

Artigo Original

Original Article

Renata de Souza Lima Figueiredo¹Beatriz Mendes¹

Maria Carolina Versolatto

Cavanaugh¹Beatriz Novaes¹

Descritores

Inteligibilidade de Fala

Auxiliares de Audição

Perda Auditiva

Criança

Reabilitação de Deficientes Auditivos

Keywords

Speech Intelligibility

Hearing Aids

Hearing Loss

Child

Rehabilitation of Hearing Impaired

Classificação de perdas auditivas por grau e configuração e relações com Índice de Inteligibilidade de Fala (SII) amplificado

Hearing loss classification by degree, configuration and relationship with amplified Speech Intelligibility Index (SII)

RESUMO

Objetivo: estabelecer relações entre valores do índice de inteligibilidade de fala - SII gerados na verificação dos aparelhos de amplificação sonora programados conforme regra prescritiva DSL_m[i/o]v5 e uma proposta de classificação de indivíduos que considere a associação de grau e configuração de perdas auditivas. **Método:** foram selecionadas 41 crianças com idades entre 4 e 80 meses, totalizando 78 orelhas para análise. Foram considerados os limiares auditivos nas frequências 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz e analisados valores de SII para os sinais de entrada 65 dB NPS, obtidos na verificação dos AASI no equipamento Verifit®Audioscan. **Resultados:** as perdas auditivas foram classificadas em cinco grupos homogêneos quanto às características audiológicas (grau e configuração audiométrica) e heterogêneos entre si. A partir dos grupos, determinaram-se três intervalos de valores de SII. Foram determinadas equações para classificação da perda auditiva conforme grupos e equações para determinação de valores de SII ajustado. **Conclusão:** o valor de SII pode ser considerado um indicador da audibilidade para sons de fala para diferentes características de perdas auditivas e nortear avaliações de comportamento auditivo. O SII tem relação mais forte com a associação das variáveis grau e configuração audiométrica, quando comparado com sua relação com o grau da perda auditiva isoladamente.

ABSTRACT

Purpose: To establish the relationship between speech intelligibility index (SII) values generated at the verification of hearing aids programmed according to DSL_m [i/o] v5 prescription rule and a proposed individual classification that considers the combination of hearing loss degree and configuration. **Methods:** Forty-one children aged between 4 and 80 months were selected, totaling 78 ears for analysis. We considered hearing thresholds at the frequencies of 250, 500, 1000, 2000 and 4000 Hz; and analyzed values of the Speech Intelligibility Index (SII) for the input signal of 65 dB SPL obtained during the verification of hearing aids using the equipment Verifit®Audioscan. **Results:** Hearing losses were classified into five homogeneous groups regarding audiometric degree and configuration. The groups were heterogeneous when compared to each other. From the groups, three ranges of SII values were determined. Equations were developed for classification of hearing loss according to groups and for determination of the adjusted SII values. **Conclusion:** The SII value is a useful indicator of audibility for speech sounds in different characteristics of hearing losses, and can guide observations of auditory skills. The SII has stronger relationship with the association of the audiometric degree and configuration when compared with degree of hearing loss alone.

Endereço para correspondência:

Renata de Souza Lima Figueiredo
Rua Estado de Israel, 1056, Vila
Clementino, São Paulo (SP), Brasil,
CEP: 04022-002.
E-mail: rsl.figueiredo@gmail.com

Recebido em: Setembro 11, 2015

Aceito em: Abril 18, 2016

Trabalho realizado no Centro Audição na Criança da Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP - São Paulo (SP), Brasil.

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP - São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: Este estudo originou-se de uma tese de doutorado financiado pela CAPES – PROSUP.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

O principal objetivo do processo de seleção de AASI em bebês e crianças com perda auditiva é dar audibilidade para sons de fala e, assim, propiciar o desenvolvimento da linguagem oral⁽¹⁾.

O processo de seleção de aparelhos de amplificação sonora (AASI) em bebês e crianças pequenas é composto por etapas sequenciais e integradas^(2,3), a saber: definição dos limiares auditivos, seleção das características eletroacústicas da amplificação e verificação da amplificação, culminando com o processo de validação. Essas etapas, bem conhecidas pelos profissionais da área, estão sistematicamente descritas nos protocolos de boas práticas em audiologia pediátrica que temos disponíveis⁽⁴⁻⁶⁾.

É na terceira etapa do processo de seleção de AASI que se verifica a adequação da amplificação de acordo com a regra prescritiva escolhida. Estudos mostram que existem grandes diferenças entre os *softwares* dos fabricantes de aparelhos de amplificação sonora. Consequentemente, para a mesma perda auditiva, diferentes valores de ganho e saída são calculados, o que confirma a necessidade dessa etapa de verificação dos aparelhos^(7,8).

Avaliar a audibilidade do sinal de fala no processo de seleção de AASI é importante, para assegurar que bebês e crianças com deficiência auditiva tenham acesso aos sons de fala com qualidade e sem desconforto. Para isso o profissional deve estar atento à adequação da amplificação nessa população, pois essa avaliação envolve uma série de procedimentos subjetivos e objetivos⁽⁹⁾. Bebês e crianças pequenas ainda não são aptos para os testes de reconhecimento de fala tradicionais e outros métodos de validação utilizados em pacientes adultos e crianças maiores. Portanto, basear-se em medidas e procedimentos objetivos, obtidos a partir da etapa de verificação de aparelhos de amplificação sonora para estimar a audibilidade para sons de fala, torna-se um passo importante e fundamental durante todo o processo de adaptação da amplificação. Essa etapa deve gerar valores que, além de verificar a adequação de ganho e saída, podem gerar indicadores que norteiam as expectativas de desempenho na etapa de validação quando o comportamento do bebê deve retratar suas habilidades auditivas, sempre considerando variáveis complexas como desenvolvimento sensorio motor e emocional, determinantes na interpretação de comportamentos auditivos.

A medida do Índice de Inteligibilidade de Fala - *Speech Intelligibility Index* (SII) determina a proporção de informações de fala audível e útil para o ouvinte, com alta correlação com a inteligibilidade de fala⁽¹⁰⁾. Surgido da revisão feita em 1997 da ANSI S3.5-1969, o SII substituiu o mais conhecido Índice de Articulação - *Articulation Index* (AI) -, que, até o final da década de 80, não era muito utilizado clinicamente, devido à complexidade do cálculo. O avanço da tecnologia viabilizou a utilização clínica do SII, na medida em que os equipamentos de verificação de AASI (Verifit® Audioscan, Interacoustics Affinity®) dispõem do cálculo automático durante o procedimento de verificação⁽⁶⁾. Ou o SII pode ser determinado com o uso de *software* desenvolvido por pesquisadores da *Acoustical Society of America* (ASA).

O SII é calculado a partir do espectro do sinal de fala, do espectro do ruído e do limiar auditivo do sujeito. Os sinais de fala e ruído são filtrados em bandas de frequências. Dentro de cada faixa de frequências, o fator de audibilidade é derivado da relação sinal-ruído, indicando o grau em que o sinal de fala é audível. Um valor de SII igual a zero significa que nenhum som de fala está audível, enquanto um resultado de 100% significa que todas as informações de fala estão disponíveis⁽¹⁰⁾.

