

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO  
ADOLESCENTE

**AVALIAÇÃO DO USO DO SISTEMA DE  
FREQUÊNCIA MODULADA (FM) POR USUÁRIOS  
ATENDIDOS EM SERVIÇO DE ALTA  
COMPLEXIDADE EM SAÚDE AUDITIVA EM  
HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM PORTO ALEGRE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DÉBORA RUTTKE VON SALTIEL

Porto Alegre, Brasil

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO  
ADOLESCENTE

**AVALIAÇÃO DO USO DO SISTEMA DE  
FREQUÊNCIA MODULADA (FM) POR USUÁRIOS  
ATENDIDOS EM SERVIÇO DE ALTA  
COMPLEXIDADE EM SAÚDE AUDITIVA EM  
HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM PORTO ALEGRE**

DÉBORA RUTTKE VON SALTIEL

**Orientador: Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa**

**Coorientadora: Profa. Dra. Adriane Ribeiro Teixeira**

A apresentação desta dissertação é exigência do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, Brasil

2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO  
ADOLESCENTE**

ESTA DISSERTAÇÃO FOI DEFENDIDA PUBLICAMENTE EM:

20/03/2019

E, FOI AVALIADA PELA BANCA EXAMINADORA COMPOSTA POR:

Profa. Dra. Leticia Petersen Schmidt Rosito

Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento: Oftalmologia e Otorrinolaringologia

Profa. Dra. Márcia Salgado Machado

Departamento de Fonoaudiologia  
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Paulo Roberto Antonacci Carvalho

Departamento de Pediatria e Puericultura/PPGSCA  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### CIP - Catalogação na Publicação

von Saltiél, Débora Ruttke  
AVALIAÇÃO DO USO DO SISTEMA DE FREQUÊNCIA MODULADA  
(FM) POR USUÁRIOS ATENDIDOS EM SERVIÇO DE ALTA  
COMPLEXIDADE EM SAÚDE AUDITIVA EM HOSPITAL DE  
REFERÊNCIA EM PORTO ALEGRE / Débora Ruttke von  
Saltiél. -- 2019.

85 f.

Orientador: Sady Selaimen da Costa.

Coorientador: Adriane Ribeiro Teixeira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de  
Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente,  
Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. AUDIOLOGIA. 2. SISTEMA FM. 3. PERDA AUDITIVA. 4.  
IMPLANTE COCLEAR. 5. APARELHO DE AMPLIFICAÇÃO SONORA  
INDIVIDUAL. I. Selaimen da Costa, Sady, orient. II.  
Ribeiro Teixeira, Adriane, coorient. III. Título.

## DEDICATÓRIA

À minha filha Francesca, que cresce dentro de mim,  
me inspirando e encorajando dia a dia.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Sady Selaimen da Costa, meu reconhecimento pela oportunidade de realizar este trabalho, pelos ensinamentos compartilhados e pelas contribuições valiosas para a esta pesquisa.

À minha coorientadora, Professora Dra. Adriane Ribeiro Teixeira, por desde sempre ter participado da minha formação como Audiologista, ter me incentivado a acreditar que era possível. Obrigada pela disponibilidade de sempre.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente e seus professores, pela oportunidade e contribuição em minha formação profissional.

A todos os pais/responsáveis dos pacientes que participaram do estudo, agradeço imensamente, sem a contribuição de vocês este trabalho não teria sido possível.

À chefia do Serviço de Fonoaudiologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Profa. Dra. Silvia Dornelles, e às Fonoaudiólogas do Serviço de Fonoaudiologia que me oportunizaram a realização desta pesquisa, compartilhando experiências, conhecimento e informações.

Aos meus queridos pais, Anôr e Norma, que nunca mediram esforços para me proporcionar as melhores oportunidades de estudo, que sempre foram fonte de afeto e inspiração, ensinando valores primordiais.

Ao meu querido irmão Eduardo, meu exemplo e inspiração. Obrigada pelo carinho de sempre.

Ao meu marido, amigo e companheiro Andreas, que sempre respeitou os momentos de estudo, tolerou minhas ausências e encorajou-me a persistir na busca dos sonhos, que agora são nossos.

Às minhas cunhadas Melissa, Mitieli e Tatiana pelo incentivo e torcida de sempre!

Às minhas colegas e amigas do mestrado Amanda Berticelli e Juliana Santin, que foram essenciais nesta jornada. Com certeza, nossa amizade vai para além “dos muros” da UFRGS.

Às minhas amigas e colegas fonoaudiólogas Hepeanas pela parceria diária e pelo incentivo. Com vocês a rotina ficou mais leve.

Às amigas Cassandra Anschau, Daniela Marques, Denise Kochhann e Lúcia Geyer pelo apoio incondicional.

À minha grande amiga-irmã Samantha Moraes que a fonoaudiologia me presenteou.

Enfim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito obrigada!

## RESUMO

**Introdução:** No Brasil, no ano de 2013 a Portaria 1.274 incluiu o procedimento de sistema de frequência modulada pessoal (FM) na tabela de procedimentos, medicamentos, órteses, próteses e materiais especiais (OPM) do SUS. A principal indicação clínica para uso do sistema FM é o paciente ser estudante matriculado no ensino fundamental ou médio, ter idade mínima de 5 anos e máxima de 17, apresentar deficiência auditiva sensorioneural de grau leve, moderado, severo ou profundo. A prescrição do *kit* de sistema FM à criança/adolescente com perda auditiva é utilizada como complemento da adaptação dos aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) ou do implante coclear (IC). O sistema FM tem como principal objetivo melhorar a compreensão do sinal/fala em ambientes ruidosos, reverberantes e quando a fonte sonora está distante. **Objetivo:** Analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear atendidos em hospital universitário terciário. **Metodologia:** Foi aplicado um questionário em forma de entrevista através de contato telefônico, cujas questões foram retiradas do questionário “*FM Listening Evaluation for children*”, traduzido e adaptado para a língua portuguesa por JACOB et al. (2010) e denominado “Avaliação do Sistema FM”, e outras três perguntas elaboradas pelos pesquisadores. O projeto foi aprovado pelo CEP da instituição. **Resultados:** Pelas informações dos 87 pais/responsáveis entrevistados, verificou-se que o uso do sistema FM era feito por apenas 39 (44,8%) pacientes, o restante dos entrevistados (55,2%) referiram que os pacientes não usavam o dispositivo, apesar de o possuírem. Observou-se que os usuários de IC usavam o sistema FM mais horas/dia em comparação aos usuários de AASI ( $p=0,002$ ). O principal motivo mencionado por 34% dos pais/responsáveis está relacionado ao fato de os pacientes terem recebido novos aparelhos auditivos e/ou novos implantes cocleares incompatíveis com a tecnologia obtida anteriormente ( $p=0,043$ ). No que se refere a sugestões dos entrevistados, verificou-se que 25% deles gostariam que as orientações melhorassem ( $p=0,041$ ). Com relação a opinião sobre o maior benefício do sistema FM, 56,4% afirmam que ‘melhora a compreensão’ e 20,5% que ‘diminui o ruído’. Sobre as maiores mudanças percebidas na criança/adolescente devido ao uso do sistema FM, 38,5% referiram: ‘melhorou a atenção’ e 28,2%, ‘melhorou o aprendizado’. **Conclusão:** Evidenciou-se que 55,2% dos pacientes cujos pais/responsáveis foram entrevistados não fazem uso do sistema FM, apesar de possuí-lo. Os principais motivos do não uso relacionam-se ao fato de terem recebido novos AASI e/ou IC incompatíveis com a tecnologia do sistema. Os pacientes com IC usam o FM de forma mais efetiva (diariamente). Os pais/responsáveis dos sujeitos que não fazem uso da tecnologia gostariam que as orientações melhorassem. A escola foi considerada o maior desafio enfrentado pela família.

**Palavras-chave:** Perda auditiva; auxiliares de audição; implante coclear; ruído; criança; aprendizagem.

## ABSTRACT

**Introduction:** In Brazil, in the year 2013 the law 1274 included the Personal Frequency Modulation System Procedure (FM) in the Procedures, Medicines, Orthotics, Prosthetics and Special Materials at the Sistema Único de Saúde (SUS). The main clinical indication for the use of the FM System is the patient of minimum age of 5 years and a maximum of 17, with sensorineural hearing loss mild, moderate, severe and profound for students enrolled in Elementary School or High School. The prescription of the FM System Kit and/or young people with hearing loss acts as complement to the adaptation of hearing aids or of the cochlear implant (CI). The FM System has as main objective to improve the signal/speech understanding in noise environments, reverberant and when the sound source is distant. **Objective:** Analyze the FM System used by children and adolescents with hearing loss and hearing aid users and/or cochlear implant served in tertiary University Hospital. **Methodology:** The questionnaire was applied in the form of interview by telephone and the questions used were taken from the questionnaire FM Listening Evaluation for children, already translated and adapted to the Portuguese language by JACOB *et al* (2010) and named “Avaliação do Sistema FM”, and three other questions prepared by the researchers. The project was approved by the ZIP CODE of the institution. **Results:** with the information of the 87 parents/guardians interviewed, it was noted that the use of the FM system was done by only 39 (44.8%) patients, the rest of the respondents (55.2%) reported that patients did not use the device, even though they have. It was observed that users patients of cochlear implant used the FM System more hours/day compared to users patients of hearing aids ( $p=0,002$ ). Of those surveyed, 55.2% report that do not use the device. The main reason mentioned by 34% of parents/guardians is related to the fact that patients received new hearing aids and/or new cochlear implants that are incompatible with the technology received previously ( $p=0,043$ ). Referring to suggestions from parents/guardians of patients who did not use the FM system, it was found that 25% of parents/guardians wanted the guidelines to parents and teachers improvement ( $p=0,041$ ). Regarding the views of parents/guardians about the greatest benefit of the FM System, 56.4% responded that ‘improves the understanding’ and 20.5% that ‘decreases the noise’. About what were the biggest changes in the child facing the FM system use, 38.5% reported that ‘improved the attention’ and 28.2% that ‘improved learning’. **Conclusion:** We note that the use of the FM system is not done by 55.2% of the patients interviewed and the main reasons for non-use is related with the fact that patients received new hearing aid and/or cochlear implant that are incompatible with the technology. Patients with cochlear implant use FM System more effectively (daily). The parents of patients who do not make use of technology would want the guidelines to parents and teachers improvement, and the school was entered as the greatest challenge faced by parents.

**Keywords:** Hearing loss; hearing aids; cochlear implant; noise; child; learning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Adaptação de receptor radiofrequência específico .....	26
Figura 2 - Adaptação de um receptor por indução magnética .....	26
Figura 3 - Adaptação de receptor de radiofrequência universal .....	27
Figura 4 - Voz do locutor é captada através de microfone sem fio – FM, localizado perto da boca do locutor .....	30
Figura 5 - Classificação do grau da perda auditiva segundo a OMS.....	39
Figura 6 - Classificação do grau da perda auditiva segundo a OMS.....	40
Gráfico 1 - Comparativo dos pacientes que fazem uso diário x ocasional.....	75
Gráfico 2 - Comparativo dos pacientes que fazem uso diário x ocasional.....	75
Gráfico 3 - Motivos do não uso do sistema FM .....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização auditiva dos pacientes incluídos no estudo.....	73
Tabela 2 - Associação do uso/não uso na amostra total em relação ao dispositivo onde foi adaptado (AASI, IC ou AASI e IC).....	73
Tabela 3 - Análise entre o grau de perda auditiva com a utilização do sistema FM na amostra total .....	74
Tabela 4 - Relato de uso do sistema FM em relação ao dispositivo onde foi adaptado (AASI, IC ou AASI e IC).....	74
Tabela 5 - Sugestões dos pais/responsáveis .....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AAA	<i>American Academy of Audiology</i>
AASI	Aparelhos de Amplificação Sonora Individual
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COMUSA	Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva
CPC	Centro de Pesquisas Clínicas
dB NA	Decibél Nível de Audição
dB NPS	Decibél Nível de Pressão Sonora
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FM	Frequência Modulada
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Implante Coclear
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
IRDA	Indicador de Risco para Deficiência Auditiva
JCIH	<i>Joint Committee on Infant Hearing</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPM	Órteses, Próteses e Materiais
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
RIC	<i>Receiver In the Canal</i>
S/R	Sinal/Ruído
SUS	Sistema Único de Saúde
TANU	Triagem Auditiva Neonatal Universal
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UTI            Unidade de Terapia Intensiva

WHO           *World Health Organization*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>17</b>
2.1	PERDA AUDITIVA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	17
2.2	REABILITAÇÃO AUDITIVA – APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAL E IMPLANTE COCLEAR	21
2.3	SISTEMA FM	25
2.4	EFEITOS DA RELAÇÃO SINAL/RUÍDO, REVERBERAÇÃO E DISTÂNCIA DA FONTE SONORA	32
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>37</b>
4.1	OBJETIVO GERAL	37
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	37
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>38</b>
5.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	38
5.2	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	38
5.3	AMOSTRA	38
5.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	38
5.4.1	Critérios de Inclusão	38
5.4.2	Critérios de Exclusão	38
5.5	LOGÍSTICA DA COLETA DE DADOS	38
5.6	CÁLCULO DO TAMANHO DE AMOSTRA	43
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>ARTIGO ORIGINAL</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>77</b>
	ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	78
	ANEXO 2 – ROTEIRO LIGAÇÃO TELEFÔNICA	83

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema auditivo é constituído por estruturas sensoriais e conexões centrais. Ouvir envolve o desempenho das orelhas externa, média, interna e o processamento da informação auditiva. A harmonia dessas estruturas é responsável pela sensação e pela percepção dos estímulos sonoros, que permitem ao indivíduo detectar, simultaneamente, diferentes sons. Esse mecanismo que envolve a audição permite o desenvolvimento da linguagem.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em convênio com o Ministério da Saúde, realizou a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), a qual considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual. Os resultados evidenciam que 6,2% da população brasileira têm algum tipo de deficiência. Foi considerada pessoa com deficiência auditiva aquela que demonstrou perda auditiva uni ou bilateral. Os resultados obtidos revelaram que as pessoas com perda auditiva constituem 1,1% da população brasileira. Esse tipo de deficiência foi o único que apresentou resultados estatisticamente diferenciados conforme a etnia, sendo mais comum em pessoas brancas (1,4%). Cerca de 0,9% dos brasileiros apresentam perda auditiva em decorrência de alguma doença. Somente 0,2% possuem perda auditiva congênita. Do total de deficientes auditivos, 21% têm grau intenso ou muito intenso de limitações, o que compromete as atividades habituais (IBGE, 2018).

A “*World Health Organization – WHO*” estima que a perda auditiva não identificada provoca um custo global anual de 750 bilhões de dólares, bem como inclui os custos do setor de saúde (excluindo o gasto com aparelhos auditivos), do suporte educacional, com a perda de produtividade e os sociais. Segundo a mesma organização, nos países em desenvolvimento, as crianças com perda auditiva raramente irão receber algum tipo de escolaridade; a taxa de desemprego de adultos com perda auditiva mostra-se maior do que a correspondente à população sem esta deficiência; entre aqueles indivíduos com perda auditiva que estão

empregados, a maior porcentagem situa-se nos níveis mais baixos de emprego em comparação com os trabalhadores em geral. A melhoria do acesso a serviços de educação e reabilitação profissional, bem como a conscientização, especialmente entre os empregadores, sobre as necessidades das com perda auditiva, auxiliará a diminuir as taxas de desemprego neste grupo social (WHO, 2018).

No Brasil, a Portaria 1.274 de 2013 incluiu o procedimento de sistema de frequência modulada pessoal (FM) na tabela de procedimentos, medicamentos, órteses, próteses e materiais especiais (OPM) do Sistema Único de Saúde. A principal indicação clínica para o uso do sistema FM é o paciente ser estudante matriculado no ensino fundamental ou médio, ter idade mínima de 5 anos e máxima de 17, apresentar deficiência auditiva sensorineural de grau leve, moderado, severo ou profundo. A prescrição do *kit* de sistema FM à criança e/ou ao jovem atua como complemento da adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) ou do implante coclear (IC). O uso da amplificação constitui o primeiro passo no processo de intervenção. O sistema FM mostra-se fundamental na intervenção audiológica no deficiente auditivo, principalmente em crianças em idade escolar.

O principal objetivo do sistema FM é melhorar a compreensão do sinal/fala em ambientes ruidosos, reverberantes ou quando a fonte sonora está distante. O objetivo primordial do processo de habilitação ou reabilitação da pessoa com perda auditiva é reduzir os efeitos negativos desta perda na comunicação. Nos AASI, observam-se muitos avanços tecnológicos – por exemplo, a adoção de algoritmos que propõem formas de como suprimir o ruído ambiental, cancelar a reverberação em uma sala de aula, acionar o microfone direcional – em consequência, percebe-se melhoria na qualidade sonora. Contudo, os AASI possuem limitações referentes a otimizar a relação sinal/ruído de modo adequado ao deficiente auditivo, especialmente quando a fonte sonora está distante (JACOB e ZATTONI, 2015). O ruído de fundo (competitivo) atrapalha a comunicação oral e pode gerar prejuízos físicos, emocionais e

educacionais, tais como cansaço – resultante do maior esforço para se concentrar – e prejuízo na aprendizagem, devido à perda de parte do conteúdo ou ao recebimento de uma mensagem alterada (DREOSSI e MOMENSOHN-SANTOS, 2004).

