

Revisão Sistemática

Systematic Review

Ana Livia Libardi Bertachini¹
 Altair Cadrobbi Pupo²
 Marina Morettin³
 Maria Angelina Nardi Martinez⁴
 Maria Cecília Bevilacqua (in memorian)⁵
 Adriane Lima Mortari Moret⁶
 Sheila Andreoli Balen⁷
 Regina Tangerino de Souza Jacob⁶

Descritores

Perda Auditiva
 Auxiliares de Audição
 Implante Coclear
 Equipamentos de Autoajuda
 Ruído
 Criança
 Docentes
 Aprendizagem

Keywords

Hearing Loss
 Hearing Aids
 Cochlear Implantation
 Self-Help Devices
 Noise
 Child
 Faculty
 Learning

Endereço para correspondência:

Regina Tangerino de Souza Jacob
 Departamento de Fonoaudiologia,
 Faculdade de Odontologia de Bauru,
 Universidade de São Paulo
 Alameda Doutor Octávio Pinheiro
 Brisolla, 9-75, Bauru (SP), Brasil,
 CEP: 17012-901.
 E-mail: reginatangerino@usp.br

Recebido em: 02/06/2014

Aceito em: 29/10/2014

Sistema de Frequência Modulada e percepção da fala em sala de aula: revisão sistemática da literatura

Frequency Modulation System and speech perception in the classroom: a systematic literature review

RESUMO

Objetivo: Esta revisão teve como objetivo apresentar os benefícios, em relação à percepção de fala no ruído, que crianças usuárias de aparelho de amplificação sonora individual e/ou implante coclear demonstram com o Sistema de Frequência Modulada (FM) na escola. **Estratégia de pesquisa:** Foi realizado levantamento bibliográfico conduzido em base eletrônica de dados com busca padronizada até o ano de 2012 e busca manual, utilizando palavras-chave específicas. **Crítérios de seleção:** Para a seleção e avaliação dos estudos científicos levantados na busca, foram estabelecidos critérios contemplando os aspectos: tipo de estudo, participantes, intervenção adotada e avaliação dos resultados. **Análise dos dados:** Foi possível verificar que o Sistema de FM melhora a percepção de fala e o limiar de fala no ruído, sendo esses resultados encontrados em todos os estudos. **Resultados:** Em relação ao desempenho quanto ao tipo, os melhores resultados foram obtidos quando as crianças utilizavam o Sistema de FM pessoal, seguido pelo de mesa e o campo livre. **Conclusão:** Após a extensa revisão da literatura nacional e internacional, foi possível concluir que os estudos indicam a necessidade de pesquisas voltadas principalmente ao impacto do Sistema de FM no desempenho escolar de crianças usuárias de dispositivos sensoriais acoplados ao Sistema de FM. O que foi encontrado na literatura específica quanto às publicações voltadas à questão da percepção de fala no ruído não relacionaram os aspectos educacionais e auditivos.

ABSTRACT

Purpose: This review aimed at presenting the benefits regarding the speech perception in noise shown by children who wear hearing aid devices and/or cochlear implants with the Frequency Modulation (FM) System at school. **Research strategy:** A bibliographic survey was conducted in an electronic database with standardized search until the year 2012, and a manual search was performed by using specific keywords. **Selection criteria:** For the selection and evaluation of the scientific studies chosen in the search, criteria were established covering the following aspects: type of study, participants, adopted intervention, and evaluation of results. **Data analysis:** The FM system was verified to improve speech perception and speech threshold in noise in all studies. **Results:** Regarding the performance as to type, the best results were obtained when children used the personal FM system, followed by the table and the sound field systems. **Conclusion:** After extensive review of national and international literature, it was concluded that the studies indicate the need for further research concerning mainly the impact of the FM system on the school performance of children who have sensory devices coupled to the FM system. Findings in the literature with relation to the publications focused on speech perception in noise did not relate educational and auditory aspects.

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

(1) Programa de Pós-Graduação em Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Curso de Fonoaudiologia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP – São Paulo (SP), Brasil.
 (3) Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

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

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

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

(7) Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN), Brasil.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

Recentes avanços no tratamento de crianças com deficiência auditiva tem possibilitado o acesso à percepção auditiva dos sons da fala para indivíduos com deficiência auditiva neurosensorial, proporcionando valiosos benefícios para a comunicação e qualidade de vida desses sujeitos.

Esses avanços são vistos, em sua maioria, nos dispositivos sensoriais aplicados à deficiência auditiva. Entre eles, destacam-se o aparelho de amplificação sonora individual (AASI), o implante coclear (IC) e os sistemas de Frequência Modulada (FM).

Com o diagnóstico precoce e com a efetivação da Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva⁽¹⁾, implantada em setembro de 2004, um grande contingente de crianças com deficiência auditiva passou a ter acesso gratuito aos dispositivos sensoriais como o AASI e o IC, podendo chegar à escola usufruindo desses dispositivos, o que favorece seu aprendizado no contexto escolar⁽²⁾. Vivencia-se atualmente um novo momento histórico com a implantação do programa “Viver sem Limites”⁽³⁾, que está organizado em quatro eixos: acesso à educação, inclusão social, atenção à saúde e acessibilidade da pessoa com deficiência, o qual prevê a ampliação do direito à educação, a ampliação das ações de prevenção aos deficientes e a implantação de Centros de Referência para oferecer apoio às pessoas com deficiência em situação de risco e disponibilizar ações conjuntas entre União, estado e município. Segundo a Política Nacional de Educação Especial⁽⁴⁾, a integração educativa-escolar refere-se ao processo de educar — ensinar, no mesmo grupo, a criança tanto com como sem a deficiência, durante uma parte ou na totalidade do tempo de permanência na escola.