O uso do SII é mais frequente na clínica audiológica, enquanto ferramenta de auxílio na verificação alvo-saída para estímulo de fala em diferentes intensidades, tanto como estratégia para orientação a famílias, como enquanto medida preditora de audibilidade para sons de fala em diferentes tipos de ambiente sonoro^(6,11).

Estudo⁽¹²⁾, que descreveu a regra prescritiva DSLm[i/o] v5, apresentou os primeiros resultados da aplicação da regra, expondo alguns resultados sobre a análise dos valores de SII amplificado, comparados à média dos limiares auditivos nas frequências de 2000 a 6000 Hz, utilizando o equipamento Verifit® Audioscan. A conclusão foi que os valores de SII estão diretamente relacionados à média dos limiares auditivos analisados: conforme a média dos limiares aumentam, o SII diminui e vice-versa. Em geral, os valores de SII são melhores que 60% para perdas até 75dB NA. Para perdas piores que 80dB NA, os valores de SII podem variar de 20% a 60%, dependendo da configuração da perda, do nível do sinal de teste e da diferença alvo-saída.

Outros estudos buscaram relacionar os valores de SII diretamente com o desenvolvimento de linguagem e com os escores de reconhecimento de fala em crianças. Bass-Ringdahl⁽¹³⁾ referiu que bebês com menos de 35% de SII não desenvolvem balbúcio canônico. Pesquisas^(12,14) referem cuidado em relacionar o SII diretamente com os escores de reconhecimento de fala em crianças. Em geral, as crianças precisam de mais audibilidade para alcançar os mesmos escores de reconhecimento de fala que os adultos, em razão de estarem em fase de desenvolvimento de linguagem e terem menos domínio da linguagem oral. Portanto, a relação SII e reconhecimento de fala não é direta. O SII é uma medida objetiva relacionada unicamente à audição, enquanto os testes de reconhecimento de fala envolvem outras variáveis ligadas às características do material de fala e da fase de desenvolvimento de cada criança, juntamente com suas características individuais.

Estudos⁽¹⁵⁻¹⁷⁾ foram realizados com o objetivo de investigar a relação entre os valores de SII com os escores de reconhecimento de fala para diferentes materiais de teste, com determinadas características de frequências. Concluíram que a função de importância de frequência (FIF) prevista pela ANSI⁽¹⁰⁾ para seis tipos de materiais de fala precisa também ser estabelecida para outros tipos de materiais de teste para que os escores de reconhecimento de fala possam ser relacionados com os valores de SII. Tais resultados sugerem que, além do grau da perda auditiva, a configuração audiométrica é fundamental para traçar prognóstico de audibilidade e inteligibilidade de fala.

Portanto, para as análises comparativas entre valores de SII amplificados e perda auditiva, parece que considerar apenas o grau obtido por média de algumas frequências não reflete adequadamente a relação entre SII amplificado e características audiológicas.

Nessa perspectiva, considerando:

- que o SII fornece uma estimativa de inteligibilidade de fala, embora tenha limitações inerentes à complexidade do fenômeno que pretende medir;
- que a medida do SII está disponível na maioria dos equipamentos de verificação utilizados por audiologistas;
- que a etapa de validação envolve fatores complexos relativos a distúrbios associados e ao desenvolvimento sensorio motor e emocional;
- que, na realidade das Políticas Públicas no Brasil, o profissional envolvido no processo terapêutico pode não ser o mesmo profissional responsável pelo processo de indicação e adaptação dos AASI que é realizado em centros especializados e, portanto, muitas vezes, não tem conhecimento específico sobre as medidas audiológicas por não ser especialista em audiolgia. Este estudo visa contribuir para a etapa em que o conjunto de informações audiológicas e as características de desenvolvimento de cada criança podem nortear as expectativas do clínico e da família para o desenvolvimento da linguagem oral.

Este estudo tem como objetivo estabelecer possíveis relações entre valores de SII para a entrada de 65dB NPS gerado na verificação dos aparelhos de amplificação sonora programados conforme regra prescritiva $DSLm[i/o]v5$, e uma proposta de classificação de indivíduos que considere a associação das variáveis grau e configuração de perdas auditivas, visando sua utilização como um indicador que pode nortear a observação de habilidades auditivas prováveis considerando fatores complexos intervenientes na população infantil, durante as primeiras etapas do processo de validação.

MÉTODO

Este estudo foi realizado no Centro Audição na Criança (CeAC)[†]. Trata-se de um serviço de alta complexidade credenciado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), que oferece atendimento a crianças com suspeita de deficiência auditiva ou deficientes auditivas abaixo dos três anos de idade. Este estudo seguiu os preceitos estabelecidos no código de ética para pesquisa com seres humanos e foi aprovado pelo comitê de ética da PUC- SP, conforme protocolo de pesquisa nº 337/2010.

O estudo contou com 41 pacientes, com idades entre quatro e 80 meses, com diagnóstico de deficiência auditiva sensorioneural de qualquer grau e configuração, que participaram do processo de seleção de aparelho de amplificação sonora durante o ano de 2011, totalizando 78 orelhas para análise. Desse total foram excluídas duas orelhas de sujeitos usuários de implante coclear e duas orelhas de dois sujeitos com anacusia. Para todas as crianças foram indicados aparelhos de amplificação sonora não lineares.

Procedimentos

Determinação dos limiares auditivos para análise

Os limiares auditivos utilizados na programação (LP) dos aparelhos foram determinados a partir da avaliação audiológica, conforme o protocolo estabelecido pela equipe da instituição. Já os limiares utilizados na análise foram: 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz. Quando a resposta para as frequências era ausente até o limite dos equipamentos, o valor considerado foi o registrado no *software* Noah[®] para programação dos AASI, que, em geral, utiliza os valores máximos do audiômetro AC-33 da *Interacoustics*, a saber: para a frequência 250 Hz, o máximo do equipamento é 105 dB; para 500 Hz, 110 dB; para 1000, 2000 e 4000 Hz, 120dB. Para as orelhas em que a frequência 250 Hz não foi registrada, o limiar 250 Hz foi considerado igual à frequência 500 Hz.

Obtenção de valores SII

A partir dos limiares estabelecidos no processo diagnóstico, foram selecionados e programados aparelhos de amplificação sonora, a partir da regra prescritiva $DSLm[i/o]v5$. Foram realizadas medidas RECD com os moldes auriculares. Quando isso não foi possível, utilizaram-se os valores preditos pelo equipamento Verifit[®]Audioscan.

Com limiares auditivos e RECD (medido ou predito), os AASI foram programados por meio do *software* das respectivas empresas dos aparelhos. Recursos como compressão ou transposição de frequências quando disponíveis para o modelo de AASI, foram desativados.