Considerando os benefícios escolares do uso de sistema FM e a possibilidade de sua dispensação por programas de saúde auditiva, o objetivo do presente estudo é verificar o uso do sistema FM por usuários que, no Rio Grande do Sul, receberam o dispositivo em hospital público terciário.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 PERDA AUDITIVA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

Segundo Boéchat (2015), o sistema auditivo humano inicia seu funcionamento a partir da vigésima segunda semana de gestação. Neste estágio, as respostas comportamentais para sons são verificadas apenas para estimulação intensa por via óssea já que o feto encontra-se em um ambiente altamente atenuado para sons. A audição do bebê funciona desde antes de seu nascimento. À medida que o córtex auditivo começa a receber informações provenientes do mundo externo, uma rede sistematicamente tecida cria o arcabouço do material auditivo engendrado pela via e impregna o arquivo com dados valiosos e imprescindíveis para a linguagem oral.

Os sons do mundo e, principalmente, os sons da mãe e de seu ambiente são determinantes no registro das primeiras vivências do bebê e, muito provavelmente, moldarão suas escolhas perceptuais futuras. Eles representam condição essencial para o desenvolvimento do sistema auditivo, o qual não se forma sem a presença do estímulo sonoro. Segundo Boéchat (2015), há sentido no fato de as mães, durante a gravidez, cantarem para seus bebês, há motivo para conversarem com ele como se já tivesse crescido e estivesse sentado a seu lado. Sons carregados de significados e emoção são percebidos pelo ser que, durante semanas, vai se formando até seu nascimento.

De acordo com a WHO (2018) mais de 5% da população mundial – 466 milhões de pessoas (432 milhões de adultos e 34 milhões de crianças) – têm deficiências auditivas incapacitantes. Se não forem tomadas medidas efetivas para a superação deste quadro, tal número aumentará, até 2030, para 630 milhões de pessoas. Em 2050, atingirá a cifra de mais de 900 milhões de indivíduos, a maioria habitando países em que predomina a população de baixa e média renda. O termo perda auditiva incapacitante corresponde a quadros com limiares auditivos, na melhor orelha, maiores do que de 41 dB NA para adultos e de 31 dB NA para

crianças abaixo de 15 anos. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) o termo ‘incapacitante’ deve ser usado somente para a situação de perda auditiva permanente.

No Brasil, os dados do censo realizado em 2010 revelaram que 7,5 milhões de pessoas declararam apresentar alguma dificuldade auditiva; 1,79 milhões, grande dificuldade e 344.206 disseram que não conseguiam ouvir de modo algum (IBGE, 2010).

A identificação da perda auditiva nos primeiros meses de vida e o encaminhamento precoce para o processo de intervenção (indicação e adaptação de dispositivos eletrônicos e terapia fonoaudiológica) possibilitam o aproveitamento máximo da audição pela criança e, conseqüentemente, seu acesso à linguagem oral. Muitas crianças nestas condições têm sido incluídas no ensino regular e, conseqüentemente, a discussão de aspectos relacionados a este processo se faz presente (RIOS e NOVAES, 2009).

Avanços científicos e tecnológicos tornaram possível a detecção e o tratamento precoce da perda auditiva, expondo evidências científicas incontestáveis, quanto aos benefícios destas ações para a qualidade de vida de um indivíduo surdo. Essas, entre outras justificativas, levaram à obrigatoriedade da triagem auditiva neonatal universal (TANU), no Brasil, por meio da Lei Federal 12.303, publicada em agosto de 2010. A TANU é o começo de uma série de cuidados em saúde auditiva em neonatos, sendo essencial para o sucesso das etapas subsequentes, pois possibilita que a criança deficiente auditiva compareça precocemente para diagnóstico e intervenção (RIBEIRO *et al.*, 2015).

Na maioria dos países desenvolvidos, programas de triagem auditiva neonatal estão disponíveis, com a finalidade de rastrear todos os recém-nascidos, no prazo de até um mês após o nascimento. O diagnóstico precoce e, conseqüentemente, a intervenção e o tratamento precoces promovem muito bons resultados concernentes ao desenvolvimento infantil (KORVER *et al.*, 2017). No Brasil, a triagem auditiva neonatal tem como objetivo identificar precocemente perdas auditivas cocleares maiores ou iguais a 35 dB NA para os neonatos sem

indicador de risco para perda auditiva. Para o grupo com indicador de risco para perda auditiva, a identificação deve abranger também perdas retrococleares. A definição dos indicadores de risco teve início, na década de 1970, pelo “*Joint Committee on Infant Hearing*” (JCIH), devido à preocupação de identificar os neonatos com maior probabilidade de apresentar problema auditivo, devido a algum fator presente em sua história (RIBEIRO *et al.*, 2015).

Segundo as Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal (BRASIL, 2012) que compilou os indicadores de risco para deficiência auditiva (IRDA) com base no JCIH e no Comitê Multiprofissional em Saúde Auditiva (COMUSA), são considerados neonatos ou lactentes com (IRDA) aqueles que apresentarem os seguintes fatores em suas histórias clínicas: preocupação dos pais com o desenvolvimento da criança, da audição, fala ou linguagem; antecedente familiar de perda auditiva permanente; casos de consanguinidade; permanência na UTI por mais de cinco dias; ventilação extracorpórea; ventilação assistida; exposição a drogas ototóxicas como antibióticos aminoglicosídeos e/ou diuréticos de alça; hiperbilirrubinemia; anóxia perinatal grave; Apgar Neonatal de 0 a 4 no primeiro minuto ou 0 a 6 no quinto minuto; peso ao nascer inferior a 1.500 gramas; infecções congênitas (toxoplasmose, rubéola, citomegalovírus, herpes, sífilis, HIV); anomalias craniofaciais, envolvendo orelha e osso temporal; síndromes genéticas que usualmente expressam deficiência auditiva (como Waardenburg, Alport, Pendred); distúrbios neurodegenerativos (ataxia de Friedreich, síndrome de Charcot-Marie-Tooth); infecções bacterianas ou virais pós-natais como citomegalovírus, herpes, sarampo, varicela e meningite; traumatismo craniano; quimioterapia.

A perda auditiva pode não ter uma causa única, mas decorrer de um amplo espectro de causas, incluindo distúrbios hereditários ou congênitos, infecções, doenças ou situações traumáticas que afetam porções diferentes da orelha e do mecanismo da audição. Sem intervenções adequadas, a perda auditiva repercute significativamente na vida das pessoas afetadas, e por meio de medidas de saúde pública muitas das causas de perda auditiva podem

ser evitadas. Mediante a tríade reabilitação, educação e capacitação, pessoas com perda auditiva podem atingir seu pleno potencial. Aumentar a conscientização sobre a deficiência auditiva e melhorar o acesso a serviços no nível primário de atenção à saúde dos indivíduos que a possuem, evidenciam-se como uma importante ajuda para reduzir a prevalência e o impacto adverso da deficiência em questão (WHO, 2018).

Em consequência da deficiência auditiva, pode ocorrer distúrbio de linguagem, a qual constitui um dos elementos mais importantes do desenvolvimento humano. A evolução infantil recebe influência de múltiplos fatores, como: biológico, afetivo, socioeconômico, comportamental. A criança deficiente auditiva apresenta o componente biológico comprometido no âmbito auditivo. Isto a impossibilita de adquirir a língua materna pelo processo natural de ouvir e falar. Em consequência, o desenvolvimento da linguagem oral não ocorre por si só, dependendo de um tratamento adequado e precoce. Além deste tratamento, a atuação familiar mostra-se importante para proporcionar à criança avanços em seu desenvolvimento (PONTES *et al.*, 2005).

Para Northern e Downs (2005), a perda auditiva em crianças é uma incapacidade que se mantém silenciosa, oculta. Se não detectada e não tratada, pode levar ao atraso no desenvolvimento da fala e da linguagem, a problemas sociais e emocionais e ao insucesso escolar. As crianças têm, durante seu desenvolvimento e os anos escolares, grande necessidade para ouvir. Lactentes e crianças pequenas que estão começando a aprender as relações da fala, precisam ouvir claramente todos os sons para desenvolver solidamente suas percepções.

Azevedo e Angrisani (2015) postulam que o desenvolvimento e a maturação auditiva de um lactente com audição normal seguem uma sequência convencional de comportamentos, os quais evoluem desde o nascimento até os dois anos de idade. A hierarquia das habilidades auditivas inclui as seguintes etapas: detecção (ocorre intraútero, a partir da vigésima semana); discriminação (recém-nascidos são capazes de discriminar sons verbais); localização (as etapas

desenvolvem-se dos 4 aos 24 meses); reconhecimento auditivo (quando ocorre associação significante–significado, tal como apontar figura ou partes do corpo, cumprir ordens, repetir palavras – surge no final do primeiro ano de vida); compreensão auditiva (entender a fala, responder perguntas, recontar histórias – estende-se dos 18 meses aos 2 anos). A perda auditiva de qualquer grau afeta adversamente o desenvolvimento do ciclo educacional infantil, mesmo uma perda auditiva mínima representa risco de surgimento problemas de linguagem e de aprendizado (DAVIS *et al.*, 1986).

Um componente-chave para intervenção precoce e obtenção de resultados positivos na aquisição da linguagem falada é o uso de tecnologia de amplificação consistente e apropriada, como AASI ou IC (NELSON *et al.*, 2013). As tecnologias digitais potencializam as possibilidades de instauração de interações sociais mais amplas. Tecnologia assistiva é definida como recursos que auxiliam pessoas com deficiência, visando compensar seu *deficit* sensorial e funcional, pela diminuição do impacto das limitações funcionais e proporcionar participação mais efetiva nas atividades de lazer, de trabalho, escolares e domiciliares (GALVÃO FILHO, 2009).

## 2.2 REABILITAÇÃO AUDITIVA – APARELHOS DE AMPLIFICAÇÃO SONORA INDIVIDUAL E IMPLANTE COCLEAR

No mundo contemporâneo, encontra-se disponibilizada ampla tecnologia, cujo avanço é notório na área da saúde. Na audiologia, a tecnologia do IC permite que pessoas com perda auditiva de grau severo e/ou profundo tenham acesso ao mundo sonoro, assim sendo o IC tornou-se um recurso poderoso a serviço da comunicação humana. Atualmente, nos casos de perdas auditivas de grau severo e/ou profundo, o acesso à percepção auditiva dos sons da fala é obtido, com alta qualidade, por meio tanto da tecnologia digital dos AASI quanto do IC,

(MORET e COSTA, 2015). Em crianças com acesso insuficiente ao som, o impacto no desenvolvimento da fala e da linguagem é significativo (NELSON *et al.*, 2013).

Recentes avanços no tratamento de crianças com perda auditiva sensorioneural têm lhes possibilitado acesso à percepção dos sons da fala, proporcionando benefícios à sua comunicação e à sua qualidade de vida. A maioria de tais avanços concentra-se nos dispositivos sensoriais aplicados à perda auditiva, destacando-se o AASI, o IC e os sistemas de frequência modulada (FM) (BERTACHINI *et al.*, 2015). Esta é, portanto, uma época com vastas oportunidades para otimizar o potencial auditivo de bebês e crianças com deficiência auditiva, propiciando-lhes acesso ao mundo dos sons e à língua oral (ALVES, 2015).

A influência da experiência sensorial na estrutura e na função neural varia com a idade. A perda da atividade sensorial periférica tem maior impacto quando ocorre em períodos sensíveis ao desenvolvimento. Intervenções que restauram essa atividade (por exemplo, o uso das próteses auditivas), durante o período crítico, estão associadas à melhor recuperação da função neural. As consequências neurais da experiência sensorial alterada são mais profundas durante etapas do desenvolvimento referidas como períodos sensíveis. Por exemplo, quando IC são implantados nos primeiros 18 meses pós-natal, os indivíduos obtêm melhor ativação cortical em comparação aos implantes tardios (BURAN *et al.*, 2014).

A perda auditiva sensorioneural advém de danos na orelha interna. Muitas vezes, várias estruturas são afetadas, incluindo as células ciliadas externas e internas da cóclea, a estria vascular e o nervo auditivo. O tratamento concentra-se em restaurar a audibilidade de sons, que se tornaram inaudíveis devido à perda auditiva, através do uso de aparelhos auditivos ou de implantes cocleares (HOPKINS, 2015). A sensibilidade auditiva a sons de baixa intensidade é altamente dependente da amplificação coclear por células ciliadas externas sadias e sua fonte de energia. Danos ou perdas nas células ciliadas externas podem reduzir drasticamente a sensibilidade aos sons em frequências específicas ou em regiões da cóclea. Quando a função

das células ciliadas externas é reduzida ou eliminada, os limiares tonais aumentam (VADEN *et al.*, 2018). É através reabilitação com as próteses auditivas, que obtém-se amplificação e audibilidade de componentes sonoros relevantes. Audibilidade é um requisito necessário – mas não totalmente suficiente – para melhor inteligibilidade de fala (KOLLMEIER e KIESSLING, 2016).

A prótese auditiva constitui-se, genericamente, de um dispositivo eletroacústico com o objetivo específico de amplificar os sons (BORTHOLUZZI e BUSS, 2006). Para iniciar o processo de habilitação ou reabilitação, sua indicação é, geralmente, a primeira escolha entre os dispositivos eletrônicos. O IC é uma opção para crianças e adultos com perdas auditivas de grau severo ou profundo, quando o uso do AASI não fornece audibilidade adequada aos sinais da fala (SCHAFER e THIBODEAU, 2006). Benefício limitado das habilidades auditivas com o uso dos AASI é um dos critérios de seleção e indicação do IC, sendo mandatória a experiência prévia com os AASI (MORET e COSTA, 2015).

Os AASI são constituídos por microfone (omnidirecional ou direcional); amplificador; receptor; fonte de energia (pilha). O microfone transforma a onda sonora em energia elétrica. Após a captação da onda sonora e sua transformação em sinal elétrico ou digital, o estímulo deve ser aumentado, sendo esta a função do amplificador. O receptor realiza a transformação do sinal elétrico em onda sonora, a fim de possibilitar que o som que vai ao meato acústico externo seja transmitido em intensidade suficiente, para que o indivíduo com perda auditiva possa percebê-lo. O receptor é o responsável pela potência do AASI. O uso de pilhas faz-se necessário para o funcionamento do aparelho (TEIXEIRA e GARCEZ, 2015).

Os AASI podem ser: retroauricular (posicionado atrás do pavilhão auricular) – a transmissão do som que sai do receptor é feita por meio do molde; intra-aural (posicionado na concha do pavilhão auricular ou no conduto auditivo externo) – o som sai diretamente do receptor para o conduto; amplificação retroauricular com o receptor dentro do canal auditivo

(*Receiver In the Canal*- RIC). Todos os AASI possuem características eletroacústicas as quais devem ser individualmente prescritas e adaptadas, de forma a atender às necessidades audiológicas do paciente, tais como ganho (relacionado ao grau da perda auditiva); saída máxima (relacionada ao nível de desconforto para sons intensos); faixa de frequência (relacionada à configuração do audiograma do indivíduo) (LYBARGER e LYBARGER, 2014).

Em ambientes de escuta adversos, a amplificação mediante tecnologia convencional pode, no entanto, delinear pouca ou nenhuma melhoria da relação sinal-ruído. A falta de melhora perceptiva no ruído ambiente de escuta é uma das principais razões pelas quais os indivíduos com insatisfação rejeitam a amplificação. Atualmente, existem várias tecnologias para melhorar a percepção de fala, elas incluem microfones direcionais e sistema FM, os quais podem ser acoplados e acionados tanto nos AASI quanto nos IC (LEWIS *et al.*, 2004).

O IC é constituído por um componente interno e um componente externo. O interno consiste, basicamente, em um receptor estimulador, posicionado cirurgicamente na região do osso temporal, acoplado a um feixe de eletrodos inserido na cóclea. O externo consiste em um processador de sinal, um microfone e uma antena transmissora em posição retroauricular (MORET e COSTA, 2015). É consenso, na literatura nacional e internacional, que a indicação do IC constitui-se em um processo complexo e multidimensional, envolvendo critérios multifatoriais, sendo indispensável a avaliação dos candidatos por uma equipe interdisciplinar (MORET *et al.*, 2007).

IC é um dispositivo eletrônico biomédico de alta tecnologia, cirurgicamente implantado na cóclea, o qual desempenha a função das células ciliadas do Órgão de Corti, estimulando eletricamente as fibras remanescentes do nervo auditivo (BEVILACQUA *et al.*, 2005). Essa estimulação produz sensação auditiva no indivíduo, permitindo a detecção de sons, especialmente os da fala. Crianças podem atingir um desenvolvimento de fala e linguagem próximo ao normal, desde que a perda auditiva seja detectada precocemente e a implantação

realizada rapidamente (LENARZ, 2017). O uso do IC em crianças foi aprovado pela ‘*Food and Drug Administration*’ (FDA), em junho de 1990. Atualmente, em todos os países, ela é uma valiosa opção no tratamento da perda auditiva.

