 2008). Além disso, incluiu-se um segundo método de avaliação objetiva, o teste de reconhecimento de palavras agregando duas avaliações subjetivas.

Para a análise do benefício, foi utilizado o Questionário COSI™ e para a análise da satisfação, o questionário SADL™, questionários validados conforme descrito por Brian (2007), compartilhando com a opinião do

mesmo quando refere ser parte necessária para um protocolo “padrão-ouro” concordando com os estudos de Kuk e Ludvigsen (2003) e Zandavalli *et al.* (2009) sobre a importância de os exames objetivos e subjetivos serem realizados em sua completude para a boa comunicação e qualidade de vida do indivíduo com alteração auditiva.

Para a aplicação do protocolo, foram selecionados indivíduos adultos, de classe socioeconômica A, B e C (IBGE, 2007), com o intuito de assegurar que o nível do indivíduo não fosse um fator de influência nos resultados da orientação dada ao indivíduo no teste de mapeamento visível da fala amplificada durante a orientação individual.

6.1 Caracterização da Amostra

O total dos 60 indivíduos adultos- com média de 56,1 anos (Tabela 1), de ambos os sexos com predominância de 56,70% pelo sexo feminino (Tabela 2), que foram selecionados para a pesquisa - compareceu para a realização das três etapas.

A análise descritiva dos limiares auditivos para os Grupos A e B não encontrou discrepância tanto para a orelha direita (Tabela 3 e Gráfico 1) quanto para a esquerda (Tabela 4 e Gráfico 2), confirmando, assim, os valores necessários para inclusão dos indivíduos.

Quando analisado o índice percentual de reconhecimento de fala, o valor mínimo encontrado foi de 52% de acertos para palavras monossilábicas e 60% de palavras dissilábicas. O resultado máximo atingiu 100% de acerto para palavras monossilábicas e dissilábicas (Tabela 5 e Gráfico 3).

6.2 Aparelhos de Amplificação Sonora Individual Utilizados na Pesquisa

O estudo considerou três diferentes marcas: Beltone, ReSound e Widex, registradas na Anvisa e o prototipo “Manaus” montado pela FMUSP com registro, atualmente, na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa nº 15209. Estas marcas foram escolhidas pela disponibilização, ao serviço, para a realização do teste domiciliar antes da validação do processo.

Em cada marca foi selecionado um modelo retroauricular de tecnologia digital com plataforma básica, intermediária e avançada, considerando que, apesar da diferença no processador do sinal acústico, cada plataforma atinge as características mínimas descritas no Anexo IV da Portaria 587 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004). O modelo “Manaus” classificado atendeu a plataforma básica.

Esta variedade de marca, de diferentes plataformas, foi fundamentada pela necessidade da análise do teste de mapeamento visível da fala amplificada em diferentes circuitos.

6.3 Verificação e Validação do AASI

A etapa de verificação do AASI foi realizada com o propósito de verificar se as características projetadas no AASI foram alcançadas durante o uso do mesmo (Matas e Lório, 2003; Mueller, 2003), após cuidadosa análise para seleção da plataforma, por meio de avaliações objetivas e subjetivas, sendo aplicados no período médio 30 dias após a adaptação, conforme o sugerido pelo item seis sobre boas práticas da *International Society of Audiology* (2004) e utilizado no estudo de Almeida (1998).

A avaliação do ganho funcional tonal não foi selecionada para a pesquisa por considerar que os achados deste procedimento, por influências dos recursos tecnológicos, como supressores de ruído e compressão do AASI de tecnologia digital, sofrem grandes interferências nas medidas realizadas (Matas e Lório, 2003). Optou-se, assim, pelo ganho funcional com palavras.

A avaliação do ganho de inserção foi fundamentada pelo estudo de Almeida (1993), que considerou a necessidade de avaliação *in situ* devido à diferença de nível de pressão sonora medida no indivíduo e aquela encontrada no acoplador de 2 mL utilizado para o fornecimento de dados eletroacústicos das fichas técnicas dos AASIs. O teste foi realizado utilizando o estímulo de fala modulada, concordando com os estudos de Stelmachowicz *et. al.* (1996) e Scollie e Seewald (2002), ser o estímulo que mais se aproxima do discurso de fala contínuo.

A avaliação subjetiva foi fundamentada em estudos que demonstram a necessidade de aplicação de questionário para o conhecimento das expectativas pré-adaptação do AASI, benefício e satisfação (Jerram e Purdy, 2001; Humes *et. al.*, 2002; Matas e Lório, 2003; Cox, 2004; Veiga *et al.*, 2005; Rosa *et. al.*, 2006; Cox *et. al.*, 2007; Chang *et al.*, 2008; Meister *et al.*, 2008) somados à avaliação objetiva com o intuito de avaliar não só o desempenho, como também averiguar a motivação, benefício e satisfação com o uso do mesmo, inclusive no período pós-adaptação (Cox, 2004).

Vários questionários estão disponíveis para tal finalidade, como APHAB, HHIE, HHIE-S (Almeida, 1998; Matas e Lório, 2003) COSI™ (Brian,

2007) e SADL™ (Veiga *et al.*, 2005), sendo que cada um pode ser aplicado de acordo com o que o profissional pretende avaliar.