No equipamento Verifit[®]Audioscan, foram realizadas medidas de verificação para sons de fala de 55, 65 e 75dB NPS e para saída máxima MPO (90dB NPS). O estímulo de fala utilizado foi *Standard-speech (Speech-std 1) – Carrot passage*. Para a determinação dos valores semelhantes entre as características eletroacústicas de ganho e saída prescritas no *software* $DSLm[i/o]v5$ e os valores encontrados nos AASI, foi utilizada a diferença de 3dB positivos ou negativos. Ultrapassar esses valores pode significar super ou subamplificação⁽¹²⁾.

Neste estudo, não foi descrita a relação da diferença entre a curva de resposta gerada pelos aparelhos de amplificação e os alvos prescritos pela regra $DSLm[i/o]v5$. Tal relação foi analisada e descrita no estudo “Valores de referência para o SII amplificado de acordo com a regra $DSLm[i/o]v5$ ”⁽¹⁸⁾. Os resultados mostraram o impacto do grau da perda auditiva na proximidade entre a curva de resposta amplificada e os alvos prescritos: perda auditiva de grau severo e profundo, devido ao campo dinâmico reduzido, apresenta diferença considerada como uma amplificação inadequada, porém essa diferença não reflete inadequação e sim uma limitação imposta pelo grau da perda auditiva (campo dinâmico da audição). Quando avaliamos a adequação da amplificação, audibilidade amplificada está relacionada aos limiares auditivos e a quão próxima está a curva de resposta do AASI dos alvos prescritos.

Para este estudo, foram analisados apenas os valores de SII para estímulo de fala de 65 dB NPS. Portanto, a partir deste ponto, usaremos apenas a sigla SII 65, em referência aos valores de SII 65dB NPS aqui estudados. No processo de verificação dos AASI, foram obtidos os valores de SII 65 para cada orelha estudada, totalizando 78 valores de SII 65.

[†] Centro ligado à Divisão de Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – DERDIC/ PUC-SP, ao Programa de Estudos Pós-Graduados em Fonoaudiologia/ Linha de Pesquisa Audição na Criança, da Faculdade de Ciências Humanas e da Saúde da PUC-SP.

ANÁLISE DE DADOS

Determinação de algoritmo com sensibilidade para agrupamentos por limiar auditivo e configuração da perda auditiva

A técnica de análise de agrupamentos⁽¹⁹⁾ foi aplicada com o objetivo de formar grupos de indivíduos homogêneos internamente, quanto aos limiares auditivos nas frequências 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, e heterogêneos entre si. O método adotado foi o das k-médias. A técnica foi aplicada considerando de dois a sete grupos. Em cada agrupamento, foi calculada a soma de quadrados dentro dos grupos, que é uma medida de heterogeneidade interna dos grupos: quanto maior a soma de quadrados, menos homogêneos são os grupos; quanto maior o número de grupos, menor a soma de quadrados. Com base nessa soma, foi obtido o número ideal de grupos. Estes foram, então, caracterizados quanto ao limiar auditivo nas diferentes frequências, quanto ao grau da perda auditiva e quanto aos valores de SII 65.

Numa proposta exploratória que permitisse a obtenção de uma regra que possibilite classificar um novo indivíduo em um dos grupos, foi aplicada a técnica de Análise de Discriminante. No cálculo das porcentagens de indivíduos da amostra classificados corretamente, foi utilizado o método de validação cruzada⁽¹⁹⁾.

Relações entre SII 65, média dos limiares auditivos e limiares auditivos nas frequências estudadas

O coeficiente de correlação de Pearson⁽²⁰⁾ foi considerado como medida de correlação entre variáveis: valores de SII, limiares auditivos e médias dos limiares auditivos das frequências estudadas.

No ajuste do modelo de regressão, com o objetivo de descrever a relação entre o SII e os limiares nas frequências 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, foi adotado o procedimento de seleção de variáveis *forward*⁽²¹⁾.

Determinação de Intervalos de valores de SII 65 na sua relação com audibilidade de sons de fala

A partir da análise de agrupamento e das análises de relações entre SII 65 e limiares auditivos, estabeleceu-se o primeiro intervalo de valores de SII 65 (Int_{SII}) diferenciando os grupos. Para estabelecer os outros intervalos (Int_{SII}), determinou-se o valor que maximiza simultaneamente as porcentagens de classificação correta entre os grupos, a partir de valores e da relação entre sensibilidade e especificidade⁽²²⁾, permitindo estudar a variação de sensibilidade e especificidade e estabelecendo um valor de corte. A partir daí, os termos “sensibilidade” e “especificidade” deram lugar à expressão “probabilidade de classificar uma determinada orelha em determinado grupo”, confirmando que, realmente, essa orelha é desse grupo.

RESULTADOS

Formação dos grupos, análise do grau da perda auditiva por grupo e análise discriminante

Para formação dos grupos, obteve-se que o valor da soma de quadrados decresce, à medida que o número de grupos aumenta. A partir de cinco grupos, o valor da soma de quadrados tende a estabilizar, indicando que o número ideal de grupos é cinco, pois, a partir desse número, pouco se ganha em relação à homogeneidade interna dos grupos. Os perfis individuais dos limiares auditivos em cada grupo nas frequências analisadas (250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz) estão representados na Figura 1.