No caso da criança com deficiência, a acessibilidade à educação deve ser assegurada. O Sistema de FM é considerado uma alternativa dentre os recursos de apoio utilizados por estudantes com deficiência auditiva, visando auxiliar a integração educativa-escolar. Para alguns autores, o Sistema FM é a mais importante e essencial ferramenta educacional já desenvolvida para os indivíduos com deficiência auditiva, pois, independentemente do tipo (pessoal, autocontido e campo livre), é o meio mais efetivo para favorecer a relação sinal/ruído, principalmente em ambiente educacional⁽⁵⁻⁷⁾.

O benefício em relação à percepção de fala em ambiente escolar da criança com deficiência auditiva usuária de dispositivos sensoriais (AASI e IC) acoplados ao Sistema FM é um fator importante no âmbito escolar e em pesquisas na área da Audiologia.

O panorama atual da saúde auditiva nos serviços públicos propicia melhores condições para o desenvolvimento da função auditiva e da linguagem para a criança diagnosticada precocemente com deficiência auditiva e, concomitantemente, mais acesso à intervenção especializada. Porém, sabe-se que essa criança, ainda que apresente bom desempenho funcional em audição e em linguagem oral, no decorrer do seu desenvolvimento e ao chegar à fase escolar, se depara com vários obstáculos, dentre os quais se destacam: o ruído na sala de aula, a distância entre o professor e a criança (falante-ouvinte) e a reverberação na sala de aula. Essas condições adversas se devem, na maioria das vezes, ao grande número de alunos em

uma mesma sala e salas de aulas com pouco ou nenhum tratamento acústico, agravado pelo fato de que professores em geral recebem pouca ou nenhuma orientação quanto à deficiência auditiva. Estima-se que orientações sobre o manuseio e as condições necessárias para a valorização do uso dos dispositivos sensoriais também sejam escassas.

Essas condições adversas fazem com que a criança tenha dificuldade em adquirir os conteúdos acadêmicos e, em casos mais graves, o desempenho acadêmico fica totalmente prejudicado.

Nesse sentido, o Sistema de FM é um dispositivo eletrônico utilizado como acessibilidade pelas pessoas com deficiência auditiva, para uso fundamentalmente no ambiente acadêmico. Ele possibilita que a criança com deficiência auditiva usuária de dispositivos sensoriais perceba a voz do professor em sala de aula, independentemente da distância e do ruído comumente gerado em sala de aula. Por esse motivo, é considerado um instrumento de acessibilidade assistiva que faz parte do tratamento das deficiências auditivas, sendo um recurso utilizado na escola, independentemente da idade, contudo, é potencialmente voltado para crianças.

No Brasil, os dispositivos sensoriais (AASI e IC) já são disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e o uso do Sistema de FM foi um importante passo na acessibilidade acadêmica das crianças com deficiência auditiva desde a sua inclusão pela Portaria nº 1.274, de 25 de junho de 2013, na tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais do SUS⁽⁸⁾.

OBJETIVO

Como princípio essencial da pesquisa baseada em evidências, a pergunta de investigação deste estudo foi: a criança com deficiência auditiva, usuária de dispositivos sensoriais (AASI e IC), tem benefício em relação à percepção de fala em ambiente escolar, quando utiliza o Sistema de FM em sala de aula?

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A estratégia de busca empregada na revisão bibliográfica foi guiada pela combinação de nove descritores indexados nos Descritores em Ciências da Saúde (DecS), em Português e Inglês, e também foram utilizadas palavras-chave que não são consideradas descritores em ciências da saúde, porém foram inseridas para auxiliar o levantamento bibliográfico nas bases de dados. Todos os descritores foram empregados em grupos, com, no mínimo, duas palavras-chave (Quadro 1).

As bases de dados científicas escolhidas para a pesquisa foram: LILACS, MEDLINE, SciELO, *Cochrane Library*, PubMed, EMBASE, *Institute for Scientific Information (ISI)* e *Science Direct*. Foi também utilizado o processo de busca manual, com o objetivo de encontrar referências bibliográficas quando não constaram na busca das bases eletrônicas.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Foram consideradas, para efeito deste estudo, as publicações produzidas no período de 2000 a 2012, sendo que a

última busca realizada nas bases eletrônicas de dados ocorreu em outubro de 2012.