Os questionários: COSI™ e SADL™, usados na pesquisa, foram aplicados em forma de entrevista individual, a fim de assegurar o preenchimento completo do questionário e compreensão das questões pelo indivíduo pesquisado (Almeida, 1998). Conforme estudos feitos por Jerram e Purdy (2001), o questionário enviado ao indivíduo em domicílio foi retornado com 42% incompleto.

O questionário COSI™, registrado pela *Australian Hearing*, foi escolhido por ser um dos questionários recomendado pelo *Guia de boas práticas*, para seleção e adaptação do AASI (*International Society of Audiology*, 2004) e tarefa americana descrita por Valente (2006), de rápida aplicabilidade e por permitir que na avaliação prévia as necessidades auditivas individuais sejam analisadas, verificando a possibilidade de alcançá-las e tornar as expectativas mais realísticas possíveis. O COSI™ foi empregado na pesquisa com a finalidade de averiguar as necessidades auditivas e de garantir, independentemente da plataforma do AASI escolhido, que se prosseguisse à avaliação após os cinco benefícios terem sido alcançados.

O estudo empregou o ganho de inserção para a avaliação do ganho acústico e não um algoritmo específico do AASI, como descrito por Olsen (2008). Contudo, para a realização do procedimento, os recursos extras como controle de microfonia e redução de ruído foram desativados da programação do AASI, concordando com o autor citado acima que os mesmos poderiam influenciar nas referidas respostas analisadas.

Foram analisados três níveis de intensidade de estímulos: suave em 50 dB, médio em 65 dB e forte em 80 dB, devido ao processador de sinal possuir compressão WDRC (Stelmachowicz *et al.*, 1996); isto é, para situações de fala no silêncio, o processador trabalha aumentando o som, fala com ruído, o sistema procura modular a amplificação, podendo provocar diminuição de intelegibilidade; no caso do som de forte intensidade, o sistema comprime propiciando conforto (Kates, 2008).

Para o mapeamento visível da fala amplificada, o paciente foi posicionado e o microfone sonda colocado na mesma maneira que referenciado por Valente e Baum (2008) para a realização do ganho de inserção. Os estímulos utilizados foram variáveis pelo procedimento não quantificar uma medida exata, estando no intervalo de intensidade para o suave de 45-52 dBNPS, para o médio 55-65 dBNPS e forte 85-95 dBNPS e foram do tipo ruído de cafeteria, ICRA-PB6-NTM e fala espontânea e ruído de avião, respectivamente. A razão de não quantificar o estímulo fez com que a caracterização dos resultados fosse adotada como critério de respostas como “dentro”, “parcialmente fora” ou “totalmente fora” do campo dinâmico auditivo.

Previamente à análise do protocolo elaborado, foi analisada a concordância entre o ganho de inserção e o mapeamento visível da fala amplificada, considerando um mesmo grupo de indivíduos, o Grupo A.

A concordância da avaliação do ganho de inserção e do mapeamento foi analisada em três intensidades de estímulos em orelhas separadas.

Ao considerar a orelha direita, os resultados para os estímulos de fraca intensidade, 50 dB no ganho de inserção e suave no mapeamento para

a concordância Kappa = 0,65 (erro padrão = 0,32), demonstra concordância moderada (Tabela 6). Já para os estímulos de média (Tabela 7) e forte intensidades (Tabela 8), Kappa = 0,15 (erro padrão = 0,14) e forte com Kappa = -0,06 (erro padrão = 0,05), respectivamente, houve fraca correlação entre os testes, assim como em todas as intensidades analisadas da orelha esquerda (Tabelas 9 a 11).

Este fato pode estar relacionado aos estímulos utilizados por procedimento, uma vez que o ganho de inserção utilizou o *Speech modulated* (Stelmachowicz *et al.*, 1996) e o mapeamento faz uso de estímulos mais elaborados, de maneira a não interferir na resposta do teste, além de o último ter sido desenvolvido para a aplicação de AASI de tecnologia digital (Ross e Smith, 2005 e 2006; Moore, 2006).

Com os resultados, no geral, mostrando fraca concordância entre os testes e considerando o mapeamento visível da fala amplificada um instrumento de verificação, conforme Ross e Smith (2005 e 2006), Moore, 2006 e Citron III (2008) referiram ser, foram então analisados os resultados dos exames que tiveram resposta “dentro” no teste do mapeamento visível da fala amplificada em relação ao teste de reconhecimento e satisfação do indivíduo do Grupo B.

O questionário SADL™ foi escolhido para a validação por ser de fácil aplicação, rápido, englobando a análise de efeitos positivos, negativos, serviços e custos, imagem pessoal, fornecer também uma nota global (Cox e Alexander, 1999 e 2001) e ser um dos questionários descritos pela *International Society of Audiology* (2004), Valente (2006) e Brian (2007).

Os Grupos A e B tiveram nota global de 6,4 (desvio padrão = 0,4) e 6,7 (desvio padrão = 0,3), respectivamente (Tabela 12).

