

Sistema de frequência modulada em crianças com deficiência auditiva: avaliação de resultados

Frequency modulation systems in hearing impaired children: outcome evaluation

Regina Tangerino de Souza Jacob¹, Maria Cecília Bevilacqua², Samira Vilela Molina¹, Michelle Queiroz³, Lia Auer Hoshii⁴, José Roberto Pereira Lauris⁵, Adriane Lima Mortari Moret¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a percepção da fala de crianças deficientes auditivas com o aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e sistema de frequência modulada (FM) em situações de ruído em campo livre e em sala de aula. **Métodos:** Participaram 13 crianças deficientes auditivas entre 7 e 17 anos. Foi aplicado o *Hearing in Noise Test* (HINT) com AASI e com o FM. Também foi aplicado o questionário Avaliação do Sistema FM, respondido pelos professores das crianças, com o intuito de avaliar, individualmente, o desempenho da criança em diferentes situações auditivas somente com AASI e com o AASI e o sistema FM. **Resultados:** Houve diferença para todas as situações com e sem FM no teste HINT. O mesmo aconteceu com os resultados do questionário, sendo que sem FM a pontuação foi sempre menor do que com FM, independentemente da condição. **Conclusão:** O uso de medidas subjetivas, como o questionário, é fundamental para determinar a eficácia da indicação dos dispositivos auxiliares para o deficiente auditivo. A efetividade do sistema FM pode ser observada pela “vantagem FM”, que é a diferença média mínima de 10 dB encontrada nas avaliações de percepção da fala com e sem FM nas diferentes situações de ruído. Os benefícios encontrados na presente pesquisa com o uso do sistema FM na melhora da percepção da fala podem ser extrapolados não só para a sala de aula e para a legislação da educação inclusiva, mas também para atividades sociais e de lazer.

Descritores: Auxiliares de audição; Perda auditiva; Percepção da fala; Ruído; Questionários

INTRODUÇÃO

Os programas de detecção e intervenção precoce da deficiência auditiva têm possibilitado e tornado urgente o acesso ao ambiente auditivo por meio dos dispositivos auxiliares da

audição. O foco primário de um programa de intervenção precoce na deficiência auditiva é dar suporte e encorajar os familiares na estruturação do processo de comunicação da criança^(1,2), incluindo a orientação sobre a necessidade do uso de equipamentos auxiliares da audição, entre eles o sistema de frequência modulada (FM)⁽³⁾.

De acordo com a Classificação Internacional de Funções, Deficiência e Saúde⁽⁴⁾, considera-se como problema de saúde aquele que é prejudicial ao desenvolvimento de uma função ou estrutura e que acarreta limitações nas atividades do indivíduo, restringindo sua participação na sociedade. A maior diferença entre a nova conceituação e a antiga classificação é que fatores ambientais também são agora levados em consideração na determinação do problema. Nesse contexto, a reabilitação assume que o indivíduo deve ser integralmente adaptado ao ambiente e o ambiente adaptado à pessoa com necessidades especiais⁽⁵⁾.

As crianças deficientes auditivas demandam um esforço maior que seus pares ouvintes em atividades auditivas (principalmente em ambiente escolar), independentemente do recurso de amplificação utilizado⁽⁶⁾, e a demanda atual expõe as crianças precocemente a ambientes ruidosos. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção da fala de crianças deficientes auditivas com aparelho de amplificação

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

Conflito de interesses: Não

(1) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil; Centro de Pesquisas Audiológicas, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(3) Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Fisiopatologia, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

(4) Programa de Pós-graduação (Mestrado) em Fonoaudiologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP – São Paulo (SP), Brasil.

(5) Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Regina Tangerino de Souza Jacob. Al. Otávio Pinheiro Brizola, 9/75, Vila Universitária, Bauru (SP), Brasil, CEP: 17012-901. E-mail: reginatangerino@usp.br

Recebido em: 15/12/2011; **Aceito em:** 5/9/2012

sonora individual (AASI) e sistema FM em diferentes situações de ruído em campo livre e em situação de sala de aula.