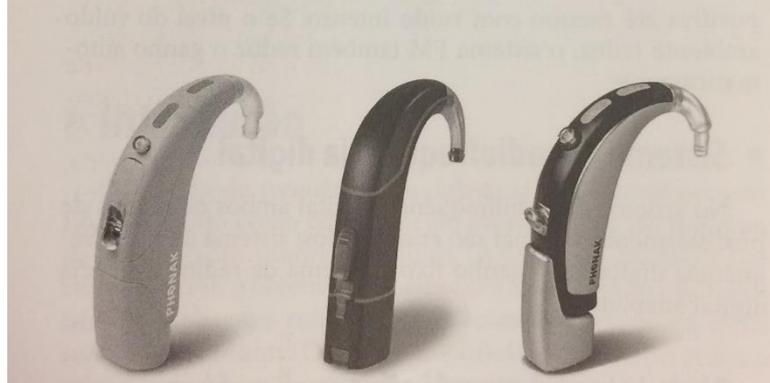
Vários aspectos interferem nos resultados obtidos com o IC, tanto em adultos como em crianças. Os mais relevantes, comentados na literatura nacional e internacional são: tempo de privação sensorial auditiva; idade da instalação da deficiência auditiva; número de células ganglionares remanescentes; tempo de uso do IC; desenvolvimento cognitivo, determinando a velocidade de aprendizagem infantil; terapia fonoaudiológica especializada; envolvimento familiar no processo terapêutico; acompanhamento pós-cirúrgico pela equipe interdisciplinar, essencialmente pelo médico otologista e pelo fonoaudiólogo; manutenção constante do componente externo do IC (cabos, antena transmissora, processador de fala) (MORET e COSTA, 2015).

### 2.3 SISTEMA FM

O sistema de frequência modulada (FM) constitui-se de um microfone sem fio sendo simultaneamente transmissor e receptor. O transmissor pode ser interno (acoplado ao circuito) ou externo (p. ex., microfone *headset*). Ele capta o sinal próximo da fonte sonora e o transforma em radiofrequência, para que seja encaminhado ao receptor. No caso do sistema pessoal, cujo receptor está conectado na prótese auditiva e/ou implante coclear, o receptor converte a radiofrequência em sinal elétrico e o encaminha à entrada de áudio do AASI e/ou IC (Figura 1). Existem receptores que se comunicam com os AASI e/ou IC através de bobina de indução magnética. Neste caso, o receptor converte o sinal de radiofrequência não em sinal elétrico, mas em indução magnética, para que a bobina telefônica do dispositivo faça sua captação. Estes receptores são posicionados pendurados no pescoço do paciente com um colar, o qual também possui função de antena (Figura 2). A conexão por meio da comunicação por indução magnética

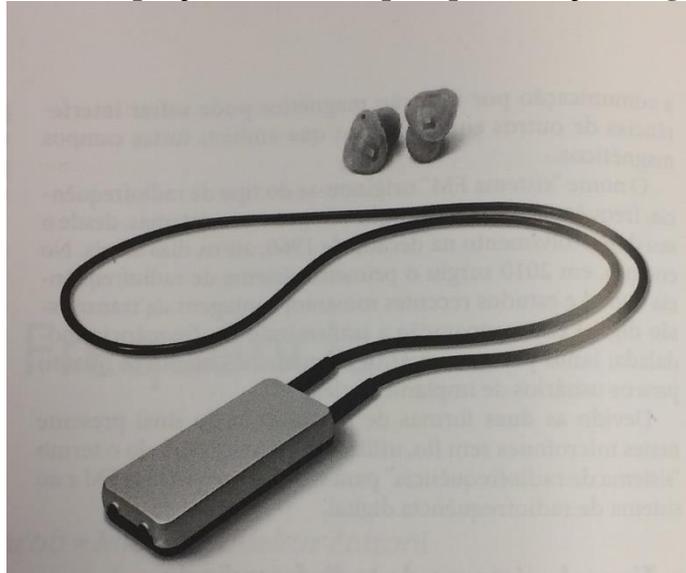
é menos estável e pode sofrer interferências de outros equipamentos emissores de fortes campos magnéticos, pois a bobina de indução magnética do AASI possui uma faixa de frequência estreita em comparação à faixa de frequência da entrada direta de áudio (JACOB e ZATTONI, 2015).

**Figura 1. Adaptação de receptor radiofrequência específico (desenvolvido para integrar ao *design* do modelo do AASI)**



Fonte: Jacob e Zattoni (2015)

**Figura 2. Adaptação de um receptor por indução magnética**



Fonte: Jacob e Zattoni (2015)

**Figura 3. Adaptação de receptor de radiofrequência universal**



Fonte: Jacob e Zattoni (2015)

Utiliza-se o sistema FM como complemento da adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) ou do implante coclear (IC), com o objetivo de melhorar a compreensão do sinal/fala em ambientes ruidosos, reverberantes ou quando a fonte sonora está distante. O uso de sistema FM pode resultar em melhor percepção no reconhecimento de fala por adultos e crianças, com e sem perda auditiva (SCHAFFER e THIBODEAU, 2004).

O AASI e/ou o IC amplificam não somente o som que o usuário deseja ouvir – por exemplo, a voz do professor –, mas também outros sons presentes no ambiente, tais como ruído de cadeira sendo arrastada, colegas conversando, barulho de um ventilador. Neste exemplo, os diversos sons amplificados, independente do recurso de amplificação utilizado, impedem que o portador de perda auditiva distinga, com clareza, a voz do professor. Em consequência, ele deixa de compreender grande parte da mensagem dita, mesmo fazendo uso de equipamentos com avançada tecnologia (HICK e THARPE, 2002; LINS e OLIVEIRA, 2001).

Para a adaptação do sistema FM no AASI evidencia-se importante a avaliação de suas características técnicas. Para haver compatibilidade, é necessário que o AASI contemple um destes recursos: entrada direta de áudio, bobina telefônica ou conectividade digital sem fio. Para a adaptação do sistema FM no IC, devem ser consideradas a entrada de áudio dos processadores de fala, a conexão do receptor de radiofrequência no processador de fala, as características do

mapeamento. O uso do IC aumenta significativamente o acesso ao som e melhora a habilidade auditiva, levando pacientes, familiares e fonoaudiólogos a considerarem a audição suficiente, tornando-se desnecessário recorrer a auxiliares auditivos. Crianças e adultos com perda auditiva de grau profundo mostram-se capazes de ouvir muito melhor com IC do que com o AASI. Ressalta-se que, embora com o uso de AASI ou do IC, sempre ocorrerá redução no reconhecimento de fala no ruído em comparação ao desempenho em ambientes silenciosos (JACOB e ZATTONI, 2015).

Há vantagens e desvantagens para cada tipo de adaptação do receptor: adaptar um receptor universal permite a compatibilidade com qualquer dispositivo que possua entrada direta de áudio (AASI ou IC), porém há desvantagens estéticas, com o manuseio das pilhas e com os cuidados (Figura 3). O receptor específico possui vantagem estética e facilidade do manuseio. Sua desvantagem é a utilização restrita a uma família específica de AASI de determinado fabricante (Figura 1). Adaptar um receptor por indução magnética possibilita ter maior número de AASI compatíveis, tanto nos modelos retroauriculares quanto nos intra-aurais, as desvantagens prendem-se à necessidade de o paciente utilizar o receptor pendurado ao pescoço, à faixa de frequência mais estreita e à conexão menos estável (JACOB e ZATTONI, 2015).

No sistema FM, adota-se o critério de transparência para a verificação das características eletroacústicas, sendo ele essencial para o sucesso da adaptação. O conceito de *transparência* foi definido pela “*American Academy of Audiology*” (AAA). A presente pesquisa (da transparência) é importante por visar garantir que a conexão do sistema FM não altere as configurações de ganho do AASI e que ambos os sinais – do FM e do microfone do AASI – estejam audíveis. Se o som do dispositivo não estiver transparente, em uma sala de aula, por exemplo, o aluno pode deixar de monitorar a própria voz e escutar os colegas. A transparência é atingida quando a entrada de 65 dB NPS para o microfone do FM produz um resultado igual

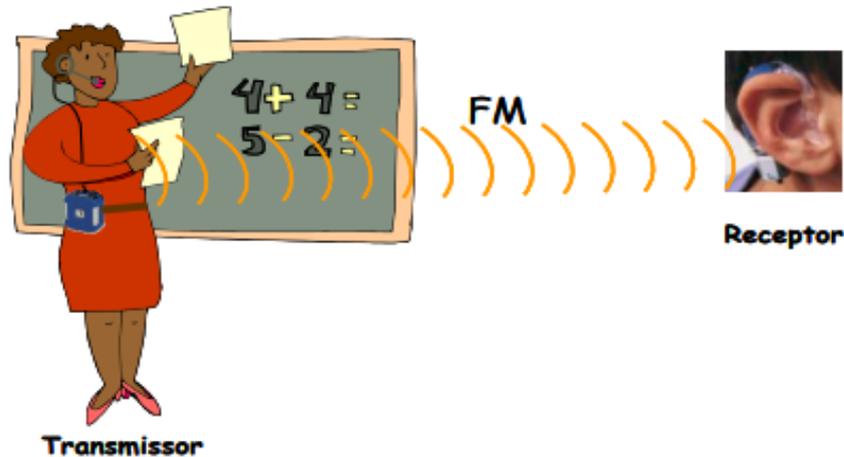
à entrada de 65 dB NPS para o microfone do aparelho de amplificação sonora individual (AAA, 2011).

Os dispositivos de transmissão sem fio individuais são frequentemente baseados na técnica de modulação de frequência analógica ou digital. Em comparação com a transmissão por indução, a qualidade do sinal é melhor e também atinge distâncias maiores. Eles são apropriados quando a compreensão de um falante é particularmente relevante para o usuário do aparelho auditivo. Os sistemas FM são frequentemente usados em indivíduos que frequentam escolas. Eles podem ser prescritos assim que se verifique sua importância para atender às necessidades básicas da vida diária, por exemplo, em relação às crianças em idade escolar (HOPPE e HESSE, 2017).

Com o sistema FM, a voz do locutor é captada através do microfone sem fio FM, localizado perto do boca do locutor, onde os efeitos da reverberação, distância e ruído são mínimos. O sistema FM converte o sinal acústico em uma onda elétrica, pela qual é transmitido do transmissor para o receptor, através do sinal FM. Tanto o transmissor quanto o receptor estão sintonizados para a mesma transmissão e recebem em igual frequência. Neste movimento, o sinal elétrico é amplificado, convertido de volta em uma onda acústica, e transmitido ao ouvinte (Figura 4) (LEWIS *et al.*, 2004).

A amplificação através do Sistema FM representa o mais eficaz instrumento para combater a acústica ruim das salas de aula. O professor prende o transmissor em seu cinto ou o coloca em seu bolso, posiciona o microfone sem fio a, aproximadamente, 15cm da boca e fala normalmente. Para coletar a voz do locutor, o aluno usa o receptor, o qual, simultaneamente, minimiza o efeito dos sons de fundo (NORTHERN e DOWNS, 2005). O resultado é um discurso (sinal) mais forte em nível e menos contaminado por fundo (ruído) do que o sinal de fala detectado pelos microfones do aparelho auditivo/IC, a alguns metros de distância do locutor (NORRIS, 2015).

**Figura 4. Voz do locutor é captada através de microfone sem fio – FM, localizado perto da boca do locutor**



Queiroz-Zattoni (2012)

Os benefícios do sistema FM estão bem documentados e visam: (1) eliminar os efeitos negativos do ruído e da reverberação sobre a percepção da fala e (2) manter a entrada de voz constante, independente da distância entre o falante e o ouvinte (BOOTHROYD, 2004). Segundo Lewis *et al.* (2004), conforme as melhorias registradas, que incluem o aperfeiçoamento da habilidade de percepção de fala no ruído, é imperativo que os audiologistas, ao discutirem as opções de tratamento para perda auditiva, proponham a tecnologia do sistema FM como uma opção viável para a comunicação de seus pacientes. O fonoaudiólogo deve descrever a tecnologia FM, seu uso e seus benefícios a seus pacientes. Ela deve ser revista e demonstrada na orientação para o uso de aparelhos auditivos.

De acordo com o protocolo nacional australiano, que descreve seleção, adaptação, verificação e avaliação da adaptação das amplificações de crianças com perda auditiva, o sistema de frequência modulada (FM) pessoal deve ser oferecido à família quando: a criança está constantemente usando o aparelho auditivo ou IC; existem necessidades específicas que podem ser atendidas por um sistema FM (por exemplo: dificuldades de audição no ruído, à

distância ou em condições reverberantes); a criança, a família e os professores estão motivados para usá-lo (KING, 2010).

Segundo Brazorotto (2015), cabe ao fonoaudiólogo orientar pais, professores e crianças a respeito do manuseio e dos cuidados com cada recurso, seja ele AASI, IC ou sistema FM, podendo ser usados um, dois ou até três tipos de recursos. O professor deve estar completamente à vontade com o manuseio dos dispositivos e plenamente consciente da importância de seu uso contínuo na escola.

A utilização do sistema FM, em especial, tornou-se, mais recentemente, uma realidade para crianças devido à possibilidade de sua adaptação pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Ele deve ser continuamente acompanhado de orientações fonoaudiológicas à escola. Instruir os pais e realizar o acompanhamento periódico para ajustes nos dispositivos e avaliações também se mostra fundamental.

O trabalho de aconselhamento aos pais e responsáveis pelo deficiente auditivo evidencia-se essencial e decisivo para o sucesso de qualquer proposta educacional ou terapêutica (BEVILACQUA e FORMIGONI, 2003). Considerando que, na troca com o outro, a criança desenvolve todo o seu potencial como sujeito, a interação social entre ela e sua família assume relevante papel em seu desenvolvimento emocional, cognitivo, social e educacional. O profissional que atua no processo de reabilitação fonoaudiológica de deficientes auditivos precisa estar ciente de sua atribuição como agente de apoio para a família e para a criança. No lar, ela desenvolve a linguagem, por isto, no entendimento fonoaudiológico, a família ocupa o centro de qualquer proposta de intervenção (MELO, 2015).

A família é a principal responsável por transmitir à escola as primeiras informações sobre as particularidades de sua criança, bem como sobre as dificuldades que o *deficit* auditivo ocasiona. O terapeuta complementa as informações, mais especificamente aquelas dirigidas ao professor, considerando sua atuação direta no dia a dia dos alunos.

O professor deve ser orientado que, devido às barreiras de acesso aos estímulos sonoros, o deficiente auditivo é extremamente prejudicado, em especial, nos processos de aquisição e desenvolvimento da linguagem. Em consequência, há obstáculos no processo de construção do conhecimento, as quais estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento da linguagem e não à deficiência auditiva, a qual não acarreta qualquer *deficit* cognitivo. Este conhecimento, quando devidamente esclarecido, instigará o professor a desenvolver habilidade, sensibilidade e competência técnica em interações diárias e a ter flexibilidade para fazer as adaptações requeridas, a fim de favorecer o desenvolvimento da criança e sua efetiva inclusão escolar (BUFFA, 2005).

#### 2.4 EFEITOS DA RELAÇÃO SINAL/RUÍDO, REVERBERAÇÃO E DISTÂNCIA DA FONTE SONORA

A fala, no contexto escolar, é um dos grandes condutores do saber, de informações e de aprendizado, pois, por meio desta ferramenta, o professor comunica-se em sala de aula. A fala passa a ser o foco principal (de nossa atenção), pois, ao se apresentar distorcida ou com seu sinal degradado por interferências externas, pode prejudicar o entendimento dos alunos. Em situação de aprendizado em sala de aula, o estudante fica submetido a dois tipos de estímulos: o principal – que é a voz do professor e ao qual o aluno deve direcionar toda a sua atenção – e o secundário – que é o ruído competitivo, que o aluno deve ser capaz de negligenciar para que a mensagem principal não seja distorcida (DREOSSI e MOMENSOHN-SANTOS, 2005). O objetivo da escuta das crianças, em sala de aula, difere daquele dos adultos envolvidos em uma conversa. Em conversas, os participantes, geralmente, tratam de um contexto limitado e podem utilizar o processamento dependendo do contexto para preencher as informações que faltam, quando o ambiente acústico não é o ideal. Em sala de aula, para aprender novos conteúdos em

contextos desconhecidos, é requerido um adequado processamento, independente do contexto (WRÓBLEWSKI *et al.*, 2012).