Não houve diferença estatística na satisfação ao considerar a análise de variância entre as três tecnologias dos AASIs escolhidos (Tabela 13 e Gráfico 4). Contudo, a análise entre os grupos demonstrou maior satisfação no Grupo B ($p = 0,682$) do que no A ($p = 0,016$).

A avaliação do reconhecimento de palavras foi feita com palavras em campo livre, com o intuito de reduzir as pistas contextuais.

No teste de reconhecimento de palavras, foram definidos os objetivos de maximizar o desempenho, assim como verificar se os resultados aproximaram-se do desempenho do indivíduo com audição normal do mesmo modo que os objetivos investigados por Alpiner e Mc Carthy (2000), uma vez que a avaliação das características eletroacústicas para análise do ganho pode apresentar fraca correlação com a habilidade de compreensão de fala (Citron III, 2008).

Neste teste, o paciente foi posicionado a 0° e 180° azimute da fonte de estímulo de fala e ruído competitivo, empregando-se a intensidade fixa de fala a 60dB e 60dB de ruído tipo “*Ruído de fala*” na caixa contralateral, perfazendo relação sinal/ruído = 0 dB, considerada satisfatória para avaliação, do mesmo modo que a relatada por Tanimoto e Cimonari (2002) e difícil para Tillman *et al.* (1970), que consideraram ser necessária a relação sinal/ruído de + 9dB para que os indivíduos com perda de audição tenham 50% das palavras.

Inicialmente, foi analisada a média de acertos de palavras, na situação de silêncio e de ruído competitivo para os Grupos A e B separadamente.

Para a situação de silêncio (Tabela 14 e Gráfico 5), o Grupo A obteve 68,9% de acertos na média (desvio padrão = 12,8) sem o AASI e 95,4% (desvio padrão = 4,2) com o AASI e o B foi de 66,8% de acertos (desvio padrão = 10,3) sem o AASI e 96,4% (desvio padrão = 3,8) com o AASI, mostrando diferença estatística maior com o AASI do que sem ele.

Na situação de ruído (Tabela 14 e Gráfico 6), o Grupo A obteve 56,8% de acertos na média (desvio padrão = 10,2) sem o AASI e 90,2% (desvio padrão = 5,5) com o AASI e o B foi de 49,4% de acertos (desvio padrão = 11,8) sem o AASI e 96,4% (desvio padrão = 5,1) com o AASI, diferença estatisticamente maior de acertos com o uso do AASI.

A média de acertos na situação de silêncio em relação ao ruído foi maior para ambos os Grupos do que sem o AASI, concordando com os estudos de Stuart e Phillips (1996). No entanto, a porcentagem de acerto de Grupo B foi estatisticamente maior ($p = 0,662$) em relação ao A.

Antes da associação dos testes, foi analisada a concordância Kappa entre as orelhas, pelo fato de os procedimentos de ganho de inserção e mapeamento visível da fala amplificada avaliarem as orelhas separadamente. Os achados pontuaram moderada concordância para as intensidades: suave (Tabela 15) com Kappa = 0,49 (erro padrão = 0,31) e média (Tabela 16) Kappa = 0,48 (erro padrão = 0,31) e concordância forte para o estímulo de forte intensidade (Tabela 17) com Kappa = 0,64 (erro padrão = 0,19), fato que levou á escolha de uma orelha, a direita, na análise de associação da satisfação global, teste de reconhecimento da palavra e mapeamento visível da fala amplificada.

Estudo publicado por Almeida (1998) demonstrou fraca correlação entre as avaliações subjetivas e objetivas. Com base neste achado, o presente estudo optou pela análise da associação destes três procedimentos analisados.

A associação da satisfação global e o teste de reconhecimento da fala amplificada em relação às três intensidades: suave, média e forte que tiveram resposta “dentro” na medida do MVFA foram analisados mediante o coeficiente de Pearson.

Por meio dos resultados desta análise, na intensidade suave, pode-se considerar que para uma unidade de aumento no acerto do reconhecimento de fala a satisfação aumenta, em média, 0,05 para a situação de silêncio (Gráfico 7) e 0,03 para a de ruído (Gráfico 8). A correlação de Pearson foi $r = 0,51$ para o silêncio e $r = 0,38$ para o ruído.

Na análise da intensidade média, pode-se considerar que para uma unidade de aumento no acerto do reconhecimento de fala, a satisfação aumenta, em média, 0,04 para a situação de silêncio (Gráfico 9) e 0,02 para a de ruído (Gráfico 10). A correlação de Pearson foi de $r = 0,47$ para o silêncio e $r = 0,36$ para o ruído.

Ao se observar a intensidade forte, pode-se considerar que para uma unidade de aumento no acerto do reconhecimento de fala a satisfação aumenta, em média, 0,04 para a situação de silêncio (Gráfico 11) e 0,03 para a de ruído (Gráfico 12). A correlação de Pearson foi de $r = 0,49$ no silêncio e $r = 0,39$ para o ruído.