MÉTODOS

Foi necessária a assinatura, pelos responsáveis da criança, de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme modelo aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB-USP), atestando sua permissão para a participação da criança no trabalho e publicação dos dados obtidos. O anonimato e a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento foram garantidos aos participantes.

Participantes

Foram avaliadas 13 crianças deficientes auditivas. A inclusão das crianças participantes foi baseada nos seguintes critérios: perda auditiva neurossensorial moderada a severa bilateral sem comprometimento de orelha média; linguagem oral estabelecida (constrói frases com mais de cinco palavras, usando elementos conectivos, conjugando verbos, usando plurais) devido à utilização de material de fala para avaliação; categoria 5/6 de audição⁽⁷⁾; faixa etária entre 7 e 17 anos; usuária efetiva de AASI há no mínimo um ano.

Instrumentos e procedimento

Sistemas de Frequência Modulada

As crianças participantes foram adaptadas com o Sistema FM pessoal da Phonak®, receptor binaural modelos MLxS e MyLink e transmissores Campus Sx e EasyLink. Para verificação das características eletroacústicas do Sistema FM, foi avaliado e adotado o conceito de “Transparência” definido pela *American Academy of Audiology*⁽⁸⁾. De acordo com essa definição, “a transparência é atingida quando a entrada de 65 dB SPL para o microfone do FM produz um resultado igual à entrada de 65 dB SPL para o microfone do aparelho de amplificação sonora individual”.

Foi utilizado o seguinte protocolo:

1. Calibração do equipamento com acoplador de 2 cc (FP35/ Frye Electronics INC).
2. Conexão do receptor do FM ao AASI – ligar o transmissor de FM e colocar em mudo seu microfone ou vedar com massa.
3. Acoplar o AASI ao acoplador de 2 cc dentro da caixa de teste.
4. Traçar curva 1 para uma entrada de 65 dB SPL (estímulo: *digital speech*).
5. Com o AASI ainda ligado ao acoplador de 2 cc e microfone de teste, o aparelho deve ser removido para fora da caixa de teste e vedado com massa. O microfone do transmissor FM deve ser colocado na caixa de teste e então traçada a curva 2 nas mesmas condições da curva 1.
6. Subtrair a resposta das curvas 1 e 2 para as seguintes frequências: 750 Hz, 1 e 2 kHz. Calcular uma média de frequência das diferenças. Se a diferença média é <2 dB, não alterar a configuração do FM. Se a diferença for >2,

alterar a configuração do FM como adequado e reavaliar para confirmar a transparência. Por exemplo, se a média da curva 2 é de 4 dB inferior à média da curva 1, a configuração de FM deve ser aumentada em 4 dB e as diferenças médias recalculadas.

7. Realizar uma inspeção auditiva com entradas simultâneas no microfone do FM e do AASI para julgar a qualidade do sinal.

Brazilian Hearing in Noise Test – HINT⁽⁹⁾

O HINT é um teste adaptativo em que se solicita ao indivíduo o reconhecimento e a repetição de sentenças simples no silêncio e no ruído⁽¹⁰⁾. É composto por 12 listas de sentenças com 20 sentenças em cada uma delas, totalizando 240 sentenças disponíveis. A intensidade de apresentação é variável até que seja estabelecido o Limiar de Reconhecimento de Sentenças (LRF/HINT), que é obtido quando 50% das sentenças são repetidas corretamente, com ruído na intensidade fixa de 65 dBNA, diante das seguintes situações:

- Fala no silêncio (S): 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) e apresentadas sem ruído competitivo;
- Fala com ruído frontal (RF): 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) e apresentadas juntamente com ruído na intensidade fixa de 65 dBNA, na mesma caixa à frente (0°);
- Fala com ruído à direita (RD): 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) com ruído apresentado na intensidade fixa de 65 dBNA em uma caixa à direita (90°);
- Fala com ruído à esquerda (RE): 20 sentenças derivadas de uma caixa posicionada frontalmente (0°) com ruído apresentado na intensidade fixa de 65 dBNA em uma caixa à esquerda (90°);
- Ruído composto (RC): calculado pelo *software* HINTPro (HINTPro 7.2 Audiometric System/Bio-logic Systems Corp), equipamento que disponibiliza o teste HINT por meio de uma média ponderada das quatro condições anteriores: $RC = (2 * RF + RD + RE) / 4$.