A seleção dos artigos seguiu critérios de inclusão baseando-se na conformidade dos limites dos assuntos aos objetivos deste trabalho. Os critérios adotados foram:

- participantes: crianças usuárias de dispositivos sensoriais (AASI e/ou IC) que frequentam o ensino fundamental e médio;
- intervenção: selecionados os estudos cuja intervenção tenha sido realizada por meio de testes padronizados com o objetivo de verificar a percepção de fala da criança usuária de AASI e/ou IC acoplados ao Sistema de FM;
- desfechos mensurados: seguintes categorias de interesse — resultados expressos em porcentagem de acertos nos testes de percepção e de inteligibilidade da fala, resultados expressos por meio da classificação de escalas do desenvolvimento das habilidades auditivas e descrição da situação acadêmica;

- tempo: publicados nos últimos 12 anos (2000–2012);
- língua: artigos escritos em Português, Inglês e Espanhol;
- tipos de estudos: artigos publicados em revista indexadas com nível de evidência 1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B e 4, segundo a classificação do *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁽⁹⁾ (Tabela 1).

ANÁLISE DOS DADOS

A seleção dos estudos foi feita em três etapas e guiada pelos critérios citados anteriormente. Inicialmente, três revisores analisaram todos os estudos identificados pelas combinações dos descritores em todas as bases de dados propostas, por meio da análise do título do estudo, selecionando os artigos que reuniam os critérios de elegibilidade predeterminados. Ainda nessa etapa, foi possível realizar a busca manual dos artigos que não constaram nas bases de dados eletrônicas (primeira etapa). Em seguida, para a etapa

Quadro 1. Estratégias de buscas para consulta nas bases de dados

Estratégia de busca - descritores em português	Estratégia de busca - descritores em inglês
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação”	“Hearing Loss” and “Child” and “Hearing Aids” and “Education”
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Implante Coclear” e “Educação”	“Hearing Loss” and “Child” and “Cochlear Implant” and “Education”
“Criança” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação” e “Tecnologia Assistiva”	“Child” and “Hearing Aids” and “Education” and “Assistive Technology”
“Criança” e “Implante Coclear” e “Educação” e “Tecnologia Assistiva”	“Child” and “Cochlear Implant” and “Education” and “Assistive Technology”
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação” e “Ruído”	“Hearing Loss” and “Child” and “Hearing Aids” and “Education” and “Noise”
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Implante Coclear” e “Educação” e “Ruído”	“Hearing Loss” and “Child” and “Cochlear Implant” and “Education” and “Noise”
“Criança” e “Amplificação FM”	“Child” and “FM Amplification”
“Criança” e “Amplificação FM” e “Aparelhos Auditivos”	“Child” and “FM Amplification” and “Hearing Aids”
“Criança” e “Amplificação FM” e “Implante Coclear”	“Child” and “FM Amplification” and “Cochlear Implants”
“Criança” e “Sistema FM”	“Child” and “FM System”
“Criança” e “Sistema FM” e “Aparelhos Auditivos”	“Child” and “FM System” and “Hearing Aids”
“Criança” e “Sistema FM” e “Implante Coclear”	“Child” and “FM System” and “Cochlear Implant”
“Perda Auditiva” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação” e “Reabilitação de Deficientes Auditivos”	“Hearing Loss” and “Hearing Aids” and “Education” and “Rehabilitation of Hearing Impaired”
“Perda Auditiva” e “Implante Coclear” e “Educação” e “Reabilitação de Deficientes Auditivos”	“Hearing Loss” and “Cochlear Implant” and “Education” and “Rehabilitation of Hearing Impaired”
“Perda Auditiva” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação” e “Pessoas com Deficiência Auditiva”	“Hearing Loss” and “Hearing Aids” and “Education” and “Hearing Impaired Persons”
“Perda Auditiva” e “Implante Coclear” e “Educação” e “Pessoas com Deficiência Auditiva”	“Hearing Loss” and “Cochlear Implant” and “Education” and “Hearing Impaired Persons”
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Aparelhos Auditivos” e “Educação” e “Docentes”	“Hearing Loss” and “Child” and “Hearing Aids” and “Education” and “Faculty”
“Perda Auditiva” e “Criança” e “Implante Coclear” e “Educação” e “Docentes”	“Hearing Loss” and “Child” and “Cochlear Implant” and “Education” and “Faculty”

Tabela 1. Níveis de evidência científica de acordo com a classificação do *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*

Níveis de evidência	Tratamento/prevenção - etiologia
1A	Revisão sistemática (com homogeneidade) de ensaios clínicos controlados e randomizados
1B	Ensaio clínicos controlados e randomizados com intervalo de confiança estreito
1C	Resultados terapêuticos do tipo “tudo ou nada”
2A	Revisão sistemática (com homogeneidade) de estudos de coorte
2B	Estudo de coorte (incluindo ensaio clínico randomizado de menor qualidade)
2C	Observação de resultados terapêuticos (<i>outcomes research</i>)/estudo ecológico
3A	Revisão sistemática (com homogeneidade) de estudos caso-controle
3B	Estudo caso-controle
4	Relato de casos (incluindo coorte ou caso-controle de menor qualidade)
5	Opinião desprovida de avaliação crítica ou baseada em matérias básicas (estudo fisiológico ou estudo com animais)

de seleção dos textos, verificou-se, no corpo dos resumos, se estes traziam informações disponíveis sobre a utilização de algum instrumento de avaliação quanto à percepção de fala das crianças matriculadas nas séries do ensino fundamental e médio com o Sistema de FM. Foram levantados os textos na íntegra nos casos em que o título ou o corpo do resumo deixaram margens de dúvidas (segunda etapa). Os principais dados de cada artigo selecionado foram detalhadamente coletados por meio de uma ficha protocolar padronizada para o presente estudo. Os artigos foram lidos na íntegra (terceira etapa).