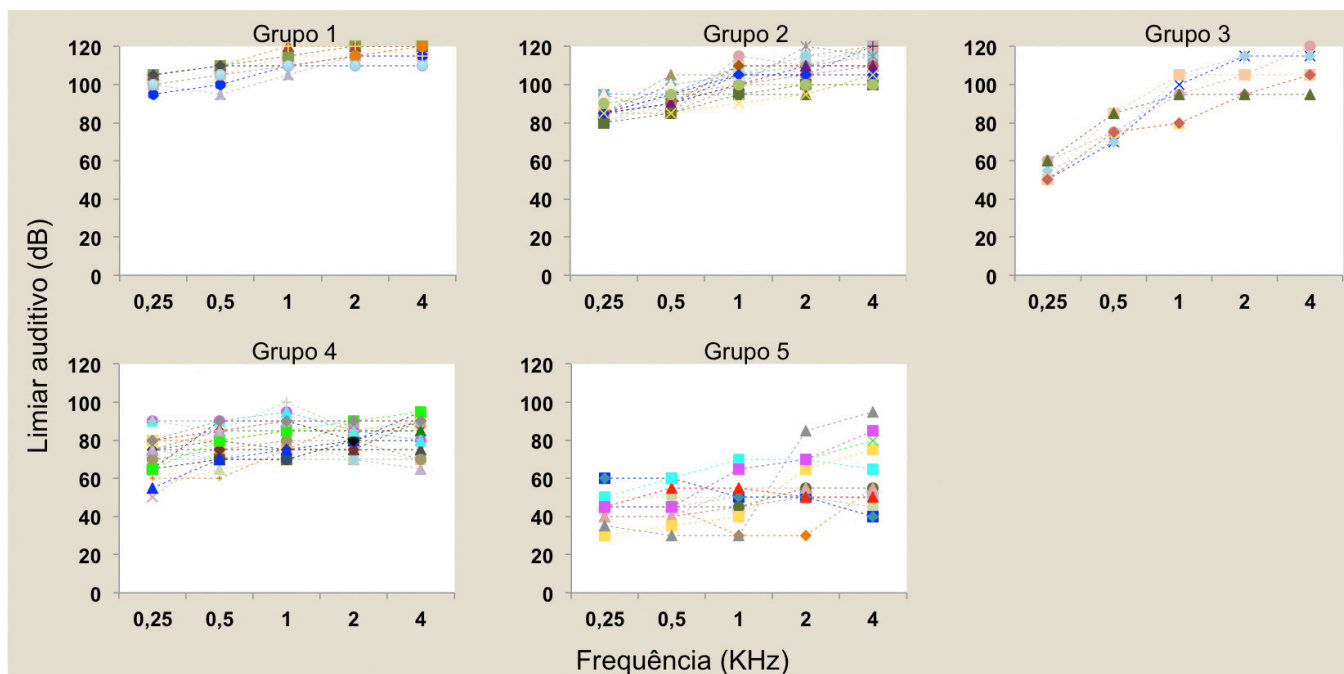


Figura 1. Curvas individuais dos limiares auditivos (dB NA) em função da frequência (kHz) por grupos (Gr1, Gr2, Gr3, Gr4 e Gr5)

Para classificar o grau da perda auditiva, foi realizada a média das frequências 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, conforme WHO⁽²³⁾.

Para que fosse possível classificar um novo indivíduo em um dos grupos estabelecidos pela análise de agrupamentos, obtiveram-se regras de classificação por meio da técnica de análise de discriminante. Essa técnica forneceu, para cada grupo, uma função dos limiares nessas frequências, denominada função discriminante. Conhecidos os valores dos limiares de um indivíduo nessas frequências, é possível calcular, em cada grupo, os valores correspondentes das funções discriminantes, denominados escores discriminantes. O indivíduo é classificado no grupo no qual obteve maior escore.

As funções discriminantes obtidas foram:

Grupo 1: $-242,9 + 1,1 \times LP_{0,25} + 1,9 \times LP_{0,5} - 0,5 \times LP_1 + 0,8 \times LP_2 + 1,2 \times LP_4$;

Grupo 2: $-195,3 + 0,9 \times LP_{0,25} + 1,6 \times LP_{0,5} - 0,4 \times LP_1 + 0,7 \times LP_2 + 1,1 \times LP_4$;

Grupo 3: $-148,4 + 0,2 \times LP_{0,25} + 1,6 \times LP_{0,5} - 0,2 \times LP_1 + 0,8 \times LP_2 + 0,9 \times LP_4$;

Grupo 4: $-124,7 + 0,7 \times LP_{0,25} + 1,4 \times LP_{0,5} - 0,3 \times LP_1 + 0,5 \times LP_2 + 0,9 \times LP_4$;

Grupo 5: $-54,4 + 0,5 \times LP_{0,25} + 0,9 \times LP_{0,5} - 0,3 \times LP_1 + 0,4 \times LP_2 + 0,6 \times LP_4$;

nas quais LP 0,25, LP 0,50, LP 1, LP 2 e LP 4 são os limiares auditivos nas frequências 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, respectivamente.

Cada orelha da amostra foi classificada por meio das funções acima, obtendo-se uma matriz de classificação. A porcentagem total de classificações corretas foi 92%. Essa porcentagem alta é mais um indicativo de que o número de grupos considerado neste estudo está adequado.

Relações entre SII 65, limiares auditivos nas frequências estudadas e médias dos limiares auditivos em diferentes frequências por grupos gerados na análise agrupamento

Para estudar a relação entre os valores de SII 65 e os limiares auditivos em cada frequência, foram calculados os valores do coeficiente de correlação de Pearson. Pode-se observar que o limiar na frequência 2000 Hz tem maior correlação com o SII. Nota-se também que há forte correlação entre os limiares nas diferentes frequências estudadas (Figura 2). Na Figura 2, também pode-se observar o comportamento conjunto do SII 65 e o limiar nas diferentes frequências.

Foi ajustado um modelo de regressão com SII 65 como variável resposta e os limiares nas diferentes frequências como variáveis explicativas⁽²¹⁾. No ajuste do modelo, foi utilizado o método de seleção de variáveis “forward”. Em cada passo deste método, uma variável explicativa foi adicionada ao modelo. No primeiro passo, foi adicionada a variável mais correlacionada com o SII 65 (limiar em 2000 Hz). A segunda variável a entrar no modelo foi aquela que teve maior contribuição adicional à primeira para explicar a variável resposta. O procedimento prosseguiu até que nenhuma variável explicativa tivesse contribuição significativa adicional às presentes no modelo para explicar a variável resposta. Um resumo dos resultados obtidos em cada passo foi apresentado na Tabela 1.

Nota-se que, no primeiro passo, foi selecionado o limiar em 2000 Hz. No segundo, o limiar em 500 Hz foi adicionado ao modelo. No terceiro, foi adicionado o limiar em 4000 Hz e, no quarto, o limiar em 1000 Hz. Todos esses limiares têm contribuição significativa para explicar o SII 65. O limiar em 250 Hz não tem contribuição adicional significativa para explicar o SII 65 ($p=0,966$).

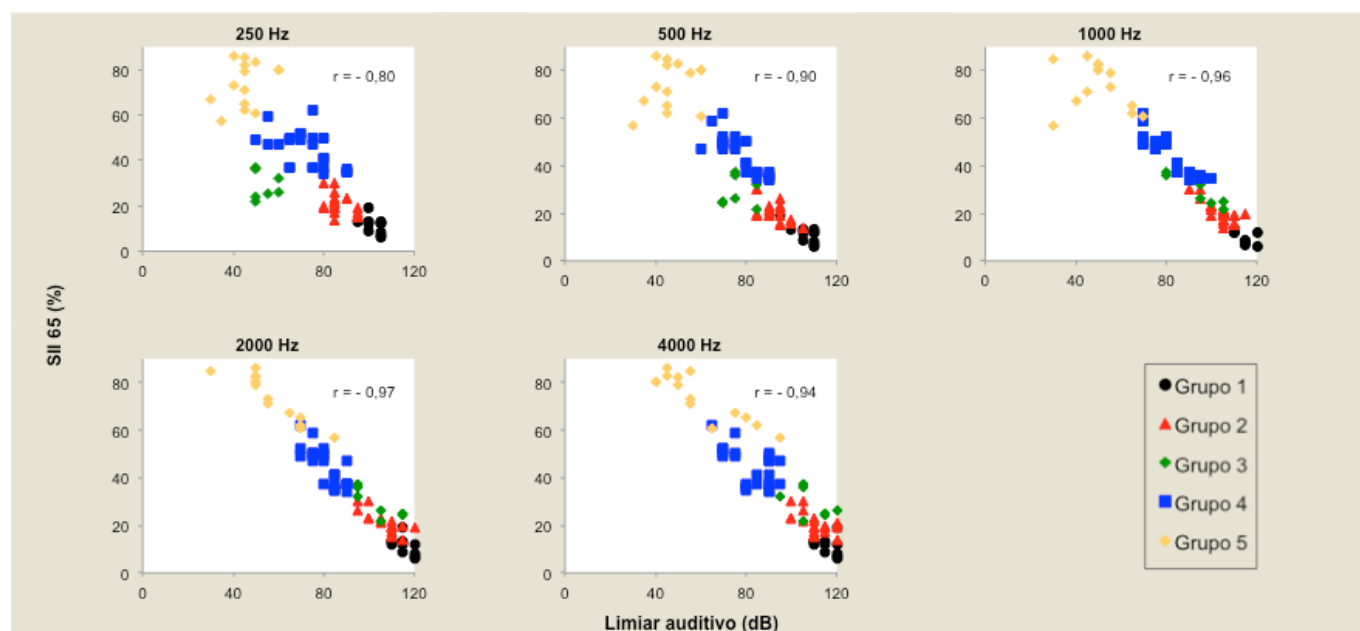


Figura 2. Diagrama de Dispersão do SII 65 e o limiar nas frequências 250, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz ($p<0.001$)