Além das situações padrões do HINT descritas acima, conforme recomendação para que testes com FM sejam realizados com ruído difuso, ou seja, oriundo de diferentes ângulos para simular o ruído de sala de aula^(11,12), foi realizada uma adaptação no HINTPro com quatro caixas de campo livre a 45°, 135°, 225° e 315°. De acordo com a recomendação do guia da AAA⁽⁸⁾, também foi aplicada uma lista de sentenças com o ruído a 180° (ruído trás: RT). O teste foi realizado com a criança posicionada a um metro equidistante das cinco caixas de campo livre.

O HINT foi aplicado no grupo de estudo somente com AASI e depois com FM acoplado ao AASI. A criança ficava posicionada a um metro equidistante das cinco caixas de campo livre.

É importante ressaltar que a sequência de aplicação dos estímulos de fala e as listas utilizadas nas diferentes situações ocorreu de forma aleatória. Buscou-se eliminar variáveis relacionadas ao cansaço, atenção dos participantes e ao fenômeno de aprendizagem.

Questionário Avaliação do Sistema FM

O questionário Avaliação do Sistema FM⁽¹³⁾ é uma avaliação subjetiva que oportuniza uma análise situacional do uso e benefício do AASI e Sistema FM podendo ser preenchido pelos pais, professores ou fonoaudiólogos. Foi utilizado para avaliar, individualmente, o desempenho da criança em diferentes situações auditivas somente com AASI e com o AASI e o sistema FM. O questionário contém cinco situações auditivas, com sete condições de escuta cada uma delas, nas quais as respostas das crianças com e sem FM são pontuadas de 1 (raramente) a 5 (sempre) ou ainda NA para “não se aplica”. As situações contidas no questionário são: a criança responde quando é chamada pelo nome; a criança acompanha a conversa de uma pessoa; a criança distingue palavras auditivamente parecidas; a criança responde corretamente a instruções verbais e/ou questões; a criança compreende instruções e conceitos oralmente.

Para todas as situações, é questionado se a criança responde: em uma sala em silêncio a um metro de distância e a três metros de distância; em uma sala com barulho a uma distância de um metro e de três metros; sem pista visual; de outra sala ou da rua. A pontuação é obtida por meio da análise situacional no silêncio, distância, ruído, apenas via auditiva e pontuação total (soma de todas as situações).

Análise estatística

Para comparação dos resultados do HINT nas situações Com x Sem FM, e as comparações entre RD x RE, RF x 180 e 4CXS x RC foi utilizado o teste “t” pareado. Para verificar a correlação entre a idade e todas as condições foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson. Em todos os procedimentos estatísticos foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Para análise estatística dos resultados do questionário Avaliação do Sistema FM foi utilizada Análise de variância para medidas repetidas a dois critérios e teste de Tukey.

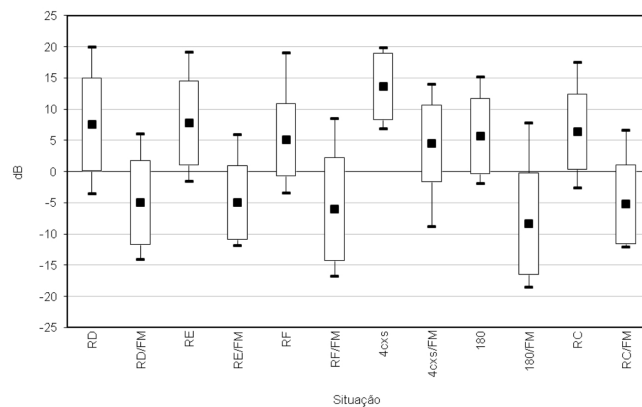
RESULTADOS

Os sistemas FM adaptados foram verificados e todos atingiram a transparência FM recomendada pelo guia da AAA⁽⁸⁾. Foram obtidos os resultados do HINT Brasil (Figura 1).