Procede-se aqui a elucidação sobre ‘relação sinal/ruído’, exemplificando com uma sala de aula: a voz do professor é o sinal e o barulho, o ruído. Ao se utilizar um medidor de pressão sonora, será constatada a intensidade de voz utilizada (sinal), por exemplo 70 dB, e a intensidade do barulho (ruído), por exemplo 80 dB. Nesta situação, a sala de aula estaria à mercê de uma relação S/R de -10 dB. Os alunos sempre relatam que ouvem o que o professor fala, mesmo quando estão no fundo de sua classe. Esta afirmação está correta, porém eles não conseguem notar que a fala perde sua inteligibilidade, por perder parte de sua energia no percurso da frente até o fundo da classe (DREOSSI e MOMENSOHN-SANTOS, 2005). Segundo Hawkins e Yacullo (1984), indivíduos deficientes auditivos necessitam de uma relação S/R de +15 dB a + 20 dB para a recepção inteligível da fala. Os indivíduos com audição normal precisam de uma relação S/R de +6 dB para a mesma tarefa.

Mesmo com uma amplificação mais sofisticada, os estudantes, em sala de aula, são confrontados com a tarefa de ouvir e assistir ao professor, apesar da presença de ruído de fundo e da distância física variável do docente. Fontes de ruído de fundo ou ambiental, que têm impacto negativo na acústica da sala de aula, incluem: múltiplas pessoas conversando; choros; cadeiras sendo arrastadas; ruídos do corredor; ruídos externos; barulho dos sistemas de aquecimento, ventilação ou ar condicionado; outros sons ambientais estranhos. O ambiente ruidoso advém, portanto, de qualquer distúrbio auditivo indesejável e que não contribui para a aprendizagem. Os elementos de interferência devem ser detectados para que as crianças obtenham uma entrada auditiva ideal, que lhes permita maximizar o desenvolvimento de fala e linguagem, as habilidades de percepção auditiva e o desempenho escolar (SCHAFER e THIBOBEAU, 2006; LEIBOLD *et al.*, 2013; LEIBOLD, 2017).

O nível de fala diminui com a distância, porém o nível de ruído geralmente se mantém uniforme. Em consequência, os alunos sentados distantes do professor ouvem sua voz em condições menos favoráveis do que os alunos que estão próximos a ele. A distância causa a perda das altas frequências, agravada, por exemplo, pelo fato de o professor falar enquanto escreve no quadro (DREOSSI e MOMENSOHN-SANTOS, 2005).

Segundo o dicionário Aurélio (FERREIRA, 1986), reverberação é “a persistência do som numa sala, após ter terminado a vibração da fonte que lhe deu origem; eco”. A reverberação e o ruído, em sala de aula, talvez não impeçam completamente a compreensão, no entanto a acústica não pode ser uma variável esquecida na educação de indivíduos com perda auditiva. A acústica da sala de aula precisaria ser rigorosamente controlada e mais favorável ao indivíduo com deficiência auditiva do que àquele com audição normal. As características acústicas nas salas de aula e as necessidades especiais de cada criança devem ser consideradas antes da definição escolar (FINITZO-HIEBER e TILLMAN, 1978).

A autora Brazorotto (2015) refere que, em relação ao ambiente escolar, algumas questões importantes devem ser observadas na visita inicial feita pela família: conhecer a política da escola quanto aos alunos com necessidades educacionais especiais; questionar sobre a experiência prévia com outros alunos com perda auditiva; indagar sobre as possibilidades de planejamento individualizado e acompanhamento com reforço e outros recursos educacionais apropriados; observar se a acústica é favorável, incluindo ruído de trânsito ao redor, posição da sala, tamanho, reverberação; no caso de crianças que tenham o sistema FM, estar certo de que os professores o utilizarão efetivamente em sala de aula.

A tecnologia dos dispositivos eletrônicos oferece diversas opções visando ao aperfeiçoamento da relação sinal/ruído do ambiente e à melhoria da discriminação no ruído. Para crianças em fase de aquisição de linguagem, eventuais cortes comunicativos podem suprimir informações preciosas para a constituição das imagens acústicas que leva ao sentido

das palavras (NOVAES, 2005; SCHAFER e THIBOBEAU, 2004). O uso dos sistemas de frequência modulada (FM) possibilita minimizar os efeitos danosos à percepção auditiva da fala, principalmente em situações de aprendizagem (MORET e COSTA, 2015).

### 3 JUSTIFICATIVA

Considerando que:

- crianças/adolescentes com diagnóstico de perda auditiva, cujos aparelhos de amplificação sonora individual e implante coclear foram adaptados no Serviço de Fonoaudiologia do HCPA, têm direito a esta tecnologia, e estão recebendo o equipamento, conforme a Portaria 1.274, de 25 de junho de 2013;
- recursos públicos estão sendo utilizados para o custeio dos equipamentos do sistema FM;
- crianças/adolescentes com deficiência auditiva frequentemente são inseridos em programas de inclusão em salas de aula regulares;
- as famílias estão sendo orientadas sobre o adequado uso do sistema FM (importância, manuseio e cuidados);
- o sistema FM deve ser considerado parte fundamental da intervenção audiológica no deficiente auditivo, principalmente no caso de crianças que estão processo de aprendizagem;

Tendo em vista a necessidade de verificar se o uso do sistema FM está sendo feito de forma adequada e rotineira, especialmente em ambientes educacionais, justifica-se a realização deste estudo.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear atendidos em hospital universitário terciário.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a frequência do uso do sistema FM nas atividades cotidianas.
- Analisar as dificuldades e/ou impedimentos no seu uso.
- Averiguar a impressão dos pais/responsáveis em relação ao uso do sistema FM das crianças/adolescentes pelos quais são responsáveis.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

O estudo tem delineamento observacional analítico transversal.

### **5.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Ele foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre sob parecer número 170164 (ANEXO 1).

### **5.3 AMOSTRA**

Constituíram a amostra, crianças e adolescentes, com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear, que obtiveram o sistema FM no hospital onde a presente pesquisa foi desenvolvida.

### **5.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO**

#### **5.4.1 Critérios de Inclusão**

Foram definidos como critérios de inclusão pacientes que receberam o sistema de frequência modulada, com idade até 18 anos.

#### **5.4.2 Critérios de Exclusão**

Foram critérios de exclusão pacientes com idade superior a 18 anos e que no dia do contato não atenderam as ligações telefônicas após três tentativas.

### **5.5 LOGÍSTICA DA COLETA DE DADOS**

Efetou-se o levantamento de pacientes no livro de protocolos pertencente ao Serviço de Fonoaudiologia, no qual constam todos os nomes dos recebedores do Sistema FM. Os 176

pacientes selecionados foram atendidos no período de 13 de maio de 2014, quando se iniciou a entrega da tecnologia, até 18 de abril de 2016. No livro de protocolos, obtiveram-se as seguintes informações a respeito da prescrição do sistema FM:

- ❖ sistema FM prescrito para uso no AASI;
- ❖ sistema FM prescrito para uso no IC ;
- ❖ sistema FM prescrito para uso no AASI e no IC.

Através do levantamento de prontuários, o grau da perda auditiva foi estabelecido, conforme a OMS. Para crianças até 7 anos de idade, foi utilizada a classificação da Figura 5, e para pacientes com idade superior, utilizou-se os critérios da Figura 6.

**Figura 5. Classificação do grau da perda auditiva segundo a OMS**

Graus de perda auditiva	Média entre as frequências de 500, 1K, 2k, 4kHz	Desempenho
	Criança	
Audição normal	0 – 15 dB	Nenhuma ou pequena dificuldade; capaz de ouvir cochichos
Leve	16 – 30 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume normal a um metro de distância
Moderado	31 – 60 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume elevado a um metro de distância
Severo	61 – 80 dB	Capaz de ouvir palavras em voz gritada próximo à melhor orelha
Profundo	> 81 dB	Incapaz de ouvir e entender mesmo em voz gritada na melhor orelha

Fonte: Guia de Orientações na Avaliação Audiológica Básica – Manual do Conselho Federal de Fonoaudiologia.

**Figura 6. Classificação do grau da perda auditiva segundo a OMS**

Graus de perda auditiva	Média entre as frequências de 500, 1K, 2k, 4kHz	Desempenho
	Adulto	
Audição normal	0 – 25 dB	Nenhuma ou pequena dificuldade; capaz de ouvir cochichos
Leve	26 – 40 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume normal a um metro de distância
Moderado	41 – 60 dB	Capaz de ouvir e repetir palavras em volume elevado a um metro de distância
Severo	61 – 80 dB	Capaz de ouvir palavras em voz gritada próximo à melhor orelha
Profundo	>81 dB	Incapaz de ouvir e entender mesmo em voz gritada na melhor orelha

Fonte: Guia de Orientações na Avaliação Audiológica Básica – Manual do Conselho Federal de Fonoaudiologia.

O instrumento adotado para a coleta de dados foi o “*FM Listening Evaluation for children*”, criado por Cheryl Johnson, em 2003 (GABBARD, 2004). Ele foi traduzido e adaptado por JACOB *et al.* (2010) e é utilizado como uma ferramenta para avaliar o uso e o benefício do sistema FM em crianças/adolescentes. Neste estudo utilizou-se, especificamente, aplicado o tópico: “informações sobre o uso do sistema FM” (ANEXO 2).

O questionário foi aplicado através de contato telefônico, seguindo o ‘roteiro de ligação’ (ANEXO 2). Os pacientes foram selecionados aleatoriamente, conforme o contato telefônico estivesse vigente.

O roteiro da ligação telefônica foi elaborado tendo como um dos propósitos equivaler-se ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ao responder o questionário, os pais/responsáveis assentiram em participar da pesquisa. O questionário foi preenchido pela pesquisadora, de acordo com as informações fornecidas. Todos os entrevistados receberam a orientação padrão:

Vou fazer algumas perguntas sobre algumas situações do dia a dia sem o FM (ou com o FM). Você vai me indicar qual a resposta que mais se aproxima da quantidade de vezes que isto acontece com seu filho em determinada situação. Por exemplo, se a resposta auditiva acontece em determinada situação exposta normalmente, você poderá me indicar “4” ou “5”. Se ele responde auditivamente para esta situação raramente você irá indicar “1” ou “2”. Dessa forma, as opções de respostas variam de 1 a 5, sendo que quanto mais frequente ele responde para determinada situação, maior é a pontuação. Um exemplo da resposta que eu desejo de você é: se eu lhe perguntar “Você toma leite?”. Se você responder 1 (um), isso significa que você quase nunca toma leite ou se você responder 5 (cinco), significa que você sempre toma leite. Pense antes de responder, tome o tempo que for necessário. Não existe resposta certa ou errada, eu estou interessada em saber o que realmente acontece com seu filho nestas situações. Se eu perguntar alguma coisa que não acontece no dia a dia, me avise, pois podemos marcar a resposta não se aplica. Algumas situações exemplificadas podem não ser relevantes para seu filho nesse momento, mas isso não significa que seu desenvolvimento está atrasado. Como esse questionário é aplicado para crianças de diversas faixas etárias, algumas questões podem não se aplicar, mas é importante que você me relate para que eu possa anotar e verificar seu desenvolvimento nessa situação em avaliações que serão realizadas futuramente.

Como a hipótese dos pesquisadores era de que muitos pacientes não estavam fazendo uso do sistema FM, foi adotado, além da orientação padrão, um discurso visando permitir aos pais/responsáveis expressarem a real conjuntura do paciente:

O objetivo desta pesquisa é melhorar a qualidade do trabalho desenvolvido no hospital. É muito importante que você nos conte se seu filho(a) faz uso da tecnologia que ele recebeu. Se ele não se adaptou, é importante que a gente saiba para que nós possamos ajudar o seu filho e até mesmo outros pacientes.

A coleta de dados ocorreu no período de junho a setembro do ano de 2017. As ligações foram efetuadas do Centro de Pesquisas Clínicas (CPC) do HCPA. O estudo foi desenvolvido com crianças e adolescentes, usuários de aparelho auditivo, implante coclear ou a associação de ambas as tecnologias, que receberam o sistema de frequência modulada no Serviço de Fonoaudiologia, um serviço de alta complexidade em saúde auditiva, sediado em um hospital

de referência, em Porto Alegre. Os critérios para prescrição do sistema FM foram executados por profissional de saúde habilitado, conforme determina a Portaria 1.274, de 25 de junho de 2013, que inclui o sistema de frequência modulada pessoal (FM) na tabela de procedimentos.

A indagação inicial aos pais/responsáveis referia-se ao uso do FM, se este era feito de forma *diária* ou *ocasional*, bem como ao número de horas de uso, em ambas as situações. Os critérios ‘diário’ e ‘ocasional’, adotados pelos pesquisadores, alicerçaram-se no discurso dos pais/responsáveis, visto que o sistema FM não oferece uma opção de *data logging* para registrar dados do dispositivo ao longo do tempo, como acontece nos AASI e IC.

Os pais/responsáveis adotaram como critério o uso da tecnologia na escola e consideraram que o paciente a usava diariamente na quantia de horas correspondente ao turno escolar. Quando referiram que o paciente não fazia uso do sistema na escola, eles ponderaram as atividades em que ele o utilizava (por exemplo: terapia fonoaudiológica, auxílio nas atividades escolares, leitura de histórias) e informaram as horas de uso semanais.

As cinco questões iniciais do questionário apresentam alternativas de respostas pontuadas de 1 (raramente) a 5 (normalmente) ou NA, correspondente a ‘não se aplica’. Elas estão assim formuladas:

1. São fáceis de manipular?
2. Têm se mantido em boas condições de funcionamento?
3. São confortáveis para o uso da criança?
4. A criança tenta desligar?
5. Apresentam microfonia (apito)?

As questões 6 e 7 abordam as atividades em que foi utilizado o sistema FM. A pergunta número 6 oferece ao entrevistado oito opções de atividades (recreio, jogos, leitura de histórias, parquinho, caminhadas, terapia fonoaudiológica, *shopping*, carro) para que seja indicado em quais o paciente utiliza a tecnologia. A pergunta número 7 questiona, entre todas as atividades

citadas na questão anterior, em qual o sistema FM mais ajudou. A questão 8 aborda o conhecimento do entrevistado sobre qual é o maior benefício do sistema FM. A questão 9 verifica qual foi, na opinião dos pais/responsáveis, a maior mudança notada na criança, devido ao uso da tecnologia.

As questões 10, 11 e 12 objetivam obter informações sobre a aprovação do sistema FM na escola, se os entrevistados tiveram desafios para adaptá-lo e se eles desejavam fazer sugestões.

## 5.6 CÁLCULO DO TAMANHO DE AMOSTRA

O tamanho amostral foi realizado no programa WinPEPI (“*Programs for Epidemiologists*”), versão 11.43, e baseado no estudo de Alves *et al.* (2015). Para um nível de confiança de 95%, prevalência estimada máxima em 50% (referente às questões de atividade em que o sistema FM é utilizado, facilidade de manipulação, boas condições de funcionamento, conforto, tentativa de desligamento, maior benefício do sistema FM e mudanças percebidas na criança com o uso do sistema FM), população que recebeu o sistema FM no HCPA estimada em 155 crianças e adolescentes, no período de maio/2014 a abril/2016, margem de erro de 7%, obteve-se um total mínimo de 87 crianças e adolescentes.

As variáveis numéricas foram descritas por média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartílica. As variáveis categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas. Para comparar medianas, testes de Mann-Whitney ou de Kruskal-Wallis em conjunto com o teste de Dunn foram aplicados. Na comparação de proporções, os testes exato de Fisher ou qui-quadrado em conjunto com a análise dos resíduos ajustados foram aplicados. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. Terapia fonoaudiológica | Os primeiros anos. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 442-462.

AMERICAN ACADEMY OF AUDIOLOGY. Clinical Practice Guidelines: Remote Microphone Hearing Assistance Technologies for Children and Youth from Birth to 21 Years. 2011. Disponível em: [https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT\\_Guidelines\\_Supplement\\_A.pdf\\_53996ef7758497.54419000.pdf](https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/HAT_Guidelines_Supplement_A.pdf_53996ef7758497.54419000.pdf). Acesso em: 15 mar. 2018.

AZEVEDO, M.F; ANGRISANI, R.G. Desenvolvimento das Habilidades Auditivas. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 373-380.

BEVILACQUA, M.C.; COSTA, O.A.; AMANTINI, R.C.B. Considerações sobre o implante coclear em crianças. In: BEVILACQUA, M.C.; MORET, A.L.M. **Deficiência auditiva: conversando com familiares e profissionais da saúde**. 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2005. p. 123-138.

BERTACHINI, A.L.L. *et al*. Sistema de Frequência Modulada e percepção da fala em sala de aula: revisão sistemática da literatura. **CoDAS**, v. 27, n. 3, p. 292-300, 2015.

BEVILACQUA, M.C.; FORMIGONI, G.M.P. **Audiologia educacional: uma opção terapêutica para a criança deficiente auditiva**. 1. ed. Carapicuíba: Pró-Fono, 1997. 86p.

BOÉCHAT, E.M. Sistema Auditivo Nervoso Central: Plasticidade e Desenvolvimento. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 15-20.

BOOTHROYD, A. Hearing aid accessories for adults: the remote FM microphone. **Ear and Hearing**, v. 25, n. 1, p. 22-33, 2004.