Pode-se observar também que, a partir do terceiro passo, ocorrem valores de VIF – *variance inflation factor*⁽²¹⁾ maiores que 10, indicando que a forte correlação entre as variáveis explicativas pode estar influenciando os resultados obtidos. Nota-se também que o acréscimo no R^2 a partir do terceiro passo é pequeno. Assim, pode-se considerar como modelo final o modelo ajustado no segundo passo dado por:

$$\text{SII 65 ajustado} = 130,35 - 0,71 \times \text{Limiar 2 k Hz} - 0,36 \times \text{Limiar 0,5 k Hz}$$

Essa equação pode ser utilizada para prever o valor do SII 65, a partir dos limiares nas frequências 500 e 2000 Hz.

Considerando os valores individuais do SII 65, foram analisados os valores de coeficiente de correlação de Pearson entre as duas variáveis: para a média de 500, 1000 e 2000 Hz, foi encontrado o valor de -0,98 ($p < 0,001$); para a média de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, o valor de -0,99 ($p < 0,001$); e o valor de -0,98 ($p < 0,001$) para a média das frequências, incluindo a frequência de 250 Hz. Esses valores indicam a existência de relação linear quase perfeita entre SII 65 e as três médias dos limiares auditivos. A correlação negativa indica que, quanto maior a média dos limiares auditivos, menor o valor do SII 65.

Um diagrama de dispersão foi construído para a observação do comportamento do SII 65 em relação à média dos limiares de 500, 1000, 2000 e 4000 Hz (Figura 3). Essa média foi escolhida por apresentar maior linearidade e devido ao fato da frequência 250 Hz poder ser excluída da análise, por não trazer contribuição adicional significativa para explicar o SII 65, como pode ser observado na Figura 3.

Nota-se que, no Gr5, foram observados as menores médias de limiares e os maiores valores de SII 65. Embora o Gr3 não se diferencie do Gr4 quanto ao limiar médio, tende a apresentar menores valores de SII 65. Os Gr1 e Gr2 apresentam os maiores limiares médios e os menores valores de SII 65. Nota-se também que os Gr5 e Gr4 são os grupos mais heterogêneos, quando observados os valores de SII 65.

Com o objetivo de caracterizar os grupos e os graus da perda auditiva quanto aos valores de SII, calculou-se a estatística

descritiva dos valores de SII 65 por grupo e por grau da perda auditiva (Tabela 2).

A partir da formação dos cinco grupos, por meio da análise de agrupamento, foi realizada uma análise comparativa entre os valores de SII 65 obtidos na verificação dos aparelhos de amplificação sonora e as características da perda auditiva (grau e configuração).

Observa-se que, no diagrama de dispersão (Figura 3) e nas estatísticas descritivas dos valores de SII 65 por grupo (Tabela 2), os Gr4 e Gr5 se diferenciam dos Gr1, Gr2 e Gr3 quanto aos resultados da análise descritiva dos valores do SII 65, pois apresentam maiores valores de desvio padrão. Quanto maior a classificação do grupo (um a cinco) maior o desvio padrão dos valores de SII 65. São grupos homogêneos quanto às características audiológicas, mas heterogêneos quanto aos valores de SII 65 amplificado, principalmente para os Gr4 e Gr5.

Porém, quando os valores de SII 65 são analisados segundo o grau da perda auditiva, pôde-se observar, na Tabela 2, que os valores de desvio padrão do SII 65 não aumentam conforme o grau

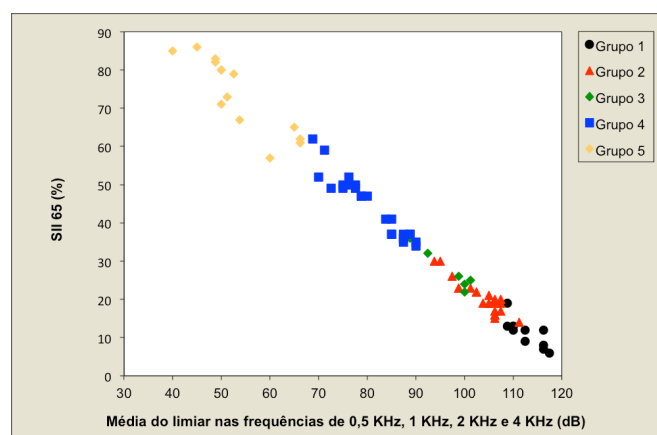


Figura 3. Diagrama de dispersão do SII 65 e a média dos limiares auditivos nas frequências 500, 1000, 2000 e 4000 Hz por grupo formado na análise de agrupamentos

Tabela 1. Resumo dos resultados obtidos no ajuste do modelo de regressão com SII 65 como variável resposta e os limiares nas diferentes frequências como variáveis explicativas

Passo		Coefficiente	Erro padrão	p	VIF	R^2	Mudança no R^2
1	Constante	125,88	2,53	<0,001		0,945	0,945
	LP2KHz	-0,98	0,03	<0,001	1		
2	Constante	130,35	1,59	<0,001		0,980	0,035
	LP2KHz	-0,71	0,03	<0,001	3,0		
	LP05KHz	-0,36	0,03	<0,001	3,0		
3	Constante	131,53	1,37	<0,001		0,986	0,006
	LP2KHz	-0,42	0,06	<0,001	18,3		
	LP05KHz	-0,40	0,03	<0,001	3,2		
	LP4KHz	-0,27	0,05	<0,001	13,5		
4	Constante	130,77	1,35	<0,001		0,987	0,001
	LP2KHz	-0,33	0,07	<0,001	24,3		
	LP05KHz	-0,32	0,04	<0,001	6,9		
	LP4KHz	-0,28	0,05	<0,001	13,7		
	LP1KHz	-0,14	0,05	0,008	15,2		

da perda auditiva. Isso parece estar relacionado à importância da associação das variáveis grau e configuração da perda auditiva para a inteligibilidade de fala e não apenas ao grau da perda auditiva isoladamente. Daí a razão para classificação alternativa no conjunto dos fatores considerados como parâmetros na etapa de validação.