Houve diferença ($p \leq 0,001$, Teste t) para todas as situações com e sem FM. Na comparação entre as condições (Teste t pareado) houve diferença ($p \leq 0,001$) apenas entre o ruído composto (fórmula HINT: $(2*RF + RD + RE)/4$) e o ruído difuso a partir de quatro campos de som em 45°; 135°; 225° e 315°, com respostas melhores para o ruído composto. Na análise da correlação com a idade (Coeficiente de correlação de Pearson; $p \leq 0,05000$) houve relação apenas para RF/FM e 4CXS/FM em função dos valores HINT.

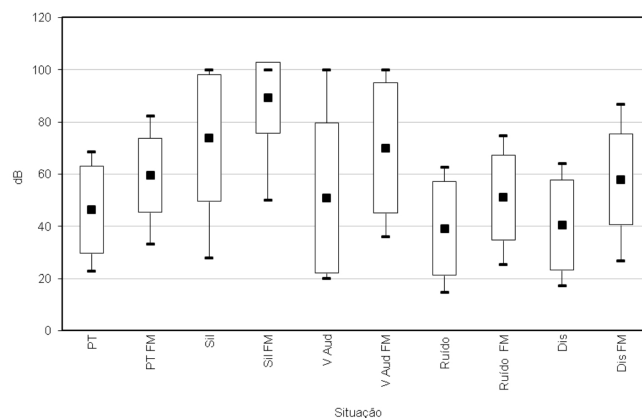
O questionário Avaliação do Sistema FM foi respondido pelos professores (Figura 2).

Para a comparação entre as cinco situações auditivas e as mesmas com e sem FM, foi utilizada análise de variância para medidas repetidas a dois critérios e teste de Tukey, sendo observada diferença ($p < 0,001$) entre as seguintes situações: ruído/via auditiva e silêncio; distância/via auditiva e silêncio;



Legenda: RF = fala com ruído frontal; RD = fala com ruído à direita; RE = fala com ruído à esquerda; RC = ruído composto; RT = ruído a 180°; /FM = com FM; 4cxs = quatro caixas

Figura 1. Valores do HINT obtidos com o sistema FM acoplado ao AASI ou apenas AASI em campo livre



Legenda: PT = pontuação total; Sil = silêncio; V Aud = via auditiva; Dis = distância; FM = com FM

Figura 2. Valores de pontuação obtidos com o sistema FM acoplado ao AASI ou apenas AASI no questionário Avaliação do Sistema FM respondido pelos professores

via auditiva/ruído, distância/silêncio; silêncio/ruído, distância/via auditiva. Houve diferença com e sem o Sistema FM, sendo que sem FM a pontuação foi sempre menor do que com FM, independentemente da condição estudada.

DISCUSSÃO

Benefício do sistema FM

Os sistemas FM adaptados foram verificados e todos atingiram a transparência FM recomendada pelo guia da AAA⁽⁸⁾. A efetividade do sistema FM pôde ser observada pela “vantagem FM”, que é a diferença média mínima de 10 dB encontrada nas avaliações de percepção da fala com o HINT nas situações com e sem FM conforme indicação de que “em condições normais de uso, o sistema FM deve aumentar a percepção da fala para o usuário em pelo menos 10 dB quando comparado ao AASI sozinho”⁽⁸⁾. Houve diferença para todas as situações avaliadas com e sem FM no questionário Avaliação do Sistema FM.