Foi realizada análise descritiva das publicações selecionadas, de acordo com os objetivos da revisão.

RESULTADOS

No total, 2.241 artigos foram identificados em todas as bases de dados eletrônicas e nas buscas manuais (Tabela 2). Em uma pré-seleção dessas citações, baseada na leitura dos títulos e dos resumos de todos os estudos localizados na busca eletrônica, 2.233 foram excluídos, sendo que 8 trabalhos foram obtidos e lidos na íntegra (Tabela 3).

Na Figura 1, encontra-se uma síntese do levantamento realizado nas bases de dados eletrônicas e na busca manual.

Ao final, oito artigos atenderam aos critérios de inclusão. Desses artigos incluídos na revisão, sete estudos foram classificados como estudo transversal, classificados como

Tabela 2. Quantidade de artigos identificados nas bases de dados e em uma busca manual

	PubMed	SciELO	Cochrane Library	LILACS	MEDLINE	Science Direct	EMBASE	Institute for Scientific Information	Busca manual	Total
<i>Hearing Loss X Child X Hearing Aids X Education</i>	187	0	0	2	26	177	158	21	–	571
<i>Hearing Loss X Child X Cochlear Implant X Education</i>	190	0	1	2	19	230	93	43	–	578
<i>Child X Hearing Aids X Education X Assistive Technology</i>	11	0	0	0	2	5	8	2	–	28
<i>Child X Cochlear Implant X Education X Assistive Technology</i>	1	0	0	0	0	3	2	1	–	7
<i>Hearing Loss X Child X Hearing Aids X Education X Noise</i>	12	0	0	0	3	56	12	0	–	83
<i>Hearing Loss X Child X Cochlear Implant X Education X Noise</i>	12	0	0	0	1	92	6	2	–	113
<i>Child X FM Amplification</i>	6	1	0	0	2	14	10	8	–	41
<i>Child X FM Amplification X Hearing Aids</i>	0	1	0	0	0	12	9	5	–	27
<i>Child X FM Amplification X Cochlear Implant</i>	0	0	0	0	0	7	4	2	–	13
<i>Child X FM System</i>	1	3	0	0	5	47	0	0	–	56
<i>Child X FM System X Hearing Aids</i>	6	0	0	0	5	28	27	8	–	74
<i>Child X FM System X Cochlear Implant</i>	4	0	0	0	0	32	15	5	–	56
<i>Hearing Loss X Hearing Aids X Education X Rehabilitation of Hearing Impaired</i>	99	1	2	2	18	67	17	5	–	211
<i>Hearing Loss X Cochlear Implant X Education X Rehabilitation of Hearing Impaired</i>	0	0	0	0	0	3	7	3	–	13
<i>Hearing Loss X Hearing Aids X Education X Hearing Impaired Persons</i>	48	0	1	1	12	24	18	1	–	105
<i>Hearing Loss X Cochlear Implant X Education X Hearing Impaired Persons</i>	33	0	0	0	1	34	8	2	–	78
<i>Hearing Loss X Child X Hearing Aids X Education X Faculty</i>	13	0	0	0	1	42	10	0	–	66
<i>Hearing Loss X Child X Cochlear Implant X Education X Faculty</i>	12	0	0	0	0	79	4	0	–	94
Busca manual	0	0	0	0	0	0	0	0	27	26
Total	635	6	4	7	95	952	408	108	26	2.241

Tabela 3. Motivos de exclusão dos trabalhos levantados em cada base de dado pesquisada e quantidade de artigos selecionados para leitura completa

	PubMed (n=635)	Science Direct (n=952)	LILACS (n=7)	MEDLINE (n=95)	SciELO (n=6)	Cochrane Library (n=4)	EMBASE (n=408)	Institute for Scientific Information (n=108)	Busca manual (n=26)	Total
Repetidos	91	224	1	30	1	0	177	35	0	559
Tema	457	310	6	51	5	4	146	65	9	1.053
Idioma	0	0	0	6	0	0	12	5	0	23
Revisão de literatura	7	3	0	5	0	0	41	3	10	69
Comentário	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Resumos incompletos	58	407	0	0	0	0	32	0	0	497
Idade	12	3	0	0	0	0	0	0	2	17
Estudo de caso	4	5	0	2	0	0	0	0	1	12
Recomendação	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Selecionados para leitura completa	5	0	0	0	0	0	0	0	3	8