Determinação de intervalos de valores de SII 65 para nortear expectativas de desempenho na observação de habilidades auditivas relacionadas à audibilidade de sons de fala

Dada a heterogeneidade encontrada nos valores de SII 65, mesmo sendo orelhas classificadas em um mesmo grupo definido por ter características audiológicas similares, buscou-se, neste estudo, estabelecer intervalos de valores de SII 65 para orientar o clínico quanto à adequação da amplificação e ao prognóstico para audibilidade de sons de fala.

A partir das análises realizadas até aqui, pôde-se observar que o valor de SII 65 de 35% separa os Gr1, Gr2 e Gr3 dos demais e que um valor próximo a 60% parece adequado para separar os Gr4 e Gr5 (Figura 3).

Para determinar formalmente o valor que maximiza simultaneamente as porcentagens de classificação correta nos Gr4 e Gr5 e determinar um valor de corte de SII 65 entre esses dois grupos, foram calculados valores de sensibilidade e

especificidade. A partir desses valores, foi possível estabelecer o valor de corte em 55%, associado ao ponto correspondente aos maiores valores de especificidade e de sensibilidade.

O ponto correspondente aos maiores valores de probabilidade de classificação correta nos dois grupos é representado por um quadrado. A esse ponto corresponde o valor de corte de SII 65 em 55%. A área sob a curva é 0,99. Quanto maior que 0,5, melhor o SII 65 separa os dois grupos, o que confirma o bom poder discriminatório do SII 65. As estimativas das probabilidades de classificação correta nos dois grupos correspondentes ao valor de corte são: 0,92 para o Gr4 e um para Gr5. Portanto, os valores de SII 65 podem ser divididos em três intervalos (Int_{SII}): $Int_{SII \leq 35}$ - de 0% a 35%, $Int_{SII 36-55}$ - de 36% a 55% e $Int_{SII \geq 56}$ - de 56% a 100%.

A partir dos três intervalos determinados na análise, foi construída a Tabela 3, na qual são apresentadas as frequências e porcentagens do SII 65 categorizado em cada grupo.

Note-se que das 24 orelhas do Gr4 (um grupo composto por 13 orelhas de grau severo e 11 orelhas de grau profundo), apenas três foram classificadas fora do $Int_{SII 36-55}$, o que o torna heterogêneo quanto aos valores de SII 65.

A Tabela 3 apresenta também a relação da classificação do grau da perda auditiva, segundo WHO e os intervalos de SII 65 determinados na análise.

Tabela 2. Estatística descritiva para os valores de SII 65 por grupo formado na análise de agrupamentos e por grau da perda auditiva, segundo WHO⁽²³⁾ (n=78)

	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Grupos						
Gr1	11	11,82	3,64	6	12	19
Gr2	22	20,45	4,27	14	19,5	30
Gr3	7	28,86	6,07	22	26	37
Gr4	24	44,58	7,99	34	47	62
Gr5	14	73,64	9,79	57	76	86
Grau						
Moderado	11	76,64	8,82	57	80	86
Severo	16	53,18	6,27	47	50	65
Profundo	51	23,2	9,83	6	22	41

Tabela 3. Distribuições de frequências e porcentagens dos intervalos de SII 65 (Int_{SII}) categorizados por grupo e por grau de perda auditiva (n=78)

		Intervalos					
		$Int_{SII \leq 35}$		$Int_{SII 36-55}$		$Int_{SII \geq 56}$	
Grupos	n	%	n	%	n	%	Total
Gr1	11	100	0	0	0	0	11
Gr2	22	100	0	0	0	0	22
Gr3	5	71,4	2	28,6	0	0	7
Gr4	1	4,2	21	87,4	2	8,4	24
Gr5	0	0	0	0	14	100	14
Total	39	50	23	29,5	16	20,5	78
Grau	n	%	n	%	n	%	Total
Moderado	0	0	0	0	11	100	11
Severo	0	0	11	68,7	5	31,3	16
Profundo	39	76,4	12	23,6	0	0	51
Total	39	50	23	29,5	16	20,5	78

DISCUSSÃO

Bebês e crianças nas etapas iniciais de desenvolvimento de linguagem têm necessidades acústicas diferentes quando comparados a adultos e crianças mais velhas. Toda informação acústica de fala é de extrema importância para o desenvolvimento das habilidades auditivas e linguísticas. O Índice de Inteligibilidade de Fala (SII) é uma medida utilizada na clínica fonoaudiológica por refletir o provável potencial de utilização da audição, embora com limitações inerentes a qualquer fenômeno complexo como a inteligibilidade, mas pode assistir o clínico na orientação sobre o impacto da perda auditiva no desenvolvimento da linguagem, considerando que há fatores singulares para cada criança.

O objetivo deste estudo foi analisar comparativamente os valores de SII 65 obtidos na verificação dos aparelhos de amplificação sonora conforme a regra prescritiva $DSLm[i/o]v5$ e uma proposta de classificação de indivíduos que considere a associação das variáveis grau e configuração de perdas auditivas.

A análise de agrupamento, com a formação dos cinco grupos homogêneos quanto às características da perda auditiva, permitiu estudar e verificar o comportamento dos valores de SII 65 em relação a diferentes combinações de limiares e configurações de perdas auditivas.

Assim como em outros estudos^(12-14,24), observaram-se valores de SII 65 fortemente correlacionados com as médias dos limiares auditivos. A correlação é sempre negativa, indicando que, conforme a média dos limiares aumenta, ou seja, o grau da perda auditiva é maior, o valor do SII 65 diminui, indicando menor audibilidade e inteligibilidade. Apesar das diferenças entre os estudos acima citados, sobre quais frequências foram usadas nas médias para correlação com SII 65, observamos que sempre existe uma forte correlação.

Todas as frequências são importantes para a inteligibilidade de fala. A frequência 2000 Hz, quando correlacionada isoladamente com os valores de SII 65, é a que apresenta maior valor de r , indicando que, na análise das médias e configuração, essa frequência é a que mais contribui para o comportamento da variação do SII 65. Invariavelmente, os estudos citados incluem a frequência 2000 Hz nas médias para as análises desejadas. E, segundo os parâmetros dispostos pela ANSI S3.5-1997⁽¹⁰⁾, quando utilizado o método de 1/3 de oitava de frequências, a banda de frequências número 12, que equivale à frequência 2000 Hz, tem a maior razão de importância (0.0898) em relação às outras 17 bandas incluídas no cálculo.

Observou-se que o valor do SII 65 diminui para orelhas do mesmo grupo, com mesmo grau, com curva audiométrica descendente.

A orelha com menor valor de SII 65 no Gr5 (57%) tem configuração audiométrica descendente em rampa com diferença de 55dB entre os limiares nas frequências 1000 Hz (30dB) e 2000 Hz (85dB). Já os valores de SII 65 superiores a 57% são de orelhas com limiares auditivos até 75dB NA na frequência 2000 Hz. Em contrapartida, as orelhas com limiar maior que 80dB NA na frequência de 2000 Hz têm valores de SII 65 até 50%.

A literatura⁽¹³⁾ aponta que valores de SII abaixo de 35% não favorecem o desenvolvimento do balbúcio canônico, ou seja, uma inteligibilidade de até 35% não é suficiente

para o desenvolvimento da produção de fala das consoantes. O estudo refere a necessidade de um nível essencial, mínimo de inteligibilidade para o desenvolvimento do balbúcio.