Material utilizado para avaliar a percepção da fala e ambiente de teste

O desafio de qualquer investigação envolvendo sistemas FM é definir uma metodologia controlada que simule o ambiente de sala de aula. Recomenda-se que, quando comparadas diferentes situações auditivas, isto é, no ruído com FM e sem FM, é importante determinar que diferença no escore represente diferença significativa no desempenho da percepção da fala⁽⁸⁾. Apesar de não serem recomendados testes adaptativos no ruído ou que variem o nível da fala e/ou ruído, por subestimarem a intensidade da fala (fala variando e ruído fixo) e superestimarem o nível de ruído (fala fixa e ruído variando) em relação a situações típicas de sala de aula, muitas pesquisas com sistemas FM têm utilizado estes tipos de testes⁽¹⁴⁻¹⁷⁾. No entanto, estas pesquisas foram realizadas com adultos ou crianças implantadas, não sendo possível a comparação com a amostra deste estudo. Não foram encontrados estudos com crianças que utilizassem o HINTPro com a aplicação das sentenças no silêncio e ruído de forma adaptativa como indica o manual do equipamento⁽¹⁰⁾, apenas pesquisas que adotaram as sentenças do HINT como material de avaliação da fala, geralmente por meio de gravação em CD, e com relação sinal ruído fixa com resultados em porcentagem^(10,18).

Vários testes clínicos foram elaborados para a avaliação da percepção da fala em crianças pequenas devido à necessidade de se estudar quais são as habilidades auditivas que a criança desenvolve frente ao uso dos dispositivos auxiliares da audição. Entretanto, poucos destes testes estão disponíveis em Português, principalmente para avaliação no ruído⁽¹⁹⁻²¹⁾. O HINT Brasil⁽⁹⁾ foi utilizado neste estudo pelo fato de nenhuma das crianças ter sido avaliada por este instrumento anteriormente e pelo teste ser difícil o suficiente para evitar atingir o “efeito teto”.

Assim, a análise dos resultados pôde ser realizada tanto pela vantagem FM de 10 dB quanto pela possibilidade de comparar com a normativa de que, cada 1 dB pior no HINT resulta em redução de 10% na inteligibilidade da fala no ruído⁽¹⁰⁾.

O HINT foi desenvolvido em 14 línguas diferentes. Em todas elas, há a criação de uma lista de sentenças balanceada foneticamente e equilibrada quanto à dificuldade, estimativa da função desempenho-intensidade, desenvolvimento de normas e confiabilidade. Tendo em conta que, atualmente a maior parte dos testes disponíveis para a avaliação da percepção da fala em deficientes auditivos foram padronizados em um idioma que não o Português Brasileiro, o desenvolvimento do HINT Brasil é uma evolução na avaliação da percepção da fala, fornecendo parâmetros de análise tanto clínica quanto científica⁽⁹⁾.

Apesar do HINT Brasil não disponibilizar uma versão do teste para crianças como em outras Línguas (*Hearing in Noise Test for Children - HINT-C*), muitos estudos utilizam o HINT com essa população^(16,18). Essa aplicação é justificada pelo fato de que o material de fala desenvolvido para o teste busca metodologicamente controlar as variáveis que podem influenciar a inteligibilidade de fala para adultos e crianças.

É importante ressaltar que é restrita a literatura que utilize o HINT e que seus resultados sejam analisados conforme indica o manual do usuário do HINTPro. Vários estudos adotam um número maior de caixas acústicas e descrevem os resultados por

porcentagem em procedimentos com relação S/R fixa e outros fazem gravações das sentenças ou as utilizam em viva-voz. Dessa forma, algumas pesquisas com o HINT utilizam para crianças um número menor de sentenças por lista assim como o HINT-C oferece, ou seja, dez sentenças ao invés de vinte por lista.

As diferenças obtidas nos valores HINT com as diversas posições da fonte de ruído corroboram a necessidade de futuras investigações contemplando a padronização do material de fala, ruído e angulação das fontes sonoras a fim de contribuir para o aprimoramento de protocolos de avaliação da percepção da fala no ruído em crianças deficientes auditivas. A definição deve levar em conta o desafio de controlar os vários fatores que interferem na compreensão da fala no momento da realização de avaliações, como as características do ouvinte, incluindo experiência de linguagem e audição, o tipo e nível de apresentação do material e sua resposta⁽²²⁻²⁴⁾.