Figura 1. Critérios de exclusão dos estudos identificados

Quadro 2. Ficha de resumo dos estudos incluídos na revisão sistemática

Autor/ título/ revista/ ano	Local do estudo	Objetivo do estudo	Métodos/participantes	Níveis de evidência	Resultados	Conclusão
Davies et al. ⁽¹⁰⁾ . Speech-in-noise perception of children using cochlear implants and FM Systems. The Australian and New Zealand J Audiol. 2001;23(1):52-62.	Nova Zelândia/ Austrália	Investigar a percepção da fala no ruído de crianças que usam IC e FM	Estudo transversal; 14 crianças com idades entre 7 e 17 anos que usam IC e FM.	2B	Foi observado benefício significativo com FM para as condições de S/R 0 e 3 dB. Houve uma interação entre a idade da criança e o benefício da FM, com as crianças mais velhas obtendo mais benefício. Crianças mais novas tiveram resultados mais variados. Um pequeno aumento de 3 dB no nível de ruído teve um efeito negativo sobre a percepção de fala, e a utilização de um Sistema de FM ajudou a controlar esses efeitos para a maioria das crianças.	Concluiu-se que o uso da FM proporcionou benefício significativo para as crianças na percepção de fala no ruído.
Iglehart ⁽¹¹⁾ . Speech perception by students with cochlear implants using sound-field systems in classrooms. Am J Audiol. 2004;13:62-72.	Estados Unidos	Investigar se a FM em campo livre em sala de aula melhora a percepção de fala; verificar a efetividade do Sistema de FM em campo livre comparado ao Sistema de FM de mesa, analisando o desempenho em salas de aula acusticamente pobres e ideais; verificar se o Sistema de FM em campo livre minimiza o ruído e a reverberação em uma sala de aula acusticamente pobre.	Estudo transversal; 14 crianças (10 meninos e 4 meninas); Perda bilateral severa a profunda; Usam o IC, porém não usam o AASI na orelha contralateral; Idade dos participantes: 6 anos e 4 meses a 16 anos e 1 mês.	2B	Sala com acústica ideal: os resultados de percepção de fala com cada modelo foi: 40% de acerto sem o Sistema de FM em campo livre; 50% de acerto com o Sistema de FM em campo livre próximo à parede e 45% de acertos com o FM de mesa; Sala acusticamente pobre: 10% de acerto sem o Sistema de FM em campo livre; 23% de acerto com o Sistema de FM em campo livre próximo à parede e 38% de acertos com o Sistema de FM de mesa; Os dois tipos de Sistema de FM forneceram benefício significativo para os estudantes com o IC em relação ao não uso do dispositivo. Esse benefício foi obtido nos dois ambientes avaliados (acusticamente pobre e ideal); Não houve diferença significativa na percepção de fala quando se utilizou o Sistema de FM de mesa e o Sistema de FM de campo livre próximo à parede quando avaliado na sala ideal. Já para a sala acusticamente pobre, o Sistema de FM de mesa apresentou melhor benefício.	Os dois sistemas de amplificação forneceram benefício à percepção de fala das crianças usuárias de IC, em relação ao não uso desses dispositivos, tanto em ambiente ideal quanto em ambiente pobre. Em um sala ideal, os dois sistemas foram semelhantes, sendo que, somente para o ambiente pobre, o Sistema de FM de mesa foi mais efetivo para a percepção de fala devido à proximidade do microfone do IC.
Anderson e Goldstein ⁽¹²⁾ . Speech perception benefits of FM and infrared devices to children with hearing aids in a typical classroom. Lang Speech Hear Serv Sch. 2004;35:169-84.	Estados Unidos	Investigar a percepção de fala em crianças usuárias de AASI expostas ao ruído e reverberação em sala de aula; Investigar os efeitos de três tipos de tecnologia de amplificação (o sistema de campo livre por infravermelho, Sistema de FM de mesa e Sistema de FM pessoal) nessas mesmas crianças; Investigar a opinião dos participantes e familiares quanto à tecnologia preferida pelos mesmos.	Estudo transversal; 8 crianças usuárias de AASI; Idade dos participantes: entre 9 e 12 anos.	2B	Os participantes apresentaram melhor reconhecimento de fala com os três tipos de sistema de amplificação. Em um sala com ruído e reverberação, 8 participantes com idade entre 9–12 anos não apresentaram diferença nos resultados com o Sistema de FM em campo livre por infravermelho e sem AASI. O benefício da percepção de fala foi aparente quando se utilizava o Sistema de FM de mesa e o Sistema de FM pessoal. Os participantes preferiram usar o Sistema de FM de mesa e o Sistema de FM pessoal em uma sala reverberante e ruidosa.	Segundo os autores, as crianças com deficiência auditiva requerem o uso do Sistema de FM em sala de aula, que permite o acesso à instrução verbal.
Anderson et al. ⁽¹³⁾ . Benefit of S/N enhancing devices to speech perception of children listening in a typical classroom with hearing aids or a cochlear implant. J Educ Audiol. 2005;12:16-30.	Estados Unidos	Investigar as habilidades de percepção de fala de crianças usuárias de AASI e/ou IC quando expostas em salas de aula com ruído e reverberação; Investigar a relação S/R com três tipos de tecnologia: infravermelho de parede; Sistema de FM de mesa e Sistema de FM pessoal em crianças usuárias de AASI ou IC; Investigar qual a preferência entre os três sistemas de amplificação; Relacionar os três objetivos anteriores a níveis variados de perda auditiva (leve a profunda); Relacionar os resultados obtidos nas salas de aulas ideais e não ideais acusticamente.	Estudo transversal; 28 crianças com perda leve a profunda; 3 grupos experimentais: (1) 8 crianças usuárias de AASI: 9 a 12 anos; (2) 9 crianças usuárias de AASI: 8 a 14 anos; (3) 11 crianças: 8 anos e 11 meses a 12 anos e 11 meses. Dessas 11 crianças, 6 eram usuárias de IC.	2B	Grupo 1: somente AASI: 82,4% de acertos; infravermelho: 83,1% de acertos; Sistema de FM de mesa: 93,5% de acertos; Sistema de FM pessoal: 94,4% de acertos. Grupo 2: somente AASI: 87,3% de acertos; infravermelho: 88% de acertos; Sistema de FM de mesa: 92,4% de acertos; Sistema de FM pessoal: 92,6% de acertos. Grupo 3: somente AASI: 77,0% de acertos; infravermelho: 70% de acertos; Sistema de FM de mesa: 87,6% de acertos; Sistema de FM pessoal: 91,8% de acertos. Reconhecimento das palavras: 1) não foi encontrada diferença significativa com o infravermelho comparado ao uso de AASI e IC sozinhos; 2) não houve diferença entre o benefício com o Sistema de FM de mesa e pessoal; Dos 28, 11 possuíram um escore maior de percepção de fala com o Sistema FM de campo livre quando comparado ao uso isolado do AASI ou IC. O Sistema de FM pessoal foi o de maior pontuação entre os 28 participantes.	Concluiu-se que, em uma sala de aula normalmente barulhenta e reverberante, o uso sozinho dos dispositivos sensoriais (AASI ou IC) não é o suficiente, necessitando de outro dispositivo (Sistema de FM pessoal).