BORTHOLUZZI, S.; BUSS, C.H. Prótese Auditiva – Histórico do processo de protetização auditiva; Novas perspectivas de uma conduta clínica; Avanços tecnológicos. In: LAVINSKY, L. **Tratamento em otologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2006. p. 454-459.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal**. Brasília, DF, 2012. 31p. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_atencao\\_triagem\\_auditiva\\_neonatal.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_triagem_auditiva_neonatal.pdf). Acesso em: 25 mar. 2018.

BRAZOROTTO, J.S. Terapia fonoaudiológica de crianças com deficiência auditiva em idade escolar. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 482-488.

BURAN, B.N. *et al*. A sensitive period for the impact of hearing loss on auditory perception. **The Journal of Neuroscience**, v. 34, n. 6, p. 2276-2284, 2014.

DAVIS, J.M. *et al.* Effects of mild and moderate hearing impairments on language, educationa and pshychosocial behavior of children. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v. 51, p.53-62, 1986.

DREOSSI, R.C.F.; MOMENSOHN-SANTOS, T. O Ruído e sua interferência sobre estudantes em uma sala de aula: revisão de literatura. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 17, n. 2, p. 251-258, 2005.

DREOSSI, R.C.F.; MOMENSOHN-SANTOS, T.M. A interferência do ruído na aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 21, n. 64, p. 38-47, 2004.

FINITZO-HIEBER, T.; TILLMAN, T.W. Room Acoustics Effects on Monosyllabic Word Discrimination Ability for Normal and Hearing-Impaired Children. Acoustics and Word Discrimination. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 21, n. 3, p. 440-458, 1978.

GABBARD, S. A. The use of FM Technology for infants and young children. In: FABRY D.; JOHNSON, C.D. (org). **ACCESS: achieving clear communication employing sound solutions**. Great Britain: Cambrian Printers, 2004, p. 93-99.

GALVÃO FILHO, T. A. **A Tecnologia Assistiva: de que se trata?** In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). *Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade*. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.

HAWKINGS, D.B.; YACULLO, W.S. Signal-to-noise ratio advantage of binaural hearing aids and directional microphones under different levels of reverberation. **Journal of Speech and Hearing Disorders**, v. 49, n. 3, p. 278-286, 1984.

HICK, C.B.; THARPE, A.M. Listening effort and fatigue in school-age children with and without hearing loss. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 45, n. 3, p. 573-584, 2002.

HOPKINS, K. Deafness in cochlear and auditory nerve disorders. In: DAY, B.L.; LORD, S.R (org). **Handbook of Clinical Neurology**. Manchester: Elsevier, 2015. 479-494.

HOPPE, U.; HESSE, G. Hearing aids: indications, technology, adaptation, and quality control. **GMS Current Topics in Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery**, v. 16, p. 1-24, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. 2010. Disponível: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em: 27 fev. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saúde: 2013: ciclos de vida: Brasil e grandes regiões. 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2018.

JACOB, R.T.S. *et al.* FM listening evaluation for children: adaptação para a língua portuguesa. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, v.16, n.3, p.359-374, 2010.

JACOB, R.T.S.; ZATTONI, M.Q. Sistemas de frequência modulada. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 298-310.

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. Year 2007 position statement: Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. **Pediatrics**, v. 120, n. 4, p. 898-921, 2007

KING, A.M. The national protocol for paediatric amplification in Australia. **International Journal of Audiology**, v. 49, n. S1, p. 64-69, 2010.

KOLLMEIER, B.; KIESSLING, J. Functionality of hearing aids: state-of-the-art and future model-based solutions. **International Journal of Audiology**, v. 57, S3-S28, 2016.

KORVER, A.M.H. *et al*. Congenital hearing loss. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 3, p. 1-17, 2017.

LEIBOLD, L.J. *et al*. Influence of hearing loss on children's identification of spondee words in a speech-shaped noise or a two-talker masker. **Ear and Hearing**, v. 34, n. 5, p. 575-584, 2013.

LEIBOLD, L.J. Speech perception in complex acoustic environments: Developmental Effects. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, v. 60, n. 10, p. 3001-3008, 2017.

LENARZ, T. Cochlear implant – state of the art. **Laryngo-Rhino-Otologie**, v. 96, p. S123-S151, 2017.

LEWIS, S.M *et al*. Speech perception in noise: directional microphones versus frequency modulation (FM) systems. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 15, n. 6, p. 426-439, 2004

LINS, F.A.C.; OLIVEIRA, E.S. A tecnologia dos sistemas de frequência modulada como recurso para a inclusão do portador de deficiência auditiva no ensino regular. In: I SEMINÁRIO ATIID - ACESSIBILIDADE, TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E INCLUSÃO DIGITAL, 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PRODAM, 2001. Disponível em [http://www.prodam.sp.gov.br/multimidia/midia/cd\\_atiid/conteudo/ATIID2001/MR1/08/TecnoSistFreqModuladaRecursoDA.pdf](http://www.prodam.sp.gov.br/multimidia/midia/cd_atiid/conteudo/ATIID2001/MR1/08/TecnoSistFreqModuladaRecursoDA.pdf) Acesso em: 21 jan. 2018.

LYBARGER, S.F.; LYBARGER, E.H. A historical overview. In: METZ, M.J. **Sandlin's textbook of hearing aid amplification – technical and clinical considerations**. 3. ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. p. 1-34.

MELO, L.P.F. Aconselhamento e orientação familiar. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 478-481.

MORET, A.L.M.; BEVILACQUA, M.C.; COSTA, O.A. Implante coclear: audição e linguagem em crianças deficientes auditivas pré-linguais. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 19, n. 3, p. 295-304, 2007.

- MORET, A.L.M.; COSTA, O.A. Conceituação e indicação do implante coclear. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 327-334.
- NELSON, L.H.; POOLE, B.; MUÑOZ, K. Preschool teachers' perception and use of hearing assistive technology in educational settings. **Language, Speech, and Hearing Services in Schools**, v. 44, n. 3, p. 239-251, 2013.
- NORRIS, L.W. *et al*. Modeling the influence of acoustic coupling of hearing aids on FM signal-to-noise ratio. **American Journal of Audiology**, v. 24, n. 2, p. 178-187, 2015.
- NORTHERN, J.L.; DOWNS, M.P. **Audição na infância**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 359p.
- NOVAES, B.C.A.C. A criança deficiente auditiva. In: BEVILACQUA, M.C.; MORET, A.L.M. **Deficiência auditiva: conversando com familiares e profissionais da saúde**. 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2005. p. 27-34.
- PONTES, A.C.L.R.; VITTO, L.P.M.; JUSTO, M.S.C. Fundamentos de aquisição e desenvolvimento da linguagem. In: BEVILACQUA, M.C.; MORET, A.L.M. **Deficiência auditiva: conversando com familiares e profissionais de saúde**. 1. ed. São José dos Campos: Pulso, 2005. p. 139-160.
- RIBEIRO, F.M.; CHAPCHAP, M.J.; LEWIS, D.R. Indicadores de risco para a deficiência auditiva no contexto atual da TANU. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 381-385.
- RIOS, N.V.F.; NOVAES, B.C.A. O processo de inclusão de crianças com deficiência auditiva na escola regular: vivências de professores. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 15, n. 1, p. 81-98, 2009.
- SCHAFER, E.C.; THIBODEAU, L.M. Speech recognition abilities of adults using cochlear implants interfaced with FM system. **Journal of the American Academy of Audiology**, v. 15, n. 10, p. 678-691, 2004.
- SCHAFER, E.C.; THIBODEAU, L.M. Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal and FM-system arrangements. **American Journal of Audiology**, v. 15, n. 2, p. 114-126, 2006.
- TEIXEIRA, A.R.; GARCEZ, V. Aparelho de amplificação sonora individual | Componentes e características eletroacústicas. In: BOÉCHAT, E.M. *et al* (org). **Tratado de audiologia**. 2. ed. São Paulo: Santos, 2015. p. 253-258.
- VADEN, K.I.; MATTHEWS, L.J.; DUBNO, J.R. Transient-evoked otoacoustic emissions reflect audiometric patterns of age-related hearing loss. **Trends in Hearing**, v. 22, p. 1-13, 2018.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Deafness and hearing loss**. 2018. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>. Acesso em: 25 mar. 2018.

WRÓBLEWSKI, M. *et al.* Effects of reverberation on speech recognition in stationary and modulated noise by school-aged children and young adults. **Ear and Hearing**, v. 33, n. 6, p. 731-744, 2012.

## 7 ARTIGO ORIGINAL

**O uso do Sistema de Frequência Modulada (FM) por usuários atendidos em serviço de saúde auditiva**

***The use of system of Frequency Modulation (FM) by users from a Hearing Healthcare Service***

**Sistema FM e o uso no Serviço de Saúde Auditiva.**

**Débora Ruttke von Saltiel<sup>1</sup>** <https://orcid.org/0000-0002-4290-6033>

**Adriane Ribeiro Teixeira<sup>2,3</sup>** <http://orcid.org/0000-0003-4242-1666>

**Sady Selaimen da Costa<sup>3</sup>** <https://orcid.org/0000-0003-3177-1687>

Trabalho realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA – Porto Alegre (RS), Brasil.

(1) Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(2) Departamento de Saúde e Comunicação Humana, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

(3) Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA – Porto Alegre (RS), Brasil.

Conflito de interesses: Não.

Contribuição dos autores: DRS participou da idealização do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados e redação do artigo; ART participou da idealização do estudo, coleta, análise e interpretação dos dados e redação do artigo; SSC participou da idealização e orientação do estudo.

Financiamento: Nada a declarar.

Autor correspondente: Adriane Ribeiro Teixeira. E-mail: [adriane.teixeira@gmail.com](mailto:adriane.teixeira@gmail.com)

## RESUMO

**Introdução:** O Sistema Único de Saúde incluiu em 2013 o procedimento de sistema de frequência modulada pessoal (FM) aos portadores de perda auditiva. O FM atua como complemento da adaptação dos aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) ou do implante coclear (IC). **Objetivo:** Analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de AASI e/ou IC. **Metodologia:** Questionário em forma de entrevista através de contato telefônico, cujas questões foram retiradas do questionário “*FM Listening Evaluation for children*”, traduzido e adaptado para a língua portuguesa por JACOB *et al.* (2010) e denominado “Avaliação do Sistema FM”, e outras três perguntas elaboradas pelos pesquisadores. **Resultados:** 87 pais/responsáveis foram entrevistados e o uso do sistema FM era feito por apenas 39 (44,8%) pacientes, demais entrevistados (55,2%) referiram que os pacientes não usavam o FM. Usuários de IC usavam o sistema FM mais horas/dia em comparação aos usuários de AASI ( $p=0,002$ ). O principal motivo do não uso está relacionado ao fato de os pacientes terem recebido novos AASI e/ou IC incompatíveis com a tecnologia obtida anteriormente ( $p=0,043$ ). Os entrevistados gostariam que as orientações fornecidas melhorassem ( $p=0,041$ ). **Conclusão:** 55,2% dos pacientes não fazem uso do sistema FM e o principal motivo do não é em razão de terem recebido novos AASI e/ou IC. Os pacientes com IC usam o FM de forma mais efetiva (diariamente). Os pais/responsáveis dos sujeitos que não fazem uso gostariam que as orientações melhorassem. A escola foi considerada o maior desafio enfrentado pela família.

**Descritores:** Perda auditiva; auxiliares de audição; implante coclear; ruído; criança; aprendizagem.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Sistema Único de Saúde **included** in 2013 the procedure of system of frequency modulation (FM) for people with hearing loss. The FM acts as complement to the adaptation of a hearing aids or cochlear implant (CI). **Methods:** Questionnaire in the form of interview through telephone contact, whose questions were taken from the questionnaire “*FM Listening Evaluation for children*”, translated and adapted for Portuguese language by JACOB *et al.* (2010) and named “Avaliação do Sistema FM”, and three other questions prepared by the researchers. **Results:** 87 parents/guardians were interviewed and the FM system use was made for only 39 (44,8%) patients, other respondents (55.2%) reported that patients did not use the FM. CI users used the FM system more hours/day compared to hearing aids users ( $p = 0.002$ ). The main reason for the don't use is related to the fact that patients have received new hearing aids and/or CI incompatible with previously obtained ( $p = 0.043$ ). Respondents would like the guidance provided improved ( $p = 0.041$ ). **Conclusion:** 55,2% of the patients did not make use of the FM system and the main reason is not because of having received new hearing aids and/or CI. Patients with CI use FM more effectively (daily). Parents/guardians of the subjects who do not use the guidelines would improve. The school was considered to be the greatest challenge faced by the family.

**Keywords:** Hearing loss; hearing aids; cochlear implant; noise; child; learning.

## INTRODUÇÃO

O sistema de frequência modulada (FM) é utilizado como complemento da adaptação do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) ou do implante coclear (IC), com o objetivo de melhorar a compreensão do sinal/fala em ambientes ruidosos, reverberantes e quando a fonte sonora está distante. O uso de sistema FM pode resultar em melhor percepção no reconhecimento de fala para adultos e crianças, com e sem perda auditiva <sup>1</sup>.

No Brasil, a Portaria 1.274 de 2013 incluiu o procedimento de sistema de frequência modulada pessoal (FM) na tabela de procedimentos, medicamentos, órteses, próteses e materiais especiais (OPM) do Sistema Único de Saúde. A principal indicação clínica para o uso do Sistema FM é o paciente com idade mínima de 5 anos e máxima de 17, com deficiência auditiva sensorineural de grau leve, moderado, severo e profundo para estudantes matriculados no Ensino Fundamental I ou II e/ou Ensino Médio.

A prescrição do *kit* de sistema FM à criança e/ou ao jovem com perda auditiva atua como complemento da adaptação do AASI ou do IC. O uso da amplificação constitui o primeiro passo no processo de intervenção audiológica no deficiente auditivo, principalmente naqueles em idade escolar.

O objetivo principal do processo de habilitação ou reabilitação da pessoa com perda auditiva é reduzir os efeitos negativos, causados na comunicação, devido à perda de audição. Por meio dos aparelhos de amplificação sonora individual (AASI), observam-se muitos avanços tecnológicos – por exemplo, a adoção de algoritmos que propõem formas de como suprimir o ruído ambiental, cancelar a reverberação presente em uma sala de aula e acionar o microfone direcional – em consequência percebe-se melhoria na qualidade sonora. Contudo, os AASI possuem limitações,

principalmente quanto a otimizar a relação sinal/ruído de modo adequado para o deficiente auditivo, especialmente quando a fonte sonora está distante <sup>2</sup>. O ruído de fundo (competitivo) atrapalha a comunicação oral e pode gerar prejuízos físicos, emocionais e educacionais, tais como alterações nos limiares auditivos e/ou zumbido; pode gerar cansaço – resultante do maior esforço para se concentrar – e ainda prejuízo na aprendizagem, devido à perda de parte do conteúdo ou ao recebimento de uma mensagem alterada <sup>3</sup>.

Considerando os benefícios escolares do uso de sistema FM e da possibilidade de sua concessão por programas de saúde auditiva, o objetivo do presente estudo é analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear que são atendidos em hospital universitário.

## MÉTODOS

O estudo tem delineamento observacional analítico transversal. Ele foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa na instituição onde foi desenvolvido o projeto.

Constituíram a amostra crianças e adolescentes, com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear, que receberam o sistema FM na instituição, de acordo com os critérios para prescrição determinados na Portaria 1.274, de 25 de junho de 2013. Os pacientes foram identificados por meio de consulta ao livro de protocolo. No livro de protocolos, obtiveram-se as seguintes informações a respeito da prescrição do sistema FM:

- ❖ sistema FM prescrito para uso no AASI;
- ❖ sistema FM prescrito para uso no IC;
- ❖ sistema FM prescrito para uso no AASI e no IC.

Além da consulta ao livro de protocolo, foi feita também consulta aos prontuários eletrônicos, para verificação de dados dos pacientes, tais como sexo, idade, tipo e grau de perda auditiva. A classificação da perda auditiva foi feita de acordo com a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS)<sup>4</sup>.

Para avaliar o uso e o benefício do sistema FM nas crianças e adolescentes, utilizou-se parte do instrumento “*FM Listening Evaluation for children*”, criado por Cheryl Johnson, em 2003<sup>5</sup> e traduzido e adaptado por Jacob *et al.*<sup>6</sup>. Foram aplicadas as questões referentes ao tópico: “informações sobre o uso do sistema FM” (ANEXO 2).

Considerando que muitos pacientes não residem na mesma cidade onde a instituição está localizada, optou-se por aplicar o questionário por meio de contato

telefônico, seguindo um roteiro criado especialmente para este estudo. Todas as ligações foram feitas dos telefones da instituição, por uma única pesquisadora. De acordo com o roteiro elaborado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, a parte inicial equivalia-se ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Destaca-se ainda, que se optou por realizar a aplicação do instrumento com os pais ou responsáveis.