Neste estudo, 39 orelhas (50%) tiveram os valores de SII 65 abaixo de 35%, sendo que o grupo de orelhas estudadas tem, predominantemente, média dos limiares maior que 80 dB NA, configurando um grupo de 65,4% (51 orelhas) de grau profundo, segundo a classificação WHO⁽²³⁾.

De acordo com a análise de agrupamento realizada, as 39 orelhas dividiram-se entre os Gr1, Gr2 e Gr3, caracterizados por perdas auditivas de grau profundo, com diferenças nas curvas audiométricas. Crianças com essas características auditivas são aquelas cujas famílias, já no início do processo de seleção de AASI, devem ser orientadas quanto às limitações da amplificação, quanto aos cuidados com o ambiente e a distância entre fonte sonora e microfone do AASI, quanto às abordagens educacionais e quanto às outras tecnologias disponíveis (implante coclear). O SII pode e deve ser usado como uma ferramenta de orientação às famílias de crianças com deficiência auditiva^(3,9,12). O entendimento da família em relação à deficiência de audição e à importância do tratamento é o fator decisivo para o uso consistente da amplificação, uma variável determinante para o desenvolvimento da criança^(25,26).

Crianças com características audiológicas como as do Gr4 e Gr5 têm grande variabilidade nos valores de SII 65 pela regra prescritiva $DSLm[i/o]v5$, apesar da homogeneidade das características audiológicas. A adequação da amplificação alvo-saida é determinante do fator inteligibilidade e uma pré-condição para o desenvolvimento das habilidades auditivas e de linguagem, quando lidamos com crianças sem outros comprometimentos.

Portanto, conhecer medidas que avaliam a adequação da amplificação pediátrica na clínica fonoaudiológica, é de fundamental importância para o processo terapêutico, visando o desenvolvimento da linguagem oral.

Este estudo permitiu, por meio da caracterização audiométrica e da análise da variação do SII 65 em relação às frequências, determinar duas equações que agregam valor ao processo de transição entre o diagnóstico e a seleção de características de amplificação.

A primeira equação, resultado da análise discriminante, permite ao fonoaudiólogo determinar em qual grupo de características audiológicas o paciente se encaixa e analisar qual o intervalo de SII 65 (Int_{SII}) se espera da amplificação para o paciente. Prever o SII 65, logo após o término do diagnóstico, antes do início do processo de seleção propriamente dito, pode ser de grande valia para iniciar as orientações, facilitar o entendimento e contribuir para ajustes nas expectativas da família em relação à audição da criança.

A segunda equação, resultado da análise de quais frequências trazem maior contribuição para o SII 65, permite o cálculo ajustado do valor de SII 65 que se espera da amplificação para cada caso. Esse cálculo considera as duas frequências que, combinadas, preveem um valor estimado de SII 65: as frequências 500 e 2000 Hz.

Essa equação, que estima o valor de SII 65, considera no seu cálculo as mesmas frequências mínimas dos protocolos de diagnóstico audiológico pediátrico⁽⁴⁾, porque, na medida em que juntas preveem configuração audiológica, permitem o início do

processo de intervenção com a seleção e adaptação dos AASI em bebês menores de seis meses, até que eles estejam aptos para a audiometria de reforço visual.

A ANSI S3.5-1997⁽¹⁰⁾ disponibiliza os parâmetros para os cálculos de SII 65 para indivíduos ouvintes e com deficiência auditiva, considerando interferências como ruído e material de fala. Tais cálculos podem ser realizados com a ajuda de um *software* e exigem dados que vão além dos limiares auditivos do paciente, o que torna o uso inviável na prática clínica pediátrica.

Este estudo buscou estudar a relação entre os valores de SII 65 gerados na verificação dos AASI com diferentes graus e configurações de perdas auditivas e gerou equações simples que podem ser usadas na clínica fonoaudiológica para nortear as expectativas de comportamento auditivo, considerando a audibilidade para sons de fala para cada caso. O valor de SII 65 contribui para o processo de validação na medida em que pode ser um indicador da audibilidade de fala, que, na observação de comportamento auditivo, contribui para a identificação de outros fatores relativos ao desenvolvimento global interferindo nas respostas auditivas. Tais equações não substituem o procedimento de verificação dos aparelhos de amplificação. É na verificação dos AASI que o fonoaudiólogo obterá o real valor do SII 65 e avaliará os alvos desejados de acordo com a regra $DSLm[i/o]v5$, e não de acordo com os *softwares* dos fabricantes dos AASI^(7,8,27,28).

CONCLUSÕES

- A análise de agrupamento das orelhas permitiu uma classificação alternativa de perdas auditivas, no contexto da adaptação de aparelhos de amplificação sonora, que teve como objetivo considerar associação das variáveis grau e configuração. Resultou em cinco grupos com características audiológicas homogêneas quanto aos limiares auditivos e heterogêneos entre si. Essa proposta de classificação por grupos parece ter mais sensibilidade para discriminar sujeitos quanto às características audiológicas, dado que, quando comparada com a classificação tradicional WHO, sujeitos com características audiológicas diferentes são classificados no mesmo grau de perda.
- Equações foram geradas a partir dos modelos estatísticos utilizados para a análise de agrupamentos das orelhas estudadas. As equações possibilitam a classificação de uma nova orelha (indivíduo) nos grupos propostos para classificação da perda auditiva. A utilização das equações pressupõe que as características acústicas dos dispositivos atingem o alvo na regra prescritiva, resultado do processo de verificação, imprescindível em cada caso.
- A frequência 2000 Hz combinada com a de 500 Hz são as que mais contribuem para prever os valores de SII 65 para cada orelha (indivíduo). Uma equação foi gerada para a obtenção de um valor de SII 65, ajustado a partir dos limiares auditivos nas frequências 500 e 2000 Hz.
- Três intervalos de SII 65 foram obtidos para nortear a avaliação da adequação da amplificação na população pediátrica, com implicações nos cuidados relativos a cada intervalo e no manejo de expectativas em relação ao comportamento

auditivo. O primeiro é formado por valores de SII 65 abaixo de 35% ($Int_{SII \leq 35}$), que compreendem as perdas auditivas dos Gr1, Gr2 e Gr3; o segundo intervalo é formado por valores de SII 65 entre 36% e 55% ($Int_{SII 36-55}$), que compreende o Gr4; o terceiro intervalo é formado por valores de SII 65 maiores que 55% ($Int_{SII \geq 56}$), composto por orelhas com perda auditiva do Gr5.

- A valorização do valor do SII 65 obtido no processo de verificação, e sua utilização na classificação aqui proposta, leva a um balizamento de expectativas de pais e fonoaudiólogos envolvidos na reabilitação. Se os comportamentos auditivos não forem consistentes com os indicadores de audibilidade para sons de fala durante o processo de validação outras variáveis deverão ser consideradas.