Continua...

Quadro 2. Continuação

Autor/ título/ revista/ ano	Local do estudo	Objetivo do estudo	Métodos/participantes	Níveis de evidência	Resultados	Conclusão
Schafer e Thibodeau et al. ⁽¹⁴⁾ . Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal, and FM- System arrangements. Am J Audiol. 2006;15:114-26.	Estados Unidos	Avaliar a melhora da percepção de fala no ruído fornecida pelos três modos de estimulação: bilateral, bimodal e monoaural com o uso do Sistema de FM.	Estudo transversal; Foram avaliadas 22 crianças, sendo 12 usuárias de IC bilateral implantado sequencialmente (3 do gênero masculino e 9 do gênero feminino) e 10 usuárias de IC unilateral com adaptação do AASI contralateral (2 do gênero masculino e 8 do gênero feminino). Idade dos participantes: 3 a 12 anos. Todas as crianças receberam o IC antes dos 5 anos e usam a linguagem oral para se comunicar.	2B	3 das 22 crianças foram capazes de completar as 6 condições de teste; A média dos limiares de fala e ruído nas condições sem FM foi 0 na relação S/R, enquanto com o Sistema de FM foram atingidos limiares de até -15, sendo os menores valores de até -5 para a condição IC + AASI ou IC com FM, em que os resultados foram melhores; A média dos escores foi similar para as 2 condições e 2 grupos, somente com o IC e com o IC + AASI ou IC; Não foram verificadas diferenças nos limiares de relação S/R para estimulação monoaural e binaural, nem quanto à estimulação bilateral e bimodal; A percepção de fala nas condições com FM foi muito melhor do que as mesmas condições sem o Sistema de FM em mais de 20 dB.	O Sistema de FM permite melhoras nas relações S/R de até 20 dB; Diferenças estatisticamente significantes foram detectadas entre as condições com Sistema de FM, sendo melhor quando usado dos dois lados ou do primeiro lado implantado.
Schafer e Kleineck ⁽¹⁵⁾ . Improvements in speech recognition using cochlear implants and three types of FM Systems: a meta-analytic approach. J Educ Audiol. 2009;15:4-14. *	Estados Unidos	Comparar o reconhecimento de fala no ruído de usuários de IC com três tipos de Sistema de FM: campo livre tradicional, FM de mesa e FM pessoal acoplado por meio de DAI.	Idade dos participantes: >18 anos e <18 anos (excluídas dessa análise); Avaliação intrassujeitos - medidas repetidas (com e sem Sistema de FM, mais de uma condição com FM); Condições randomizadas de escuta; Várias listas randomizadas; Mais do que 1 participante; Avaliação no ruído da percepção de fala; Uso fixo da relação S/R de +5 a +20 dB; Uso monoaural do IC.	2A	Foram levantados 9 estudos transversais, com idade mínima das crianças de 4 anos e máxima de 18 anos. Os resultados globais sugerem que todos os três tipos de Sistema de FM melhoraram significativamente o reconhecimento de fala no ruído, tanto para crianças e adultos, em relação ao desempenho sem FM. Na comparação entre os 3 tipos, o campo livre tradicional não apresentou benefício em comparação ao IC para o reconhecimento de fala no ruído. O Sistema de FM de mesa e o Sistema de FM pessoal melhoram significativamente o desempenho no ruído, quando comparados ao IC sozinho. O Sistema de FM pessoal fornece significativamente mais benefício do que os outros tipos de Sistema de FM.	Os autores sugerem a indicação do Sistema de FM pessoal acoplado por DAI a usuários de IC, visto que esse modelo apresenta significativamente mais benefício para a percepção da fala no ruído do que os outros dois tipos de Sistema de FM estudados.
Jacob et al. ⁽¹⁶⁾ . FM Listening Evaluation for Children: adaptação para a Língua Portuguesa. Rev Bras Ed Esp. 2009;16(3):359-74.	Brasil	Traduzir e adaptar para o Português o questionário FM Listening Evaluation for Children e avaliar a confiabilidade do mesmo.	Estudo transversal; Tradução para o Português, adaptação linguística e revisão das equivalências gramatical e idiomática e adaptação cultural; O questionário foi aplicado em 12 professores e 1 fonoaudióloga de 12 crianças de 7 a 13 anos deficientes auditivas, usuárias de AASI e adaptadas com Sistema de FM.	2B	- A tradução e adaptação do questionário resultaram no novo inventário: <i>Avaliação do Sistema FM</i> , apresentando diferença significativa entre os resultados de ruído e via auditiva e silêncio; Distância e via auditiva e silêncio; Via auditiva e ruído, distância e via auditiva; Silêncio e ruído, distância e via auditiva; Houve diferença significativa sem e com o Sistema de FM, sendo que neste a pontuação foi sempre menor; Na comparação intrapesquisadores, evidenciou-se diferença significativa entre: pontuação total com FM; via auditiva sem FM e ruído com FM e não foi observada correlação com a idade.	O questionário <i>Avaliação do Sistema FM</i> foi considerado um instrumento confiável para verificação e acompanhamento dos benefícios do Sistema de FM.
Jacob et al. ⁽¹⁷⁾ . Sistema de frequência modulada em crianças com deficiência auditiva: avaliação de resultados. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2012;17(4):417-21.	Brasil	Avaliar a percepção da fala de crianças deficientes auditivas com o AASI e Sistema de FM em situações de ruído em campo livre e em sala de aula.	Estudo transversal; 13 crianças deficientes auditivas entre 7 e 17 anos; Aplicado o HINT com AASI e com o Sistema de FM; Aplicado o questionário <i>Avaliação do Sistema FM</i> , 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 de FM.	2B	Houve diferença para todas as situações com e sem Sistema de 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.	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 de 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.