Após atenderem ao telefone e aceitarem participar a pesquisa, os pais foram questionados sobre o uso do sistema FM, de acordo com as respostas dadas pelos mesmos. Todas as ligações foram feitas por uma única pesquisadora mediante a instrução padrão a seguir:

Vou fazer algumas perguntas sobre algumas situações do dia a dia sem o FM (ou com o FM). Você vai me indicar qual a resposta que mais se aproxima da quantidade de vezes que isto acontece com seu filho em determinada situação. Por exemplo, se a resposta auditiva acontece em determinada situação exposta normalmente, você poderá me indicar “4” ou “5”. Se ele responde auditivamente para esta situação raramente você irá indicar “1” ou “2”. Dessa forma, as opções de respostas variam de 1 a 5, sendo que quanto mais frequente ele responde para determinada situação, maior é a pontuação. Um exemplo da resposta que eu desejo de você é: se eu lhe perguntar “Você toma leite?”. Se você responder 1 (um), isso significa que você quase nunca toma leite ou se você responder 5 (cinco), significa que você sempre toma leite. Pense antes de responder, tome o tempo que for necessário. Não existe resposta certa ou errada, eu estou interessada em saber o que realmente acontece com seu filho nestas situações. Se eu perguntar alguma coisa que não acontece no dia a dia, me avise, pois podemos marcar a resposta não se aplica. Algumas situações exemplificadas podem não ser relevantes para seu filho nesse momento, mas isso não significa que seu desenvolvimento está atrasado. Como esse questionário é

aplicado para crianças de diversas faixas etárias, algumas questões podem não se aplicar, mas é importante que você me relate para que eu possa anotar e verificar seu desenvolvimento nessa situação em avaliações que serão realizadas futuramente<sup>6</sup>.

A indagação inicial aos pais/responsáveis referia-se ao uso diário do sistema FM. Quando os pais referiram que os pacientes não usavam diariamente, a classificação foi feita como uso ocasional. Era questionado, então, o número de horas de uso.

As cinco questões iniciais do questionário apresentam alternativas de respostas pontuadas de 1 (raramente) a 5 (normalmente) ou NA, correspondente a 'não se aplica'. Elas estão assim formuladas:

1. São fáceis de manipular?
2. Têm se mantido em boas condições de funcionamento?
3. São confortáveis para o uso da criança?
4. A criança tenta desligar?
5. Apresentam microfonia (apito)?

As questões 6 e 7 abordam as atividades em que foi utilizado o sistema FM. A pergunta número 6 oferece ao entrevistado oito opções de atividades (recreio, jogos, leitura de histórias, parquinho, caminhadas, terapia fonoaudiológica, *shopping*, carro) para que seja indicado em quais o paciente utiliza a tecnologia. A pergunta número 7 questiona, entre todas as atividades citadas na questão anterior, em qual o sistema FM mais ajudou. A questão 8 aborda o conhecimento do entrevistado sobre qual é o maior benefício do sistema FM. A questão 9 verifica qual foi, na opinião dos pais/responsáveis, a maior mudança notada na criança, devido ao uso da tecnologia.

As questões 10, 11 e 12 objetivam obter informações sobre a aprovação do sistema FM na escola, se os entrevistados tiveram desafios para adaptá-lo e se eles desejavam fazer sugestões. Estas questões foram elaboradas pelos pesquisadores.

O tamanho amostral foi realizado no programa WinPEPI (“*Programs for Epidemiologists*”), versão 11.43, e baseado no estudo de Alves *et al.* (2015). Para um nível de confiança de 95%, prevalência estimada máxima em 50% (referente às questões de atividade em que o sistema FM é utilizado, facilidade de manipulação, boas condições de funcionamento, conforto, tentativa de desligamento, maior benefício do sistema FM e mudanças percebidas na criança com o uso do sistema FM), população que recebeu o sistema FM (155 crianças e adolescentes), margem de erro de 7%, obteve-se um total mínimo de 87 crianças e adolescentes.

As variáveis numéricas foram descritas por média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartílica. As variáveis categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas. Para comparar medianas, testes de Mann-Whitney ou de Kruskal-Wallis em conjunto com o teste de Dunn foram aplicados. Na comparação de proporções, os testes exato de Fisher ou qui-quadrado em conjunto com a análise dos resíduos ajustados foram aplicados. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ) e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

## RESULTADOS

No período de maio de 2014 a abril de 2016, 176 pacientes receberam o sistema FM na instituição. Deste total, 21 foram excluídos, por terem mais de 18 anos de idade no dia do contato e 68 não atenderam as ligações telefônicas após três tentativas ou o número de contato estava desatualizado. Portanto, a amostra do estudo ficou constituída por 87 pacientes. A média de idade foi 11,9 ( $\pm 2,4$ ) anos e 56,3% eram do sexo feminino.

A caracterização auditiva dos pacientes incluídos no estudo evidencia que 95,4% dos pacientes apresenta perda auditiva do tipo sensorineural e o grau da perda auditiva que predomina é o profundo (Tabela 1).

### <inserir tabela 1>

Verificou-se que, dos 87 pacientes, apenas 39 (44,8%) crianças/adolescentes estavam fazendo uso do sistema FM.

Os dados da amostra total dos pacientes que receberam o sistema FM correlacionando ao uso ou não da tecnologia, considerando a prescrição (para uso no AASI, IC ou AASI e IC) (Tabela 2).

### <inserir tabela 2>

Informações referentes ao grau da perda auditiva com a utilização do sistema FM na amostra total (Tabela 3).

### <inserir tabela 3>

Dados referentes aos pacientes cujos pais referem o uso do sistema FM, considerando a prescrição e se o uso era diário ou não, havendo semelhança no número de pacientes com AASI ou IC que referiram usar o dispositivo diariamente. Quanto à mediana de uso de horas diárias do sistema, verificou-se que os pacientes

com FM no IC usam o dispositivo por maior número de horas diárias do que os usuários de AASI ( $p=0,002$ ) (Tabela 4).

**<inserir tabela 4>**

As cinco questões iniciais do questionário demonstram a comparação sobre o uso do sistema FM entre os pacientes que fazem uso diário ou ocasional. A análise evidenciou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos de pacientes ( $p>0,05$ ) (Gráfico 1).

**<inserir gráfico 1>**

As atividades relatadas pelos pais em que a criança/adolescente utilizava o sistema FM, havendo possibilidade de ser assinalada mais de um opção (Gráfico 2).

**<inserir gráfico 2>**

A questão 8 abordava o conhecimento dos entrevistados sobre o maior benefício do sistema FM: 56,4% responderam que 'melhora da compreensão' e 20,5% que 'o uso diminui o ruído e amplifica os sons importantes'.

A questão 9 verificava, na opinião dos pais/responsáveis, qual foi a maior mudança percebida na criança/adolescente devido ao uso da tecnologia: 38,5% referiram que 'melhorou a atenção' e 28,2% denotaram ter sido a 'melhora do aprendizado'.

Com relação aos 55,2% entrevistados que referiram não utilização do sistema FM por seus filhos/crianças pelos quais eram responsáveis, verificou-se que a principal causa do não uso foi a incompatibilidade do sistema FM com o AASI (Gráfico 3). Considerando a necessidade de troca de AASI e a incompatibilidade do sistema FM recebido anteriormente, muitos pacientes não conseguem continuar o uso do FM. A troca de tecnologia faz com que o receptor do FM, em alguns casos, torne-se incompatível com o novo sistema de amplificação recebido.

**<inserir gráfico 3>**

Após as questões do instrumento adotado, os pais/responsáveis foram questionados sobre algumas situações específicas do uso de sistema FM. Do total de entrevistados (87), no que se refere à escola, 66,7% relataram que houve aceitação de uso no ambiente escolar. Quando perguntados sobre dificuldades no processo de adaptação, contudo, somente 30,2% responderam que o processo ocorreu sem nenhuma dificuldade. Dentre os fatores desafiadores no processo, 29,1% dos entrevistados citaram a 'escola'; 15,1%, a 'vergonha apresentada pelos pacientes frente ao uso'; 15,1%, a 'dificuldade de manuseio da tecnologia'. Além disso, quando foram questionados sobre sugestões para a melhora do processo de adaptação do sistema FM, 25% dos pais/responsáveis de pacientes que não utilizavam o sistema FM gostariam que as orientações a eles e aos professores melhorassem (Tabela 5) ( $p=0,041$ ).

**<inserir tabela 5>**

## DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o uso efetivo da tecnologia do sistema FM, fornecida pelo SUS, a qual complementa a adaptação do AASI e/ou IC, com o objetivo de melhorar a recepção e a compreensão da fala em ambientes adversos.

Os resultados obtidos evidenciaram que 48 (55,2%) pacientes que receberam o sistema FM não o usam. Este dado corrobora estudos anteriores<sup>7,8</sup>. O principal motivo mencionado pelos entrevistados relaciona-se ao fato de terem recebido novos AASI e/ou novos IC, incompatíveis com o receptor do sistema FM anteriormente obtido. O programa de saúde auditiva do SUS prevê a reposição de AASI concedidos, mas não a do sistema FM. Como muitas crianças não sabem manusear seus dispositivos de amplificação ou zelar por eles, ocorre a redução de sua vida útil. Além disso, entre outros problemas que podem danificar os aparelhos, as crianças participam de atividades de maior risco para os equipamentos, como brincadeiras que expõem as próteses auditivas a quedas, impactos, umidade. Percebe-se, pois, que criteriosas orientações sobre os cuidados com os dispositivos são tão importantes quanto sua adaptação. Investir em mudanças nesta área configura-se, portanto, como um dos caminhos para minimizar os gastos públicos com as reposições. Estudo realizado no mesmo hospital em que se desenvolveu a presente pesquisa evidenciou que a reposição de AASI em crianças foi feita em tempo médio maior que em adultos e idosos. Em vista disto, o SUS deveria considerar a possibilidade de manutenção do sistema FM<sup>9</sup>.

Com a troca de receptores específico e universal ('sapatas') por receptor por indução magnética ('colar de transmissão'), acredita-se que este problema seja minimizado, pois permite aos pacientes que recebem o dispositivo atualmente,

continuarem com o uso do FM a partir do ajuste adequado aos vários modelos de AASI.

Alguns países que aderiram ao uso do sistema FM, como Canadá, Lituânia e Jordânia, permitem a reposição. No Canadá, o governo fornece o pagamento de 75% do valor do sistema a cada três anos. Na Lituânia e na Jordânia, após 5 anos de uso, é possível o paciente adquirir novo equipamento. Há países, como Áustria, Dinamarca, França, Alemanha, Suécia, Noruega e Estados Unidos, que aderiram ao uso de tal sistema, porém não fazem sua reposição<sup>10</sup>.

Desde 25/6/2013, quando foi publicada a portaria nº 1.274, a qual incluiu o dispositivo FM pessoal como um auxiliar da audição, cabe aos programas de saúde auditiva prescrever o uso desta tecnologia, mediante o cumprimento de determinados critérios<sup>11</sup>:

I. Possuir deficiência auditiva e ser usuário de Aparelho de Amplificação Sonora Individual (AASI) e/ou Implante Coclear (IC); II. Possuir domínio da linguagem oral ou em fase de desenvolvimento; III. Estar matriculado no Ensino Fundamental I ou II e/ou Ensino Médio; e IV. Apresentar desempenho em avaliação de habilidades de reconhecimento de fala no silêncio. Sugere-se, quando possível, IPRF (Índice Percentual de reconhecimento de Fala) melhor que 30%, na situação de silêncio. Em caso de crianças em fase de desenvolvimento de linguagem oral, quando não for possível a realização do IPRF ou a utilização de testes com palavras devido à idade, deve ser considerado o limiar de detecção de voz (LDV) igual ou inferior a 40 dB NA (com AASI ou IC).

Respeitar, através de minuciosa avaliação, os critérios de indicação preconizados pela Portaria é determinante para o êxito da adaptação do sistema FM, a qual é individualizada para cada paciente.

Além dos mencionados critérios, o fonoaudiólogo possui uma ferramenta denominada ‘transparência’ para verificar as características eletroacústicas, procedimento essencial para o sucesso da adaptação. A ‘transparência’ foi definida pela “*American Academy of Audiology*” (AAA) e permite garantir que a conexão do sistema FM não altere as configurações de ganho do AASI e que ambos os sinais, FM e microfone do AASI, estejam audíveis. Se o dispositivo não estiver transparente, o aluno poderá deixar de monitorar a própria voz e/ou escutar apenas os colegas de classe, por exemplo. A transparência é atingida quando a entrada de 65 dB NPS para o microfone do FM produz um resultado igual à entrada de 65 dB NPS para o microfone do aparelho de amplificação sonora individual (AAA, 2011). Os dados obtidos na presente pesquisa, evidenciam a necessidade de verificação da transparência do sistema, o que não é feito no serviço no qual este estudo foi desenvolvido. Tal fato, associado ao perfil auditivo dos pacientes incluídos na amostra, em que 79,3% são portadores de perda auditiva de grau profundo na orelha direita e 80,5% de perda auditiva de grau profundo na orelha esquerda, evidencia um cenário com predominância de pacientes que, com adoção do AASI, têm poucas possibilidades de sucesso, sob o aspecto de percepção auditiva.

Os achados mostram que o paciente usuário de IC é o paciente que usa o FM de forma mais efetiva (5-6 horas/dia). Estudos anteriores corroboram os atuais achados, que evidenciam o FM associado ao IC como um recurso essencial às crianças deficientes auditivas, principalmente em ambiente escolar<sup>1,8,12-14</sup>.

Tais resultados podem ser explicados por várias condições: criteriosa seleção antes da indicação cirúrgica; avaliação interdisciplinar pré-implante; indicação multifatorial que abrange tipo e grau da perda auditiva, idade, tempo de privação sensorial auditiva; acesso à terapia fonoaudiológica; desenvolvimento global;

presença de outros comprometimentos associados à deficiência auditiva; esclarecimento aos pais/responsáveis acerca da importância que a audição no desenvolvimento infantil; motivação e participação dos pais/responsáveis no processo de habilitação da criança. Quando a família do implantado mostra-se mais motivada, são geradas atitudes de comunicação favoráveis.

Os entrevistados que referem o uso da tecnologia diariamente especificam que isto acontece na escola. O cenário de uma sala de aula é um exemplo de que fatores como reverberação, distância entre o falante e o ouvinte, acústica e ruído excessivo podem dificultar a compreensão auditiva e causar prejuízos educacionais. O uso do sistema FM ameniza estes obstáculos e, conseqüentemente, suscita oportunidades de melhor aprendizado.

Ao serem questionados sobre possíveis desafios no processo de adaptação do sistema FM, os pais/responsáveis elencaram a escola, a vergonha em fazer uso da tecnologia e as dificuldades de seu manuseio. Estas situações, de certa forma, estão relacionadas entre si. A dispensação do sistema FM requer mais do que a avaliação auditiva, faz-se necessário o acompanhamento, por meio de revisões, com o intuito de verificar o uso do sistema e os benefícios a ele relacionados.

O acompanhamento dos pacientes que receberam os *kits* de FM, dispensados pelo SUS, permite a avaliação de seu uso, dos benefícios decorrentes e de eventuais problemas relacionados ao funcionamento do dispositivo.

Dificuldades com a escola constituíram o principal desafio detectado. Isto evidencia a necessidade de mais integração entre serviço de fonoaudiologia, família, escola, pois as dificuldades podem advir do desconhecimento dos professores em relação à tecnologia do sistema FM. Estes achados corroboram os de outros autores<sup>15-21</sup>. Para atender a necessidade de aperfeiçoamento relatada, instituições

como a Universidade de São Paulo (USP) desenvolveram o “Curso de Sistema de Frequência Modulada para Professores”, ensino à distância, que visa propiciar não só conhecimento, mas também a aproximação com a escola.

Ressalta-se a importância de disponibilizar materiais que auxiliem os professores no uso desta tecnologia e implementar medidas que facilitem aos pais/responsáveis colaborarem no processo de adaptação<sup>8</sup>.

Para a consecução do ideário da educação inclusiva, há que se atentar para a formação docente inspirada em princípios da educação para a diversidade, voltando o olhar ao outro e respeitando suas diferenças em sala de aula, para que os alunos com necessidades educacionais especiais alcancem bom desempenho escolar e sintam prazer no ato de aprender.

A ‘vergonha apresentada pelos pacientes frente ao uso’ e a ‘dificuldade de manuseio da tecnologia’ foram igualmente relatadas em estudos anteriores<sup>8,20</sup>, nos quais algumas crianças disseram não usar o sistema FM em sala de aula, apresentando como justificativa mais frequente a vergonha dos outros colegas.

O paciente com perda auditiva, inserido em um ambiente onde poderá vivenciar, através do convívio com ouvintes, as oportunidades de experiências auditivas, tem favorecido o desenvolvimento da audição, da fala e da linguagem e, certamente, a aprendizagem como um todo. No entanto, para que isso realmente aconteça, é imprescindível o trabalho integrado entre família, escola e fonoaudiólogo.