O uso de medidas subjetivas, como o questionário Avaliação do Sistema FM, juntamente com medidas objetivas, é fundamental para determinar a eficácia da indicação dos dispositivos auxiliares para o deficiente auditivo. Pesquisas relacionando as duas formas de medidas são necessárias para uma adequada definição de protocolos de indicação e adaptação do sistema FM⁽²⁵⁾.

No questionário, na comparação das situações auditivas com e sem FM evidenciou-se diferença nas duas situações, estando os valores com FM melhores que os valores sem ele. O uso do FM apresentou-se como uma importante ferramenta no que diz respeito à acessibilidade, tão discutida nas Leis de Inclusão Acadêmica e Social. Destaca-se a importância de investigações sobre recursos que desenvolvam as condições necessárias para a inclusão dos alunos com necessidades especiais como premissa para torná-los sujeitos de criação e produção dos bens produzidos pela sociedade⁽²⁶⁾.

CONCLUSÃO

Após análise dos resultados deste estudo, pode-se concluir que o sistema FM demonstra benefícios na percepção da fala de crianças deficientes auditivas com aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e sistema FM em diferentes situações de ruído em campo livre e em situação de sala de aula. Sugerem-se pesquisas avaliando a percepção da fala com o uso do sistema FM em ambientes não acadêmicos, visto que o papel do fonoaudiólogo na reabilitação do deficiente auditivo é possibilitar seu acesso e por consequência independência e segurança no maior número de ambientes de comunicação possíveis em todas as fases de sua vida. Incluir orientações sobre os equipamentos auxiliares, como o sistema FM, possibilita muitas vezes, os meios necessários para uma participação ativa do indivíduo em sua comunidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio concedido para realização dessa pesquisa, sob o número 2007/07599-4.

Agradecemos à Phonak do Brasil – Sistemas Auditivos LTDA pela concessão dos Sistemas FM fornecidos aos participantes desta pesquisa.

ABSTRACT

Purpose: To assess speech perception of hearing impaired children with hearing aids (HA) and frequency modulated system (FM) in situations of noise in free field and in the classroom. **Methods:** Subjects were 13 hearing impaired children between 7 and 17 years. It used the Hearing in Noise Test (HINT) with hearing aids and FM. Questionnaire *Evaluation System FM* was also applied responded by teachers of children in order to assess individually the child's performance in different listening situations only with hearing aids and hearing aid and FM system. **Results:** There was significant difference for all situations with and without FM at HINT test. The same happened with the results of the questionnaire, and without FM the score is always lower than with FM, regardless of condition. **Conclusion:** The use of subjective measures, such as the questionnaire, it is essential to determine the indication of the effectiveness of assistive devices for the hearing impaired. The effectiveness of the system could be observed by FM "FM advantage," which is the average difference of 10 dB minimum found in the evaluations of speech perception with and without FM noise in different situations. The benefits found in this study using the FM system in the improvement of speech perception can be extrapolated not only to the classroom and to laws of inclusive education, but also for social and recreational activities.