Desta maneira, para as três intensidades, a magnitude da correlação de Pearson foi maior para a situação de silêncio do que para a de ruído.

Ajustados os modelos de regressão, conclui-se que o mapeamento visível da fala amplificada apresentando resposta “dentro” do campo dinâmico auditivo para o aumento de 10% no teste de reconhecimento de palavras está associado um aumento de 0,4 a 0,5 pontos na situação de silêncio e de 0,2 a 0,3 pontos na de ruído na satisfação global do indivíduo, afirmando a relação diretamente proporcional entre o aumento no resultado do índice de acertos e a satisfação global.

O Grupo B ter apresentado maior índice de satisfação justifica-se pelo fato de ele ter recebido o aconselhamento detalhado, abordando como e quanto o som está sendo percebido, realizado a cada indivíduo após a realização do teste de mapeamento visível da fala amplificada pela tela do computador, confirmando a necessidade do aconselhamento na satisfação ao uso do AASI descrito por Citron III (2008).

Portanto, pode-se dizer que o nível de satisfação aumenta na medida em que aumenta o desempenho auditivo do indivíduo. Dados compatíveis, porém, descritos de maneira inversa por Teixeira *et. al.* (2008), quando publicaram que a medida de satisfação diminui na medida em que aumenta o grau da perda e a restrição auditiva.

Assim sendo, o protocolo elaborado demonstrou ser efetivo quando utilizado no processo de seleção, adaptação, verificação e aconselhamento do indivíduo e quando utilizado, proporciona um aumento na satisfação global ao uso do AASI.

6.4 Considerações Finais

Com os avanços da tecnologia e dos aparelhos de amplificação sonora individual, quase todos os indivíduos portadores de alteração auditiva podem fazer uso deste instrumento para a reabilitação, quando por determinação médica o tratamento cirúrgico ou medicamentoso for excluído para o caso.

Por outro lado, um grande número de indivíduos rejeita o uso por longo prazo e não desfruta dos benefícios desta tecnologia disponível atualmente.

Com essa preocupação, diversos estudos têm referido protocolos a serem seguidos pelos profissionais de maneira a proporcionar ao indivíduo melhora no desempenho auditivo, benefício e satisfação ao uso do aparelho de amplificação sonora individual.

O presente estudo vem ao encontro do objetivo acima descrito e mostra a possibilidade de uma nova ferramenta clínica, o mapeamento visível da fala amplificada ser utilizado como rotina clínica tanto na verificação como no aconselhamento dos indivíduos.

Portanto, o protocolo elaborado pode demonstrar a importância dos exames aplicados em sua completude para a verificação no “padrão-ouro”, podendo, inclusive, auxiliar no processo de reabilitação auditiva ao fornecer importantes informações para a prática clínica no que se refere à associação entre o teste de reconhecimento de palavras e a satisfação global no uso do aparelho de amplificação sonora individual.

7 CONCLUSÕES

Após a análise crítica dos resultados, o estudo concluiu o que segue:

a) Foi elaborado um protocolo utilizando o teste de mapeamento visível da fala amplificada.

b) O protocolo elaborado mostrou-se viável para ser aplicado na prática clínica e, por ele, houve um aumento de satisfação ao uso do aparelho de amplificação sonora individual confirmando, assim, a hipótese do presente estudo.

8 ANEXOS

Anexo A - Aprovação CaPPesp



APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 20.12.06, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1043/06**, intitulado: **"Mensuração in situ do desempenho de aparelhos auditivos com circuito digital classificados "Tipo A" segundo portaria 587 do Ministério da Saúde do Brasil, apresentado pelo Departamento de OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA, inclusive Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.**

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX, 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Ricardo Ferreira Bento**

Pesquisadores Executantes: Isabela de Souza Jardim

CAPPesq, 20 de dezembro de 2006.


PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
 Presidente da Comissão de Ética para Análise
 de Projetos de Pesquisa

Anexo B - Termo de consentimento Livre Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE :.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M () F ()
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE
CEP:.....TELEFONE: DDD (.....)
2. RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M() F()
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Mensuração *in situ* do desempenho de aparelhos auditivos com circuito digital classificados “ Tipo A” segundo portaria 587 do Ministério da Saúde do Brasil**
PESQUISADOR: **Isabela de Souza Jardim**
CARGO/FUNÇÃO: Doutoranda INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL
NºCRFa/2RG: 2160/TR5RG
UNIDADE DO HCFMUSP: Otorrinolaringologia.
2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
- | | | |
|-------------|----------------|-------------|
| SEM RISCO | x RISCO MÍNIMO | RISCO MÉDIO |
| RISCO BAIXO | RISCO MAIOR | |
- (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)
3. DURAÇÃO DA PESQUISA : **2 anos**

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

O seu médico pediu para que você viesse a esta consulta para fazer teste com os aparelhos auditivos e usá-los. Gostaria de convidar a participar de uma pesquisa da universidade no período deste teste. Caso tenha interesse o senhor vai testar em casa o aparelho que te oferecer melhor resultado inicial no teste e vai poder observar como o aparelho como está ouvindo quando usa o aparelho auditivo. Para testar o aparelho em casa, você precisará voltar três vezes no período de trinta dias . Caso você sinta algum desconforto durante o teste, poderemos trocar o aparelho, mas caso se sinta bem você receberá o aparelho sem nenhum custo para você de aquisição. Após esse período, o senhor voltará a cada três meses apenas para revisão do aparelho auditivo. Os dados ficarão arquivados e você terá a liberdade de esclarecer qualquer dúvida ou de retirar sua autorização quando quiser, como também tem o direito de não participar da pesquisa caso não deseje sem que isso traga ao senhor algum tipo de prejuízo. Continuará inclusive em acompanhamento, se for necessário e caso queira.