No que se refere às sugestões dos pais/responsáveis de pacientes que não utilizam o dispositivo, 25% manifestaram que gostariam que as orientações aos familiares e professores melhorassem, achados também observados por outros autores<sup>19,22</sup>. É cada vez mais comum o ingresso de alunos usuários de AASI ou IC em escolas regulares. Torna-se, pois, necessário empreender ações de preparação

dos professores. Treinamento específico para solução de problemas nos sistemas de tecnologia de assistência auditiva e informações educacionais, adicionais sobre os benefícios do uso da tecnologia assistiva auditiva, em sala de aula, auxiliariam sobremaneira os usuários. Este dado demonstra que não basta uma única consulta para falar sobre a tecnologia. É forçoso promover encontros frequentes que possibilitem o esclarecimento de dúvidas tanto à família como aos professores. Um grupo de 39 (44,8%) pais/responsáveis de usuários do dispositivo identificam que há benefícios em seu uso. Como a atividade em que o sistema FM mais ajudou, 56,4% indicam a leitura de histórias. Estes, dados que corroboram com os achados de outros autores<sup>7,21</sup>.

Sobre o conhecimento dos entrevistados frente ao maior benefício do sistema FM, 56,4% dos entrevistados responderam ser a ‘melhora da compreensão’, como verificado em estudos anteriores<sup>7,20,21</sup>, ‘o uso diminui o ruído e amplifica os sons importantes’ foi referido por 20,5% dos respondentes. Estudos revelam que o uso do sistema FM favorece a relação positiva do sinal/ruído em mais de 20 dB NA, devido à proximidade do microfone – de 6 a 8 cm da boca do professor –, influenciando diretamente a melhora da percepção da fala<sup>23–25</sup>.

Sobre qual foi a maior mudança percebida na criança, 38,5% dos entrevistados referiram que ‘melhorou a atenção’, achado que corrobora outros estudos<sup>5,7,20–22,26</sup>, e 28,2% denotam que a principal mudança foi a ‘melhora do aprendizado’. Destaca-se que a atenção é precursora e pré-requisito para o aprendizado. Com o uso desta tecnologia, as crianças melhoram sua compreensão e, em consequência, entendem melhor a mensagem, o que propicia avanço em sua aprendizagem.

Os resultados positivos não se restringem somente à escola, estão igualmente relacionados aos vários ambientes frequentados pelo usuário. O sistema fornece

melhor amplificação, ajuda as habilidades auditivas e dá mais impulso aos aparelhos auditivos, mantendo o usuário focado no falante, permitindo-lhe ter mobilidade e continuar ouvindo. O aumento da atenção auditiva e dos comportamentos de atenção minimiza a distração de crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem da leitura e da escrita associadas ao *deficit* de atenção.

## CONCLUSÕES

Verificou-se que o uso do sistema FM é feito por somente 44,8% dos pacientes, conforme relato dos pais/responsáveis entrevistados. Os pacientes que usam a tecnologia diariamente são os usuários de IC.

Os principais motivos do não uso informados pelos entrevistados têm relação com o fato de os pacientes terem recebido novos AASI e/ou IC incompatíveis com a tecnologia antes obtida. Considera-se que os critérios de indicação do uso de sistema FM precisam ser fortemente respeitados e que a disponibilização da tecnologia para as crianças só deve ocorrer nos casos em que elas se enquadrem nas indicações clínicas descritas na Portaria nº 1.274.

Os pais/responsáveis dos pacientes usuários da tecnologia referem que seu uso melhora a compreensão e que as crianças ficam mais atentas. Os escolares comprovadamente se beneficiam deste recurso tecnológico, o qual minimiza o ruído e facilita a recepção das mensagens verbais, o que potencializa a aprendizagem, melhora a qualidade de vida, contribui para o desenvolvimento social e intelectual.

Os pais/responsáveis dos pacientes que não fazem uso da tecnologia gostariam que as orientações melhorassem. Eles consideraram a escola como o maior desafio enfrentado. Neste contexto, emerge a importância de promover maior capacitação dos professores para receber alunos usuários do sistema FM, assim como ampliar a divulgação desta tecnologia tanto para a família como para profissionais de outras áreas que não a conhecem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schafer EC, Thibodeau LM. Speech recognition abilities of adults using cochlear implants with FM Systems. *J Am Acad Audiol*. 2004;15(10):678–91.
2. Jacob RTS, Zattoni MQ. Sistemas de frequência modulada. In: Boéchat EM; Menezes PL; Couto, CM do; Frizzo, ACF; Scharlach, RC; Anastácio A, editor. *Tratado de audiologia*. 2nd ed. São Paulo; 2015. p. 298–310.
3. Dreossi RCF, Momensohn-Santos TM. A interferência do ruído na aprendizagem. *Rev Psicopedag*. 2004;21(64):38–47.
4. CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. Guia de Orientações na Avaliação Audiológica Básica [Internet]. Brasília, DF; 2017. Available from: <http://www.fonoaudiologia.org.br/cffa/wp-content/uploads/2013/07/Manual-de-Audiologia.pdf>
5. Gabbard SA. The use of FM Technology for infants and young children. In: Fabry DA, Johnson CD, editors. *ACCESS : achieving clear communication employing sound solutions*. Great Britain: Cambrian Printers; 2004. p. 93–9.
6. Jacob RT de S, Molina SV, Amorim RB, Bevilacqua MC, Lauris JRP, Moret ALM. FM listening evaluation for children: adaptação para a língua portuguesa. *Rev Bras Educ Espec*. 2010;16(3):359–73.
7. Mezzacasa GP, Aita ADC, Boscolo CC. Desempenho do sistema de frequência modulada em diferentes ambientes comunicativos: percepção dos pais e fonoaudiólogo. In: Costa-Ferreira MID, editor. *Reabilitação auditiva: fundamentos e proposições para atuação no Sistema Único de Saúde (SUS)*. Ribeirão Preto: Book Toy; 2017. p. 377–408.
8. Silva J de M, Pizarro LMPV, Tanamati LF. Uso do Sistema FM em implante coclear. *CoDAS*. 2017;29(1):1–8.
9. Ruschel NL, Bonatto AS, Teixeira AR. Reposição de próteses auditivas em programa de saúde auditiva. *Audiol - Commun Res*. 2019;24:e2025.
10. BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de frequência modulada pessoal-FM equipamento que possibilita a acessibilidade da criança e/ou jovem com deficiência auditiva na escola [Internet]. Brasília, DF; 2013. Available from: <http://conitec.gov.br/images/Incorporados/SistemaFM-final.pdf>
11. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.274, de 25 de junho de 2013. Inclui o Procedimento de Sistema de Frequência Modulada Pessoal (FM) na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPM) do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*. [Internet]. Brasília, DF; 2013. Available from: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt1274\\_25\\_06\\_2013.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt1274_25_06_2013.html)
12. Schafer EC, Wolfe J, Lawless T, Stout B. Effects of FM-receiver gain on speech-recognition performance of adults with cochlear implants. *Int J Audiol*.

2009;48(4):196–203.

13. Iglehart F. Speech Perception by Students With Cochlear Implants Using Sound-Field Systems in Classrooms. *Am J Audiol*. 2004 Jun;13(1):62–72.

14. Thibodeau L. Benefits of adaptive FM Systems on speech recognition in noise for listeners who use hearing aids. *Am J Audiol*. 2010 Jun;19(1):36–45.

15. Leidens B, Boscolo CC, Aita ADC. A formação de professores de escolas regulares para o atendimento de alunos deficientes auditivos. In: Costa-Ferreira MID, editor. *Reabilitação auditiva: fundamentos e proposições para atuação no Sistema Único de Saúde (SUS)*. Ribeirão Preto: Book Toy; 2017. p. 409–28.

16. Gasparetto MERF, Maia SR, Maior, Eduardo José Manzini I, Nascimento FC do, Miranda JR, Ramos CR, et al. Uso de recursos e equipamentos de tecnologia assistiva na educação municipal, estadual e federal tecnológica. In: BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência., editor. *Tecnologia Assistiva [Internet]*. Brasília, DF; 2009. p. 41–58. Available from: <https://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>

17. Delgado-Pinheiro EMC, Antonio FL, Libardi AL, Seno MP. Programa de acompanhamento fonoaudiológico de professores de alunos deficientes auditivos que utilizam a comunicação oral. Vol. 21, *Distúrbios da Comunicação*. 2009. 66–77 p.

18. Seno MP. A inclusão do aluno com perda auditiva na rede municipal de ensino da cidade de Marília. *Rev Psicopedag*. 2009;26(81):376–87.

19. Libardi AL. Avaliação do site “curso de sistema de frequência modulada para professores” [Internet]. [Bauru]: Universidade de São Paulo; 2012. Available from: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25143/tde-01112012-190309/>

20. Alves LM, Silva BR, Rocha TM, Sales CB, Celeste LC. Avaliação da qualidade de vida em usuários do Sistema de Frequência Modulada. *Rev Tecer*. 2015 Nov 30;8(15):89–102.

21. Rocha B da S, Scharlach RC. O uso de Sistema de Frequência Modulada por crianças com perda auditiva: benefício segundo a perspectiva do familiar. *CoDAS*. 2017;29(6):1–9.

22. Nelson LH, Poole B, Muñoz K. Preschool teachers' perception and use of hearing assistive technology in educational settings. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 2013;44(3):239–51.

23. Bertachini ALL, Pupo AC, Morettin M, Martinez MAN, Bevilacqua MC, Moret ALM, et al. Frequency Modulation System and speech perception in the classroom: a systematic literature review. *CoDAS*. 2015;27(3):292–300.

24. Wolfe J, Schafer EC. Optimizing the benefit of sound processors coupled to personal FM systems. *J Am Acad Audiol*. 2008;19(8):585–94.

25. Jacob RT de S, Alves TKM, Moret ALM, Morettin M, Santos LG dos, Mondelli MFCG. Participation in regular classroom of student with hearing loss: frequency modulation System use. *CoDAS*. 2014;26(4):308–14.
26. Jacob RT de S, Almeida MA., Bevilacqua MC. Uso alternativo do sistema de frequência modulada (FM): crianças com dificuldades de aprendizagem e déficit de atenção alternativa. *J Bras Fonoaudiol*. 2002;3(10):54–9.

**Tabela 1 - Caracterização auditiva dos pacientes incluídos no estudo**

Variáveis	n=87
Tipo de perda – OD – n(%)	
Condutiva	2 (2,3)
Mista	2 (2,3)
Sensorineural	83 (95,4)
Tipo de perda – OE – n(%)	
Condutiva	2 (2,3)
Mista	2 (2,3)
Sensorineural	83 (95,4)
Grau da perda – OD – n(%)	
Leve	1 (1,1)
Moderada	7 (8,0)
Severa	10 (11,5)
Profunda	69 (79,3)
Grau da perda – OE – n(%)	
Leve	2 (2,3)
Moderada	9 (10,3)
Severa	6 (6,9)
Profunda	70 (80,5)
Perda – n(%)	
Simétrica	75 (86,2)
Assimétrica	12 (13,8)

**Legenda:** n: número absoluto; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; %: porcentagem.

**Tabela 2 - Associação do uso/não uso na amostra total em relação ao dispositivo onde foi adaptado (AASI, IC ou AASI e IC)**

Variáveis	FM no AASI (n=42)	FM no IC (n=44)	FM no AASI e no IC (n=1)	p
Uso do sistema FM – n(%)				0,527
Sim	19 (45,2)	19 (43,2)	1 (100)	
Não	23 (54,8)	25 (56,8)	0 (0)	

**Legenda:** AASI: aparelho de amplificação sonora individual; FM: frequência modulada; IC: implante coclear; n: número; p: valor de p; %: porcentagem

**Tabela 3** - Análise entre o grau de perda auditiva com a utilização do sistema FM na amostra total

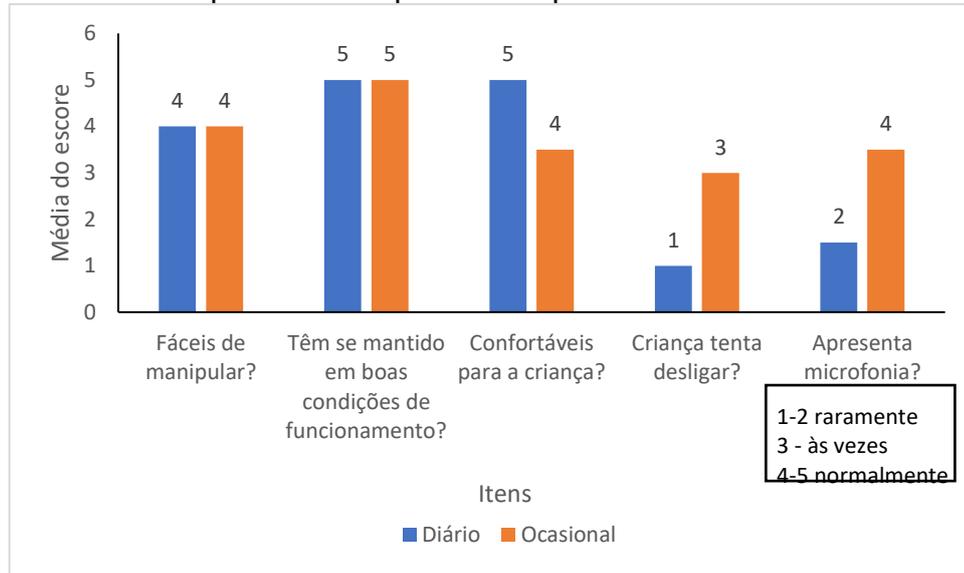
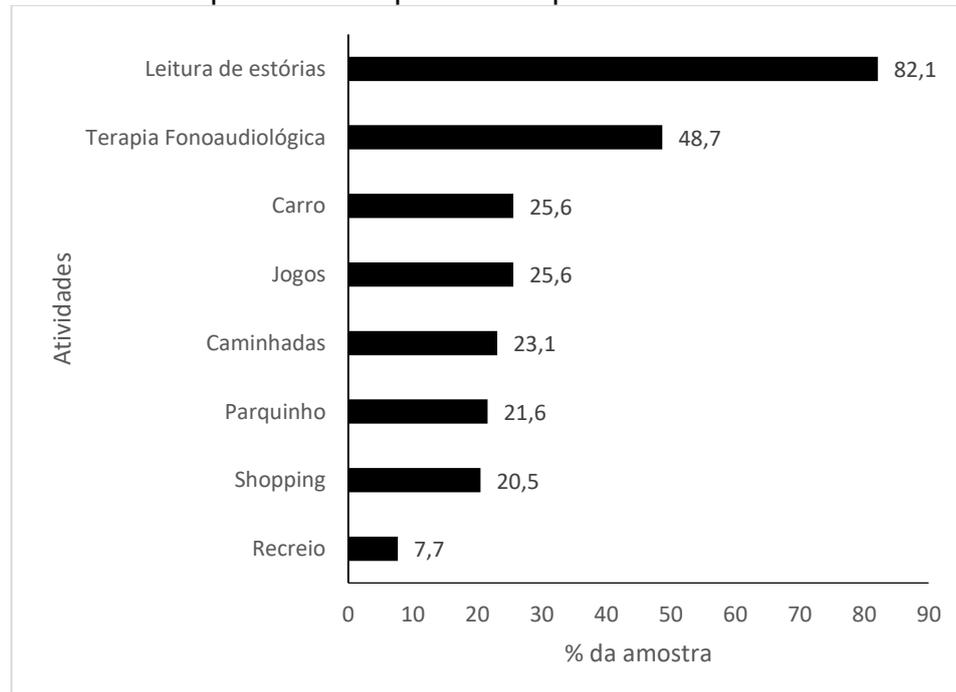
Variáveis	Utiliza sistema FM	Não utiliza sistema FM	p
Grau da perda OD – n(%)			0,705
Leve	0 (0,0)	1 (2,1)	
Moderada	4 (10,3)	3 (6,3)	
Severa	5 (12,8)	5 (10,4)	
Profunda	30 (76,9)	39 (81,3)	
Grau da perda OE – n(%)			0,992
Leve	1 (2,6)	1 (2,1)	
Moderada	4 (10,3)	5 (10,4)	
Severa	3 (7,7)	3 (6,3)	
Profunda	31 (79,5)	39 (81,3)	

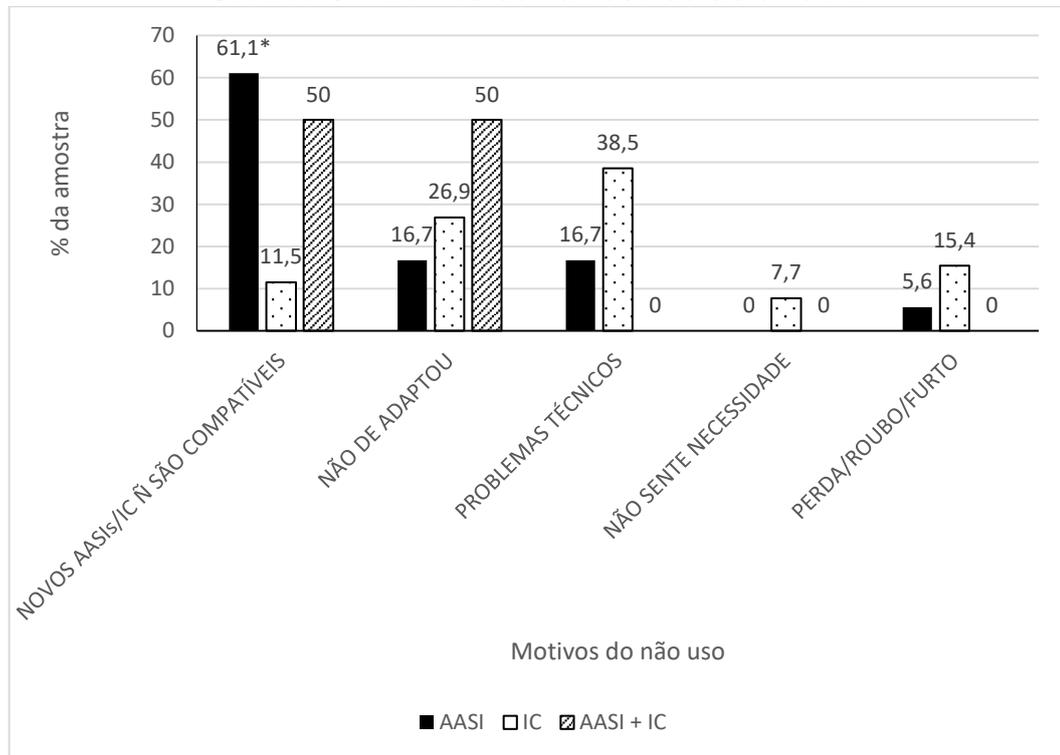
**Legenda:** FM: frequência modulada; n: número; OD: orelha direita; OE: orelha esquerda; p: valor de p; %: percentual.