*Estudo de revisão sistemática e meta-análise

Legenda: IC = implante coclear; FM = Frequência Modulada; S/R = sinal/ruído; AASI = aparelho de amplificação sonora individual; DAI = entrada direta de áudio; HINT = *Hearing in Noise Test*

2B em nível de evidência e um se caracterizava como revisão sistemática, classificado no nível 2A segundo critérios da classificação do *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁽⁹⁾ (Tabela 1).

A revisão sistemática foi descrita no Quadro 2 quanto ao nome dos autores, título do artigo, nome da revista, o ano de publicação, objetivo do estudo, métodos do estudo e participantes, níveis de evidência científica de cada estudo, resultados e conclusão de cada estudo encontrado.

SÍNTESE DOS ACHADOS

A partir da análise das pesquisas levantadas, foi possível identificar os motivos da exclusão dos artigos, visto que não foram investigados na íntegra por serem estudos repetidos, temas não relacionados, por não incluir a faixa etária estudada, estudos em outro idioma, entre outros.

Dos oito estudos que foram selecionados para a revisão sistemática, três incluíam somente a população usuária de IC, que são os estudos de número 1, 2 e 6. O estudo número 1 investigou a percepção de fala no ruído de crianças usuárias de IC acoplados ao Sistema de FM e o estudo número 2 investigou a percepção de fala, o ruído e a reverberação com um único Sistema de FM (campo livre) em duas situações acusticamente diferentes no ambiente escolar (acústica ideal e pobre). Já no estudo de número 6, por meio de uma revisão sistemática e meta-análise, os autores verificaram se os três tipos de Sistema de FM fornecem melhor reconhecimento de fala no ruído do que a utilização somente do IC.

Por meio da análise dos artigos selecionados para a leitura, verificou-se que o estudo de número 3 investigou a percepção de fala, ruído e reverberação somente em crianças usuárias de AASI, utilizando três tipos de tecnologias (infravermelho, FM de mesa e o FM pessoal).

Outros dois artigos que também foram selecionados analisaram tanto usuários de AASI quanto de IC. O estudo de número 4 investigou a percepção de fala em usuários de IC e/ou AASI expostos em salas acusticamente pobre e ideal, utilizando três tipos de tecnologia de Sistema de FM (infravermelho, FM de mesa e o FM pessoal). Já o estudo de número 5 avaliou a melhora na percepção de fala no ruído fornecida pelos três modos de estimulação (bilateral, bimodal e monoaural) em usuários de AASI e/ou IC acoplados ao Sistema de FM. Já os estudos números 7 e 8 avaliaram apenas crianças usuárias de AASI.

Quanto às avaliações realizadas nos estudos, em relação à percepção de fala no ruído, foi possível verificar que seis avaliaram a percepção de fala no ruído (estudos de número 1, 3, 5, 6, 7 e 8) e dois comparam a percepção de fala em ambientes acusticamente diferentes: um acusticamente pobre e outro acusticamente ideal (estudos de número 2 e 4).

Dos artigos analisados na íntegra, os estudos de número 1, 5, 7 e 8 avaliaram apenas o desempenho com o Sistema de FM pessoal e os demais estudos avaliaram três tipos de FM, sendo estes: campo livre, FM de mesa e FM pessoal, comparando os resultados destes entre si.