Keywords: Hearing aids; Hearing; Speech perception; Noise; Questionnaire

REFERÊNCIAS

- Martin ST, Martin LG, Pedersen HF. A collaborative approach to fitting amplification. *Audiol Online* [serial online]. 2001 [cited 2008 Aug 28]. Available from: http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=298
- Carney AE, Moeller MP. Treatment efficacy: hearing loss in children. *J Speech Lang Hear Res.* 1998;41(1):61-84.
- Anderson K. Parent involvement: the magic ingredient in successful child outcomes. *Hear Rev* [serial online]. 2002 [cited 2007 Nov 28]. Available from: http://www.hearingreview.com/issues/articles/2002-11_02.asp
- Lewis DE. Developmental perspectives in hearing assistance technology. In: *A sound Foundation through early amplification. Proceedings of the Fourth International Conference.* R Seewald e JM Bamford (ed). Switzerland: Phonak; 2007. p. 253-9.
- World Health Organization. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. WHO Geneva, 2001.
- Hicks CB, Tharpe AM. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. *J Speech Hear Res.* 2002;45(3):573-84.
- Geers AE. Techniques for assessing auditory speech perception and lip reading enhancement in young deaf children. *Volta Review.* 1994;96(5):85-96.
- American Academy of Audiology Clinical Practice Guidelines: Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years, 2008. Available from: <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/documents/hatguideline.pdf>
- Bevilacqua MC, Banhara MR, Costa EA, Vignoly AB, Alvarenga KF. The Brazilian Portuguese Hearing in Noise Test (HINT). *Int J Audiol.* 2008;47(6):364-5.
- Bio-Logic Systems Corp. (s/d). *The research behind HINT Pro.* Mundelein, IL: Bio-Logic Systems Corporation. Manual do equipamento.
- Davies MG, Yellon L, Purdy SC. Speech-in-Noise perception of children using cochlear implants and FM systems. *Aust N Zeal J Audiol.* 2001;23(1):52-62.
- Lewis MS, Hutter M, Lilly DV, Bourdette D, Saunders J, Fausti SA. Frequency-Modulation (FM) technology as a method for improving speech perception in noise for individuals with multiple sclerosis. *J Am Acad Audiol.* 2006;17(8): 605-16.
- Jacob RT, Molina SV, Amorim RB, Bevilacqua MC, Lauris JR, Moret AL. FM listening evaluation for children: adaptação para a língua portuguesa. *Rev Bras Ed Esp.* 2010;16(3):359-74.
- Boothroyd A. Hearing aid accessories for adults: the remote FM microphone. *Ear Hear.* 2004;25(1):22-33.
- Lewis MS, Crandell CC, Valente M, Enrietto H. Speech perception in noise: Directional microphones versus frequency modulation (FM) systems. *J Am Acad Audiol.* 2004;15(6):426-39.
- Schafer EC, Thibodeau LM. Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal, and FM-system arrangements. *Am J Audiol.* 2006;15(2):114-26.
- van der Beek FB, Soede W, Frijns JH. Evaluation of the benefit for cochlear implants of two assistive directional microphone systems in an artificial diffuse noise situation. *Ear Hear.* 2007;28(1):99-110.
- Anderson KL, Goldstein H. Speech perception benefits of FM and infrared devices to children with hearing aids in a typical classroom. *Lang Speech Hear Serv Sch.* 2004;35(2):169-84.
- Jacob RT, Monteiro NF, Molina SV, Bevilacqua MC, Lauris JR, Moret AL. Percepção da fala em crianças em situação de ruído. *Arquivos Int Otorrinolaringol.* 2011;15(2):163-7.
- Ferreira K, Moret AL, Bevilacqua MC, Jacob RT. Translation and adaptation of functional auditory performance indicators (FAPI). *J Appl Oral Sci.* 2011;19(6):586-98.
- Oshima M, Moret AL, Amorim RB, Alvarenga K, Bevilacqua MC, Lauris JR, et al. ELF – Early Listening Function: adaptação para a Língua Portuguesa. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15(2):191-6.
- Ruscetta MN, Arjmand EM, Pratt SR. Speech recognition abilities in noise for children with severe-to-profound unilateral hearing impairment. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2005;69(6):771-9.
- Markham D, Hazan V. The effect of talker- and listener-related factors on intelligibility for a real-word, open-set perception test. *J Speech Lang Hear Res.* 2004;47(4):725-37.
- Cheung DM, Wong TK, Van Hasselt CA. Comparison of speech-perception performance in noise with different coding strategies for Cantonese-speaking. *Cochlear Implants Int.* 2004;5(Suppl 1):111-3.
- Mendel LL. Objective and subjective hearing aid assessment outcomes. *Am J Audiology.* 2007;16(2):118-29.
- Freitas SN. Educação e Formação de Professores: experiências inclusivas implementadas em Santa Maria/RS. In: *III Seminário Nacional de Formação de Gestores e Educadores – Ensaios pedagógicos.* Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006. 146 p.