As informações e conclusões obtidas por meio deste estudo serão utilizadas para discussões junto aos pesquisadores, alunos e profissionais da área de fonoaudiologia e áreas afins, não será revelada a sua identidade.

Fico a disposição para esclarecer qualquer dúvida e fornecer todas as informações relativas ao resultado do estudo pelo telefone (11) 30629328.

IV. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Qualquer dúvida entrar em contato com:

Fga. Isabela de Souza Jardim (pesquisadora responsável)

Endereço: Rua Dr. Teodoro Sampaio, 352 cj 151 (Centro de Audiologia - Fundação Otorrino)

E-mail: isasjardim@hotmail.com

V - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo, _____ de _____ de _____

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

**Anexo C - Etapa I - Avaliação audiológica, protocolo segundo Russo
et al. (2003) adaptado**

a) Inspeção do canal auditivo externo: **Data:** ___ / ___ / ___

OD: _____ **OE:** _____

b) Audiometria tonal: **Data:** ___ / ___ / ___

		250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	Hz
D	VA									dB
	VO									dB
E	VA									dB
	VO									dB

Logaudiometria:

Data:	SRT	IPRF		LDF
OD	_____ dBNA	_____ dBNA	Mono: %	_____ dBNA
			Di: %	
OE	_____ dBNA	_____ dBNA	Mono: %	_____ dBNA
			Di: %	

c) Imitanciometria: **Data:** ___ / ___ / ___

Timpanometria

OD: _____ **OE:** _____

Pesquisa do Reflexo Acústico					
OD			OE		
	Contra	Ipsi		Contra	Ipsi
500 Hz			500 Hz		
1000 Hz			1000 Hz		
2000 Hz			2000 Hz		
4000 Hz			4000 Hz		

d) Limiares auditivos de desconforto

	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	Hz
OD									dBNA
OE									dBNA

e) Teste de reconhecimento de fala em campo livre sem AASI

	Silêncio (estímulo intensidade:60dB)	Ruído: (tipo SN -intensidade60dB)
Sem AP	%	%

f) Questionário COSI™ sem AASI (Australian Hearing):

1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____

Anexo D - Questionário *Client Oriented Scale of Improvement (COSI™)*

COSI™-C		Data de avaliação	Nenhuma mudança	Pouca mudança	Mudança significativa	Objetivo atingido
Objetivo _____ _____	estratégias _____					
Objetivo _____ _____	Estratégias _____					
Objetivo _____ _____	estratégias _____					
Objetivo _____ _____	estratégias: _____					

COSI is a trademark of Australian Hearing

Anexo E - Etapa II - Seleção do aparelho de amplificação sonora individual

a) Considerações de saúde geral:

Considerações Gerais: _____

b) Histórico audiológico:

Queixa auditiva geral do paciente e dos familiares: _____

Informações gerais do paciente (perfil de vida e análise dos ambientes expostos):

C) AASI selecionado para teste

Marca	Modelo	Molde	Data da Adaptação
1)			
2)			
3)			

Anexo F - Etapa III - Protocolo verificação aplicado ao grupo controle

Protocolo IIIA (Grupo controle)

a) Questionário COSI™ após teste domiciliar (*Australian Hearing*):

1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____

b) Ganho de inserção (estímulo: *Modulated Speech*):

50dB: _____ 65dB: _____ 85dB: _____

c) Mapeamento visível da fala amplificada:

OD:

OE:

Suave (dB): _____ Suave (dB) _____

Médio (dB): _____ Médio (dB) _____

Forte (dB): _____ Forte (dB) _____

Tipo estímulo:

Suave: ruído cafeteria; Médio: ICRA 6dB-N™ /fala espontânea; Forte: ruído avião

d) Teste de reconhecimento de fala em campo livre:

Condição teste	Silêncio % acerto	Ruído %acerto
Sem AP		
2 ap		
1 ap OE		
1 ap OD		

Intensidade do estímulo: _____

Ruído SN na intensidade: _____

e) Questionário SADL™ (HARL):

FATORES POSITIVOS	SERVIÇOS E CUSTOS	FATORES NEGATIVOS	IMAGEM PESSOAL	GLOBAL
1, 3, 5, 6, 9, 10	12, 14, 15	2*, 7*, 11	4*, 8, 13*	-----
(÷ 6)	(÷ 3 ou 2)	(÷ 3 ou 2)	(÷ 3)	(÷ 15)