Ao analisar os estudos em relação ao tipo e nível de evidência de cada estudo, foi possível verificar que somente o estudo de número 6 foi considerado uma revisão sistemática e meta-análise com nível de evidência 2A e o restante dos estudos foram considerados de coorte com nível de evidência 2B, de acordo com a classificação do *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*⁽⁹⁾ (Tabela 1).

CONCLUSÃO

Foi possível verificar que o Sistema de FM melhora a percepção de fala e o limiar de fala no ruído, sendo esses resultados encontrados em todos os estudos. Em relação ao desempenho quanto ao tipo de Sistema de FM, os melhores resultados foram obtidos quando as crianças utilizavam o Sistema de FM pessoal, seguido pelo de mesa e o campo livre.

Após a extensa revisão da literatura nacional e internacional, foi possível concluir que os estudos indicam a necessidade de pesquisas voltadas principalmente ao impacto do Sistema de FM no desempenho escolar de crianças usuárias de dispositivos sensoriais acoplados ao Sistema de FM, pois o que foi encontrado nos oito estudos incluídos nesta revisão foram publicações voltadas à questão da percepção de fala no ruído.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a todos os pesquisadores participantes da Pesquisa “Proposta de Formação de Profissionais da Área da Educação sobre Deficiência de Audição e uso do Sistema de FM em Âmbito Nacional” (Trabalho Multicêntrico: Termo de Cooperação No. 15850 / FNDE).

**ALLB e RTSJ foram responsáveis pelo projeto, busca e análise dos estudos incluídos na revisão e elaboração do artigo; RTSJ, ACP, MM, MANM, MCB, SAB e ALMM foram responsáveis pela orientação geral das etapas de execução e elaboração do manuscrito.*

REFERÊNCIAS

1. Brasil [Internet]. Portaria GM nº 2.073, de 28 de setembro de 2004. Institui a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva. Projeto de Lei do Senado nº 504, de 2003. [cited 2010 Jul 5]. Available from: <http://www.senado.gov.br/senadores/Senador/PauloPaim/pages/projetos/Projetos/PLS/PLS%20N%20de%202003%20teste%20da%20orelinha.PDF> <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-2073.htm>
2. Delgado-Pinheiro EMC, Antonio FL, Libardi AL, Seno MP. Programa de acompanhamento fonoaudiológico de professores de alunos deficientes auditivos que utilizam a comunicação oral. *Distúrb Comum*. 2009;21(1):67-77.
3. Brasil [Internet]. Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência “Viver sem Limite”. Pauta Inclusiva nº 1. Dez./2011 [cited 2012 Nov 17]. Available from: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/pdf>
4. Brasil [Internet]. Política Nacional de Educação Especial. Livro 1/MEC/SEESP. Brasília: Secretaria de Educação Especial; 1994.
5. Ross M. Room acoustics and speech perception. In: Ross M, editor. FM auditory training systems: characteristics, selection and use. Timonium: York Press. 1992. p. 21-44.

6. Ross M. FM Systems: a little history and some personal reflections. In: Fabry D, Johnson CD, editors. *Acess: Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions*. In: 1st International FM Conference; 2004; Great Britain. Proceedings. Great Britain: Cambrian Printers; 2004;17-27.
7. Blasca WQ, Ferrari DV, Jacob RTS. Dispositivos eletrônicos aplicados à surdez: conceitos básicos. In: Genaro KF, Lamônica DC, Bevilacqua MC, organizadores. *O processo de comunicação: contribuição para a formação de professores na inclusão de indivíduos com necessidade educacionais especiais*. São José dos Campos: Pulso; 2006. p. 197-213.8. Brasil. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. Portaria nº 1.274, de 25 de junho de 2013. Brasília: Conselho Nacional de Secretários de Saúde; 2013.
9. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine [Internet]. Levels of Evidence. 2009 [cited 2012 Aug 19]. Available from: <http://www.cebm.net/ocebml-levels-of-evidence/>
10. Davies MG, Yellon L, Purdy C. Speech-in-noise perception of children using cochlear implants and FM Systems. *The Australian and New Zealand J Audiol*. 2001;23(1):52-62.
11. Iglehart F. Speech perception by students with cochlear implants using sound-field systems in classrooms. *Am J Audiol*. 2004;13:62-72.
12. 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;35:169-84.
13. Anderson KL, Goldstein H, Colodzin L, Iglehart F. Benefit of S/N enhancing devices to speech perception of children listening in a typical classroom with hearing aids or a cochlear implant. *J Educ Audiol*. 2005;12:16-30.
14. 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;15:114-26.
15. Schafer EC, Kleineck MP. Improvements in speech recognition using cochlear implants and three types of FM Systems: a meta-analytic approach. *J Educ Audiol*. 2009;15:4-14.
16. Jacob RT, Molina SV, Amorim RB, Bevilacqua MC, Lauris JR, Moret ALM. *FM Listening Evaluation for Children*: adaptação para a Língua Portuguesa. *Rev Bras Ed Esp*. 2009;16(3):359-74.
17. Jacob RTS, Bevilacqua MC, Molina SV, Queiroz M, Hoshii L A, Lauris JRP, et al. Sistema de frequência modulada em crianças com deficiência auditiva: avaliação de resultados. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2012;17(4):417-21.