REFERÊNCIAS

1. Seewald R, Moodie S, Scollie S, Bagatto M. The DSL method for pediatric hearing instrument fitting: historical perspective and current issues. *Trends Amplif.* 2005;9(4):145-57. PMID:16424944. <http://dx.doi.org/10.1177/108471380500900402>.
2. Seewald RC, Moodie KS, Sinclair ST, Scollie SD. Predictive validity of a procedure for pediatric hearing instrument fitting. *Am J Audiol.* 1999;8(2):143-52. PMID:10646198. [http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889\(1999\)017](http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889(1999)017).
3. Bagatto M, Scollie S. Protocol for the provision of amplification [Internet]. London, Ontario: Mount Sinai Hospital; 2014 [citado em 2015 Jun 3]. p. 100. Disponível em: http://www.mountsinai.on.ca/care/infant-hearing-program/documents/ihp_amplification-protocol_nov_2014_final-aoda.pdf
4. AAA: American Academy of Audiology. Audiologic guidelines for the assessment of hearing in infants and young children. Reston: AAA; 2012.
5. Bagatto M, Moodie S, Scollie S, Seewald R, Moodie S, Pumford J, et al. Clinical protocols for hearing instrument fitting in the Desired Sensation Level method. *Trends Amplif.* 2005;9(4):199-226. PMID:16424946. <http://dx.doi.org/10.1177/108471380500900404>.
6. Bagatto M, Scollie SD, Hyde M, Seewald R. Protocol for the provision of amplification within the Ontario infant hearing program. *Int J Audiol.* 2010;49(Supl 1):S70-9. PMID:20109090. <http://dx.doi.org/10.3109/14992020903080751>.
7. Seewald R, Mills J, Bagatto M, Scollie S, Moodie S. A comparison of manufacturer-specific prescriptive procedures for infants. *Hear J.* 2008;61(11):26-34. PMID:20098630. <http://dx.doi.org/10.1097/01.HJ.0000342436.70730.a8>.
8. Rezende J, Figueiredo RSL, Novaes B. Verificação de características eletroacústicas: estudo comparativo entre softwares de fabricantes de aparelhos de amplificação sonora individual. *Disturb Comun.* 2012;24(3):323-35.
9. Bagatto MP, Moodie ST, Malandrino AC, Richert FM, Clench DA, Scollie SD. Clench D a, Scollie SD. The University of Western Ontario Pediatric Audiological Monitoring Protocol (UWO PedAMP). *Trends Amplif.* 2011;15(1):57-76. PMID:22194316. <http://dx.doi.org/10.1177/1084713811420304>.
10. ANSI: American National Standards Institute. Methods for calculation of speech intelligibility index. Washington: ANSI; 2012.
11. Davidson LS, Skinner MW. Audibility and speech perception of children using wide dynamic range compression hearing AIDS. *Am J Audiol.* 2006;15(2):141-53. PMID:17182879. [http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889\(2006\)018](http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889(2006)018).

12. Scollie S. DSL version v5. 0: description and early results in children [Internet]. Houston: AudiologyOnline; 2007 [citado em 2012 Set 22]. Disponível em: http://www.audiologyonline.com/articles/pf_article_detail.asp?article_id=1753
13. Bass-Ringdahl SM. The relationship of audibility and the development of canonical babbling in young children with hearing impairment. *J Deaf Stud Deaf Educ.* 2010;15(3):287-310. PMID:20457674. <http://dx.doi.org/10.1093/deafed/enq013>.
14. McCreery RW, Bentler RA, Roush PA. Characteristics of hearing aid fittings in infants and young children. *Ear Hear.* 2013;34(6):701-10. PMID:23575463. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e31828f1033>.
15. Sherbecoe RL, Studebaker GA. Audibility-index functions for the connected speech test. *Ear Hear.* 2002;23(5):385-98. PMID:12411772. <http://dx.doi.org/10.1097/00003446-200210000-00001>.
16. Sherbecoe RL, Studebaker GA. Audibility-index predictions of normal-hearing and hearing-impaired listeners' performance on the connected speech test. *Ear Hear.* 2003;24(1):71-88. PMID:12598814. <http://dx.doi.org/10.1097/01.AUD.0000052748.94309.8A>.
17. Gustafson SJ, Pittman AL. Sentence perception in listening conditions having similar speech intelligibility indices. *Int J Audiol.* 2011;50(1):34-40. PMID:21047291. <http://dx.doi.org/10.3109/14992027.2010.521198>.
18. Figueiredo RSL. Processos de verificação e validação da amplificação em crianças com deficiência auditiva: Índice de Inteligibilidade de Fala - SII - e comportamento auditivo [tese]. São Paulo (SP): Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2013. 221 p.
19. Johnson RAWD. Applied multivariate statistical analysis. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall; 1992.
20. Fisher LD, Van Belle G. Biostatistics. New York: John Wiley & Sons; 1993.
21. Neter J, Kuthier M, Nachtsheim C, Li W. Applied Linear Statistical Models. 5. ed. Chicago: Irwin; 2005.
22. Park S, Goo J, Jo C. Receiver Operating Characteristic (ROC) curve: practical review for radiologists. *Korean J Radiol.* 2004;5(1):11-8. PMID:15064554. <http://dx.doi.org/10.3348/kjr.2004.5.1.11>.
23. WHO: World Health Organization. Grades of hearing impairment [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2007 [citado em 2015 Maio 15]. Disponível em: http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/
24. Sininger YS, Grimes A, Christensen E. Auditory development in early amplified children: factors influencing auditory-based communication outcomes in children with hearing loss. *Ear Hear.* 2010;31(2):166-85. PMID:20081537. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181c8e7b6>.
25. Moeller MP, Hoover B, Peterson B, Stelmachowicz P. Consistency of hearing aid use in infants with early-identified hearing loss. *Am J Audiol.* 2009;18(1):14-23. PMID:19029531. [http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889\(2008/08-0010\)](http://dx.doi.org/10.1044/1059-0889(2008/08-0010)).
26. Novaes B, Versolato-cavanaugh MC, Figueiredo RSL, Mendes BCA. Determinants of communication skills development in children with hearing impairment. *J Soc Bras Fonoaudiol.* 2012;24(4):335-41. PMID:23306683.
27. Rissatto MR, Novaes B. Próteses auditivas em crianças : importância dos processos de verificação e validação. *Pro Fono.* 2009;21(2):131-6. PMID:19629323. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872009000200008>.
28. Scollie S. Fitting hearing aids to babies: three things you should know [Internet]. Houston: AudiologyOnline; 2006. [citado em 2011 Fev 2]. Disponível em: http://www.audiologyonline.com/articles/pf_article_detail.asp?article_id=1545

Contribuição dos autores

RSLF participou da elaboração do projeto de pesquisa (tese de doutorado) que deu origem a esse artigo: estudo bibliográfico e metodológico, coleta, interpretação e análise dos dados e também da elaboração e revisão do texto final; BM participou da avaliação do projeto de pesquisa e da revisão do texto final; MCV participou da coleta dos dados e da revisão do texto final; BN participou como orientadora do projeto de pesquisa que deu origem a esse artigo: estudo metodológico, interpretação e análise dos dados e também da elaboração e revisão do texto final.