Protocolo IIIB (Grupo experimental)

a) Questionário COSI™ após teste domiciliar (*Australian Hearing*):

1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____ 5) _____

b) Mapeamento visível da fala amplificada:

OD: _____ OE: _____

Suave (dB): _____ Suave (dB) _____

Médio (dB): _____ Médio (dB) _____

Forte (dB): _____ Forte (dB) _____

Tipo estímulo:

Suave: ruído cafeteria; Médio: ICRA 6dB-N™/fala espontânea; Forte: ruído avião.

c) Teste de reconhecimento de palavras campo livre:

Condição teste	silêncio (% acerto)	ruído (% acerto)
Sem AP		
2 ap		
1 ap OE		
1 ap OD		

Intensidade do estímulo: _____

Ruído SN na intensidade: _____

d) Questionário SADL™ (HARL):

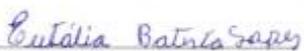
FATORES POSITIVOS	SERVIÇOS E CUSTOS	FATORES NEGATIVOS	IMAGEM PESSOAL	GLOBAL
1, 3, 5, 6, 9, 10	12, 14, 15	2*, 7*, 11	4*, 8, 13*	-----
(÷ 6)	(÷ 3 ou 2)	(÷ 3 ou 2)	(÷ 3)	(÷ 15)

Anexo G - Autorização para divulgação e publicação de imagem

São Paulo , 22 de fevereiro de 2008.

Autorização para publicação de fotos.

Eu, Eutália Batista Lopes, portadora do RG:12856519-6 SSP-SP autorizo a publicação das fotos tiradas para a pesquisa " Mapeamento visível de fala amplificada na verificação do aparelho de amplificação sonora individual" desenvolvida pelo departamento de Otorrinolaringologia e com número de aprovação segundo protocolo de pesquisa n.1403/ 06 após ter recebido todas as orientações e esclarecimentos de dúvidas.



Nome: Eutália Batista Lopes


Pesquisadora: Isabela de S. Jardim

Anexo H - Questionário Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL)

Estão listadas abaixo, perguntas sobre seu aparelho auditivo. Favor circular a letra correspondente a melhor resposta para você, para cada pergunta. A lista de palavras à direita lha oferece o significado de cada letra.

A	Nada
B	Um pouco
C	De alguma forma
D	Mediamente
E	Consideravelmente
F	Muito
G	Muitíssimo

Lembre-se que suas respostas devem mostrar suas opiniões gerais em relação ao aparelho auditivo que você está usando agora ou aquele que utilizou mais recentemente.

NOME: _____	DATA: ____ / ____ / ____
1- Seus aparelhos auditivos lhe ajudam a entender o que as pessoas que conversam mais frequentemente com você falam, quando comparado sem o uso do aparelho?	A B C D E F G
2- Você fica frustrado quando o seu aparelho capta sons que não permitem que você ouça os sons que gostaria de ouvir?	A B C D E F G
3- Você está convencido de que adquirir os seus aparelhos foi sua melhor opção?	A B C D E F G
4- Você acha que as pessoas percebem mais a sua perda aditiva quando você está usando o seu aparelho auditivo?	A B C D E F G
5- Os seus aparelhos reduzem o número de vezes que você tem que pedir para as pessoas repetirem o que disseram?	A B C D E F G
6- Você acha que o seu aparelho resolve seu problema?	A B C D E F G
7- Você está chateado por não conseguir ter o volume que deseja sem que o aparelho apite?	A B C D E F G
8- O quanto você está satisfeito com a aparência de seus aparelhos?	A B C D E F G
9- Usar o aparelho melhora a sua autoconfiança?	A B C D E F G
10- Quão natural é o som que recebe de seu aparelho?	A B C D E F G
11- O quanto seus aparelhos ajudam ao falar em telefones que não tenham amplificadores de volume? (Se você escuta bem ao telefone <i>sem</i> os aparelhos selecione aqui ○)	A B C D E F G
12- Quão competente era a pessoa que lhe forneceu os aparelhos?	A B C D E F G
13- Você acha que usar o aparelho faz você se sentir menos capaz?	A B C D E F G
14- O custo do seu aparelho lhe parece razoável?	A B C D E F G
15- Você está satisfeito com a qualidade do seu aparelho (com relação ao número de vezes que ele precisou de reparo)?	A B C D E F G

9 REFERÊNCIAS

Almeida K. *Avaliação objetiva e subjetiva do benefício das próteses auditivas em adultos* [tese]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1998.

Almeida K. *Mensurações de próteses auditivas in situ e no acoplador de 2,0 ml* [dissertação]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1993.

Alpiner JG, Mc Carthy PA. Rehabilitative evaluation of hearing impaired adults. In: Alpiner JG, Mc Carthy PA. *Rehabilitative Audiology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins; 2000. p: 305-31.

Australian Hearing. Client Oriented Scale of Improvement (COSI™). Disponível em: <<http://www.nal.gov.au/downloads/COSI-C%20main%20document.htm>>. Acesso em 20 abr 2009.