**Tabela 4** - Relato de uso do sistema FM em relação ao dispositivo onde foi adaptado (AASI, IC ou AASI e IC)

Variáveis	FM no AASI (n=19)	FM no IC (n=19)	FM no AASI e no IC (n=1)	p
Frequência FM – n(%)				0,453
Diariamente	11 (57,9)	12 (63,2)	0 (0)	
Ocasionalmente	8 (42,1)	7 (36,8)	1 (100)	
Horas/dia – md (P25-P75)				
Diariamente	4 (4 – 4)	5 (5 – 6)	-	0,002
Ocasionalmente	6 (3 – 10)	4 (1 – 12)	12 (12 - 12)	0,474

**Legenda:** AASI: aparelho de amplificação sonora individual; FM: frequência modulada; IC: implante coclear; md: mediana; n: número; %: percentual; p: valor de p; P25: percentil 25; P75: percentil 75.

**Gráfico 1 - Comparativo dos pacientes que fazem uso diário x ocasional****Gráfico 2 - Comparativo dos pacientes que fazem uso diário x ocasional**

**Gráfico 3 - Motivos do não uso do sistema FM**

P=0,043; \* associação estatisticamente significativa pelo teste dos resíduos ajustados a 5% de significância  
 Legenda: AASI: aparelho de amplificação sonora individual; IC: implante coclear.

**Tabela 5 - Sugestões dos pais/responsáveis**

Variáveis	Utiliza sistema FM	Não utiliza sistema FM	P
Sugestões – n(%)			0,041
Sem sugestões	29 (74,4)	27 (56,3)	
Melhorar a orientação (pais e professores)	3 (7,7)	12 (25,0)*	
Melhorar o aparelho (questões técnicas e estéticas)	6 (15,4)	3 (6,3)	
Custo alto da manutenção	1 (2,6)	2 (4,2)	
Tecnologia acompanhar a troca	0 (0,0)	4 (8,3)	

\* associação estatisticamente significativa pelo teste dos resíduos ajustados a 5% de significância  
 Legenda: FM: frequência modulada.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Verificou-se que o uso do sistema FM é feito por somente 44,8% dos pacientes, conforme relato dos pais/responsáveis entrevistados. Os pacientes que usam a tecnologia diariamente são os usuários de IC.

Os principais motivos do não uso informados pelos entrevistados têm relação com o fato de os pacientes terem recebido novos AASI e/ou IC incompatíveis com a tecnologia antes obtida. Considera-se que os critérios de indicação do uso de sistema FM precisam ser fortemente respeitados e que a disponibilização da tecnologia para as crianças só deve ocorrer nos casos em que elas se enquadrem nas indicações clínicas descritas na Portaria nº 1.274.

Os pais/responsáveis dos pacientes usuários da tecnologia referem que seu uso melhora a compreensão e que as crianças ficam mais atentas. Os escolares comprovadamente se beneficiam deste recurso tecnológico, o qual minimiza o ruído e facilita a recepção das mensagens verbais, o que potencializa a aprendizagem, melhora a qualidade de vida, contribui para o desenvolvimento social e intelectual.

Os pais/responsáveis dos pacientes que não fazem uso da tecnologia gostariam que as orientações melhorassem. Eles consideraram a escola como o maior desafio enfrentado. Neste contexto, emerge a importância de promover maior capacitação dos professores para receber alunos usuários do sistema FM, assim como ampliar a divulgação desta tecnologia tanto para a família como para profissionais de outras áreas que não a conhecem.

**ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DO USO DO SISTEMA DE FREQUÊNCIA MODULADA (FM) POR USUÁRIOS ATENDIDOS EM SERVIÇO DE ALTA COMPLEXIDADE EM SAÚDE AUDITIVA EM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM PORTO ALEGRE

**Pesquisador:** Sady Selaimen da Costa **Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 66287817.4.0000.5327

**Instituição Proponente:** Hospital de Clínicas de Porto Alegre

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.140.611

**Apresentação do Projeto:**

Introdução: segundo as Academias de Audiologia, Otorrinolaringologia e Pediatria, aproximadamente 0,1% das crianças no mundo nascem com deficiência auditiva severa e profunda. Nos casos de perda auditiva sensorineural, o tratamento indicado envolve o uso de próteses auditivas ou implantes cocleares. Em algumas situações, além do uso da amplificação, é recomendado a utilização de sistemas de frequência modulada (FM). A Portaria 1.274, de 25 de junho de 2013, inclui o Sistema de Frequência Modulada Pessoal (FM) na tabela de procedimentos, e a prescrição do Kit de Sistema FM à criança e/ou jovem com deficiência auditiva. Objetivo: Analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear que são atendidos em hospital universitário. Metodologia: Participarão da presente pesquisa 92 pacientes, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e mediante aceite através do contato telefônico conforme roteiro específico estabelecido previamente. As questões da entrevista serão retiradas do questionário FM Listening Evaluation for children, especificamente o tópico que aborda as “INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO

SISTEMA FM”, que foi traduzido e adaptado para a língua portuguesa e foi denominado “Avaliação do Sistema FM”. Os pesquisadores farão ainda três perguntas que foram elaboradas para complementar as informações. Serão aplicadas aos pais dos pacientes sob a forma de entrevista, ou seja, o Fonoaudiólogo fará as perguntas, solicitando ao respondente a relatar o que ocorre perante cada situação proposta. As variáveis quantitativas serão descritas por média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartílica. As variáveis qualitativas serão descritas por frequências absolutas e relativas. O intervalo de 95% de confiança será utilizado para estimativas populacionais. Para comparar os diferentes tipos de adaptação, os testes tstudent (comparação de médias) e qui-quadrado de Pearson (comparação de proporções) serão aplicados. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ) e as análises serão realizadas no programa SPSS versão 21.0. Esta pesquisa terá delineamento transversal e observacional.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo geral:

Analisar o uso do sistema FM por crianças e adolescentes com perda auditiva e usuários de prótese auditiva e/ou implante coclear que são atendidos em hospital universitário.

Objetivos específicos:

1. Verificar se o paciente está fazendo uso correto do sistema FM.
2. Verificar se as variáveis idade, sexo e escolaridade dos pacientes influenciam no tempo de uso diário do sistema FM.
3. Verificar se os responsáveis têm dúvidas sobre o manuseio do sistema FM
4. Verificar se na opinião/avaliação dos pais, o sistema FM traz benefícios para o paciente em questão.
5. Verificar se a profissão e escolaridade dos pais influenciam no uso efetivo do sistema FM.
6. Analisar se a realização de terapia fonoaudiológica regular influencia no uso do sistema FM.
7. Comparar o uso do sistema FM do paciente protetizado com o uso do paciente implantado.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

A pesquisa é de risco mínimo. Os entrevistados poderão sentir cansaço ao responder as perguntas e poderá haver quebra de sigilo do banco de dados.

Benefícios:

Haverá benefício direto aos usuários, uma vez que identificados os motivos da não utilização serão buscadas as soluções pertinentes a cada caso, visando o aproveitamento do sistema FM pelos usuários. Além disso, haverá benefício para o setor específico do HCPA e para o Sistema Único de

Saúde, uma vez que conhecidos os motivos da não utilização do sistema FM pelos pacientes que o receberam, poderão ser criadas estratégias para que o dispositivo seja utilizado de acordo com o preconizado. Os pacientes/responsáveis que referirem dificuldade de uso do dispositivo serão orientados pelos pesquisadores. Caso a dificuldade persista ou seja compatível com problemas técnicos no equipamentos, os responsáveis serão encaminhados para reavaliação no Setor de Audiologia do Serviço de Fonoaudiologia.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa está aprovado e é pertinente, pois se propõe a verificar se os pais de crianças e adolescentes que usam prótese auditiva e/ou implante coclear observam e/ou vivenciam dificuldades no uso do Sistema de Frequência Modulada. Além disso os pesquisadores se dispõem a esclarecer eventuais dúvidas, conhecer os motivos de não utilização do dispositivo e reafirmar a importância do uso do dispositivo para os pais e pacientes. Caso identifiquem que a dificuldade persiste, os responsáveis serão encaminhados para reavaliação no Setor de Audiologia do Serviço de Fonoaudiologia.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram anexados: o termo de compromisso para utilização de dados institucionais, termo de compromisso para utilização de dados, termo de consentimento livre e esclarecido e termo de assentimento.

**Recomendações:**

Nada a recomendar.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências emitidas para o projeto no parecer 2.045.392 foram adequadamente respondidas pelos pesquisadores, conforme carta de respostas adicionada em 01/06/2017. Não apresenta novas pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos que a presente aprovação (versão do projeto de 01/06/2017, TCLE de 05/03/2017 e demais documentos submetidos até a presente data, que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto. Para que possa ser realizado o mesmo deverá estar cadastrado no sistema WebGPPG em razão das questões logísticas e financeiras. O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.

Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada. A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados,

ocorridos com pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_869130.pdf	01/06/2017 20:17:38		Aceito
Outros	Carta_de_respostas.docx	01/06/2017 20:04:03	Sady Selaimen da Costa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.docx	01/06/2017 20:00:13	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_atualizado.docx	01/06/2017 19:59:10	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MESTRADO.doc	01/06/2017 19:55:15	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	27/03/2017 23:11:56	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MESTRADO.pdf	27/03/2017 22:57:36	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Outros	formulario_delegacao_funcoes.pdf	27/03/2017 22:46:34	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Outros	termo_de_compromisso_utilizacao_dados.pdf	27/03/2017 22:43:58	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Outros	termo_de_compromisso_para_utilizacao_dados_institucionais.pdf	27/03/2017 22:43:30	Sady Selaimen da Costa	Aceito

Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	27/03/2017 22:40:42	Sady Selaimen da Costa	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	27/03/2017 22:34:51	Sady Selaimen da Costa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	roteiro_telefone.pdf	05/03/2017 20:02:14	Sady Selaimen da Costa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	05/03/2017 19:46:23	Sady Selaimen da Costa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 27 de Junho de 2017

---

**Assinado por:**  
**Marcia Mocellin Raymundo**  
**(Coordenador)**

## ANEXO 2 – ROTEIRO LIGAÇÃO TELEFÔNICA

### ROTEIRO LIGAÇÃO TELEFÔNICA

Olá, o meu nome é Débora von Saltiél, sou pesquisadora do projeto AVALIAÇÃO DO USO DO SISTEMA FM POR USUÁRIOS ATENDIDOS EM SERVIÇO DE ALTA COMPLEXIDADE EM SAÚDE AUDITIVA EM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM PORTO ALEGRE, e estou ligando para convidá-lo (a) a participar desta pesquisa, pois verificamos que a criança/adolescente pelo qual você é responsável consulta no Serviço de Otorrinolaringologia e no Serviço de Fonoaudiologia do HCPA e gostaríamos de convidá-lo a participar de uma pesquisa cujo objetivo é avaliar a sua opinião sobre o uso do sistema FM. Se você aceitar participar, gostaríamos que respondesse a um questionário, que demora mais ou menos 15 minutos, e visa coletar algumas informações sobre o uso do sistema FM por crianças/adolescentes com perda auditiva e que fazem uso de prótese auditiva e implante coclear. A sua participação poderá contribuir para verificar se o uso do sistema FM está sendo utilizado de forma rotineira e você poderá receber orientações de uso, se necessário.

Você aceita participar do Estudo: SIM \_\_\_ NÃO\_\_\_

Se aceitar, continuar com as perguntas 1 - 12.

(Se não aceitar, agradecer pelo tempo e atenção).

“Vou fazer algumas perguntas sobre algumas situações do dia a dia sem o FM (ou com o FM). Você vai me indicar qual a resposta que mais se aproxima da quantidade de vezes que isto acontece com seu filho em determinada situação. Por exemplo, se a resposta auditiva acontece em determinada situação exposta normalmente, você poderá me indicar “4” ou “5”. Se ele responde auditivamente para esta situação raramente você irá indicar “1” ou “2”. Dessa forma, as opções de respostas variam de 1 a 5, sendo que quanto mais frequente ele responde para determinada situação, maior é a pontuação. Esta escala, com os círculos irá lhe auxiliar a responder (Figura 2). Um exemplo da resposta que eu desejo de você é: se eu lhe perguntar “Você toma leite?”. Se você responder 1 (um), isso significa que você quase nunca toma leite ou se você responder 5 (cinco), significa que você sempre toma leite. Pense antes de responder, tome o tempo que for necessário. Não existe resposta certa ou errada, eu estou interessada em saber o que realmente acontece com seu filho nestas situações. Se eu perguntar alguma coisa que não acontece no dia a dia, me avise, pois podemos marcar a resposta não se aplica. Algumas situações exemplificadas podem não ser relevantes para seu filho nesse momento, mas isso

não significa que seu desenvolvimento está atrasado. Como esse questionário é aplicado para crianças de diversas faixas etárias, algumas questões podem não se aplicar, mas é importante que você me relate para que eu possa anotar e verificar seu desenvolvimento nessa situação em avaliações que serão realizadas futuramente.”

## Avaliação do Sistema FM

JACOB, R. T. S., MOLINA, S. V., AMORIM, R. B., BEVILACQUA, M. C., LAURIS, J. R. P., MORET, A. L. M. FM Listening Evaluation for children: adaptação para a Língua Portuguesa. Revista Brasileira de Educação Especial, v.16, p.359 - 374, 2010.

Adaptado de: GABBARD, S. A. The use of FM Technology for infants and young children. In: FABRY D.; JOHNSON, C.D. (Eds.). Access: achieving clear communication employing sound solutions. PROCEEDINGS FOR THE FIRST INTERNATIONAL FM CONFERENCE. Great Britain: Cambrian Printers, 2004, p. 93-99.

Nome: \_\_\_\_\_ DN: \_\_/\_\_/\_\_

Preenchido Por: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

( ) pais ( ) fonoaudiólogo ( ) professor ( ) outro: especificar: \_\_\_\_\_

Tempo de adaptação do AASI: \_\_\_\_\_

Modelo/Marca do AASI: \_\_\_\_\_

Tempo de adaptação do FM: \_\_\_\_\_

Modelo/Marca do FM: \_\_\_\_\_

( ) usa o FM diariamente ( ) número de horas de uso por dia

( ) usa o FM ocasionalmente ( ) número de horas de uso por semana

Observações: \_\_\_\_\_

**Tipo e grau da perda auditiva:** \_\_\_\_\_

## Informações sobre o uso do Sistema FM

	Raramente		Às vezes	Normalmente		NA
	1	2	3	4	5	
1. AASI/FM são fáceis de manipular	1	2	3	4	5	NA
2. AASI/FM têm sido mantidos em boas condições de funcionamento	1	2	3	4	5	NA
3. AASI /FM são confortáveis para o uso da criança	1	2	3	4	5	NA
4. A criança tenta desligar o AASI/ FM	1	2	3	4	5	NA
5. AASI/FM apresentam microfonia (apito)	1	2	3	4	5	NA
	1	2	3	4	5	NA
6. Indique os tipos de atividade em que o FM é utilizado:						
( ) recreio ( ) jogos ( ) leitura de histórias ( ) parquinho ( ) caminhadas ( ) terapia fonoaudiológica ( ) no shopping ( ) no carro						
7. Para qual(is) dessas atividades citadas acima você acha que o FM mais ajudou?						
8. Qual é o maior benefício do FM?						
9. Quais foram as maiores mudanças na criança com o uso do FM?						

10. A escola/professora aprovaram o uso do FM?

---



---

11. Qual foi o maior desafio enfrentado frente ao uso do sistema FM?

---



---

12. Você tem alguma sugestão? Deseja falar mais alguma coisa?

---



---

(No final da entrevista agradecer pelo tempo, e lembrar que os dados coletados serão manejados conforme as orientações do Comitê de Ética do HCPA, e serão confidenciais, utilizados para fins acadêmicos).