Bento RF, Miniti A; Marone S. Capítulo 4. In: Bento RF, Miniti A; Marone S. *Tratado de otologia*. São Paulo: Edusp; 1998. p. 86-7.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria Nº 587 de 7 de outubro de 2004, Anexo IV. Disponível em:<http://portal.saude.gov.br/portal/sas/sapd/visualizar_texto.cfm?idtxt =22642>. Acesso em 10 mai 2006.

Brian T. Self - Report assessment of hearing AID outcome - An overview. *Audiology online*. 2007. Disponível em: <http://www.audiologyonline.com/article_detail.asp?article_id=1888>. Acesso em 10 mar 2009.

Bussab, WO, Morettin PA. Estatística Básica, 5a ed. São Paulo: Editora Saraiva; 2002.

Capolari S, Silva JA. Reconhecimento de fala no ruído em jovens e idosos com perda auditiva. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* [online]. 2004; 70(4):525-32.

Castro FZ. La obtención de medidas em oído real mediante sonda microfónica. Consideraciones prácticas. *Rev Auditio*. 2006; 3:36-42.

Chang WH, Tseng HS, Chão TK, Hsu Cj, Liu TC. Measurement of hearing aid outcome in the elderly: comparison between young and old elderly. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008; 138:730-4.

Citron III D. Counseling and orientation towards amplification. In: Valente M, Hosford-Dumh, Roeser RJ. *Audiology Treatment*. 2nd ed. New York: Thieme; 2008. p: 292-343.

Cox RM, Alexander GC, Gray GA. Personality, hearing problems and amplification characteristics: contributions to self-report hearing aid outcomes. *Ear Hear*. 2007; 28(2):141-62.

Cox RM, Alexander GC. Validation of the SADL questionnaire. *Ear Hear*. 2001; 22(2):151-60.

Cox RM. "Waiting for evidence-based practice for your fittings? It's here". *Hear J.* 2004; 57(8):10-7.

Cox RM; Alexander GC. Measuring satisfaction with amplification in daily life: The SAD scale. *Ear Hear.*1999; 20(4):306-26.

Crumley W. Science-based fittings: cross-checking the hearing loss and verifying the fitting. *Hearing review.* 2007. Disponível em:<http://www.hearingreview.com/issues/articles/2007-01_02.asp>. Acesso em 23 mai 2008.

De Jonge R. real-ear measures: individual variation and measurement error. In: Valente M. *Hearing aids: standars, options and limitations.* New York: Thieme; 1996. p. 72-125.

Dreschler WAL, Keiser G, Convery E; Dillon H. Client Based Adjustments of heaing aid gain the effect of different control configurations. *Ear Hear.* 2008; 29(2):214-27.

Goodman A. Reference zero levels for pure-tone audiometer. *Asha.*1965; 7: 262-3.

Hall J, Mueller GH. Pure tone audiometry. In: Mueller GH, Hall JW. *Audiologists. Desk reference.* vol I. London: Singular publishing Group Inc; 1996a. p. 77-112.

Hall J, Mueller GH. Speech audiometry. *In: Mueller GH, Hall JW. Audiologists. Desk reference.* vol I. London: Singular publishing Group Inc; 1996b. p. 113-74.

Hall J, Mueller GH. Immittance measurements. *In: Mueller GH, Hall JW. Audiologists. Desk reference.* vol I. London: Singular publishing Group Inc; 1996c. p. 175-234.

HARL - Hearing Research Laboratories. School of audiology and speech-language pathology. Satisfaction with Amplification in Daily Life. Disponível em <<http://www.memphis.edu/ausp/harl/sadl.htm>>. Acesso em 15 abr 2008.

Hawkins DB. Selection of critical electroacoustic characteristic: SSPL-90. *Hear Instrum.* 1984; 35:28-32.

Houtgast T, Festen JM. On the auditory and cognitive functions that may explain an individual's elevation of the speech reception threshold in noise. *Int J Audiolol.* 2008; 47(6):287-95.

Humes LE, Wilson DL, Humes L, Barlow NN, Garner CB, Amos N. A comparison of two measures of hearing aid satisfaction in a group of eld. *Ear Hear.* 2002; 23(5):422-7.

Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Indicadores. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsoais2007/default.shtm>>. Acesso em 1 jun 2009.

International Society of Audiology. *Good practice guidance for adult hearing aid fittings and services - Background to the document and consultation.*

Disponível em: <from: <http://www.isa-audiology.org/members/pdf/GPG-ADAF.pdf>>. Acesso em 20 mar 2008.

Jerram JC, Purdy SC. Technology, expectations and adjustment to hearing loss: predictors of hearing aid outcome. *J Am Acad Audiol.* 2001; 12:64-79.

Kates J. Sound Classification. *Digital Hearing aids.* San Diego: Plural; 2008. p. 355-400.

Kuk FK, Ludvigsen CMS. *Changing with the times: re-examining the aided threshold.* Disponível em: <<http://www.hearingreview.com/issues/articles/2003>>. Acesso em 20 abr 2009.

Lantz J, Jensen OD, Haastrup H, Olsen SO. Real ear measurement verification for open, non-occluding hearing instruments. *Int J Audiol.* 2007; 46:11-6.

Matas CG, Lório MCM. Verificação e validação do processo de seleção e adaptação de próteses auditivas. In: Almeida K, Lório MCM. *Prótese auditiva.* 2 ed. São Paulo: Lovise; 2003. p. 305-20.

Meister H, Walger M, Brehmer D, Wede U, Wedel H. The relationship between pre-fitting expectations and willingness to use hearing aids. *Int J Audiol.* 2008; 47(4):153-9.

Moore BCJ. The value of speech mapping in hearing aid fitting. *Hear J.* 2006; 8(35):124-42.

Mueller G. Fitting test protocols are 2 more honored in the breach than the observance. *Hear J.* 2003; 56(10):112-24.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ and Li W. *Applied linear statistical models*. 5th ed. Chicago: Irwin; 2005.

Olsen SO. Simulated real ear measurements of benefit from digital feedback suppression. *Int J Audiol.* 2008; 47:51-8.

Plomp R. A signal- to –noise ratio model for the speech reception threshold of the hearing impaired. *J Sp Hear Res.*1986; 29: 146-54.

Rosa MRD, Dante G, Ribas A. Programa de orientação a usuários de prótese auditiva e questionários de auto-avaliação: importantes instrumentos para uma adaptação efetiva. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2006; 10(3):220-7.

Ross T, Smith KE. *How to use live speech mapping as part of a hearing fitting and verification protocol*. Disponível em: <http://www.hearingreview.com/issues/articles/2005-06_02.asp>. Acesso em 7 jul 2008.

Ross T, Smith KE. *Take de guessswork of hearing instrument fittings*. *Hear Review* [online]. Disponível em: <http://www.hearingreview.com/issues/articles/2006-06_12.asp>. Acesso em 7 jul 2008.

Russo ICP, Almeida K, Freire KGM. Seleção e adaptação da prótese auditiva para o idoso. In: Almeida A, Lório MCM. *Próteses auditivas: fundamentos e aplicações clínicas*. 2 ed. São Paulo: Lovise; 2003. p. 385-409.

Russo ICP, Lopes LQ, Bruntto-Borgianni LMB, Brasil LA. Logaudiometria. In: Momenshon-Santos TM, Russo ICP. *Prática da audiologia clínica*. 5 ed. São Paulo: Cortez; 2005a. p. 135-54.

Russo ICP, Valente CH, Lopes LQ, Brasil LA. Testes para diagnóstico diferencial. Distúrbios cocleares versus distúrbios retrococleares. In: Momenshon-Santos TM, Russo ICP. *Prática da audiologia clínica*. 5 ed. São Paulo: Cortez; 2005b. p. 155-82.

Scollie S, Sweewald R. Evaluation of electroacoustic test signals I: comparison with amplified speech. *Ear Hear*. 2002; 23(5):477-87.

Sim J, Wright CC. The Kappa statistic in reliability studies: use, interpretation and sample size requirements. *Physical therapy*. 2005; 85(3):257-68.

Soli SD. Some thoughts on communication handicap and hearing impairment. *Int J Audiol*. 2008; 47(6):285-6.

Stelmachowicz PG, Kopun J, Mace AL, Lewis DE. Measures of hearing aid gain for real speech. *Ear Hear*. 1996; 17(6):520-27.

Stuart A, Phillips DP. Word recognition in continuous and interrupted broadband noise by young normal-hearing, older normal-hearing and presbycusis listeners. *Ear Hear.* 1996; 17(6):478-89.

Tanimoto DA, Cinamori PM. Comparação do desempenho de indivíduos idosos no reconhecimento de sentenças no silêncio e no ruído competitivo [monografia]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 2002.

Tecca JE. Use of real-ear measurements to verify hearing aids fittings. *In: Valente M. Strategies for selecting and verifying hearing aid fitting.* New York: Thieme; 1994. p. 88-107.

Teixeira CF, Augusto LGS, Caldas Neto, SS. Prótese auditiva: satisfação do usuário com sua prótese auditiva e com seu meio ambiente. *Rev CEFAC.* 2008; 10(2):245-53.

Tillman TW, Cahart R, Olsen W. Hearing aid efficiency in a competing speech situation. *J Speech Hear Res.* 1970; 13(4):789-811.

Valente M, Baum E. Coupler and real ear verification of hearing aids: LL602. (presented at 20th Audiology Now Congress; 2008 April 2-5; Charlotte, North Carolina. Mini-course).

Valente M. Guideline for audiologic management of the adult patient. *Audiology Online.* 2006. Disponível em: < http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=1716>. Acesso em 13 nov 2008.

Veiga LR, Álvaro RC, Sotero SM. Satisfação com a prótese auditiva na vida diária em usuários do sistema de saúde do exército. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71(1):63-3.

Zandavalli MB, Christmann LS, Garcez VRC. Rotina de procedimentos utilizados na seleção e adaptação de aparelhos de amplificação sonora individual em centros auditivos na cidade de Porto Alegre, Brasil-RS. *Rev. Cefac*, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah>>. Acesso em 25 mai 2009.