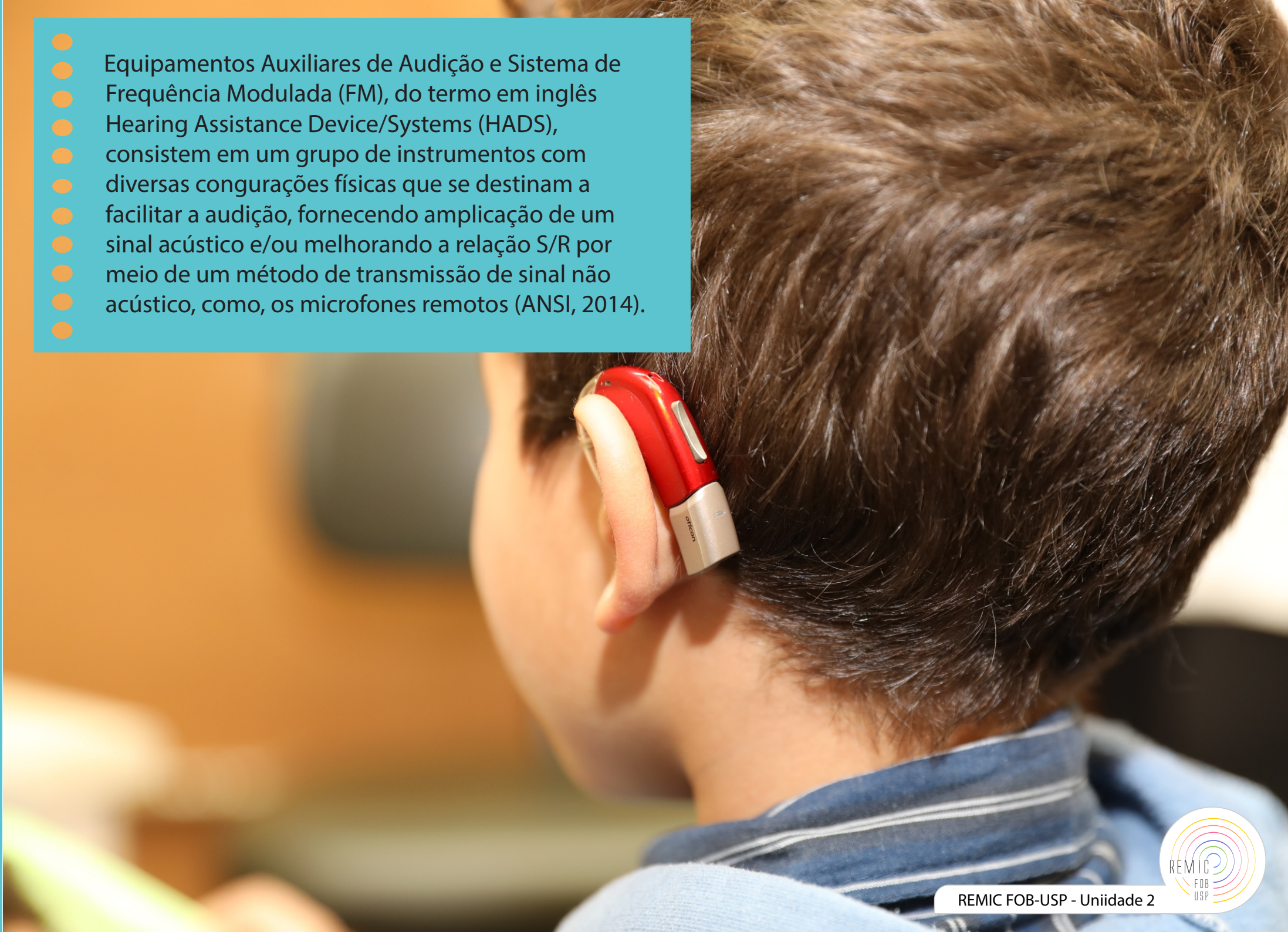


# Microfone remoto



- Equipamentos Auxiliares de Audição e Sistema de
- Frequência Modulada (FM), do termo em inglês
- Hearing Assistance Device/Systems (HADS),
- consistem em um grupo de instrumentos com
- diversas configurações físicas que se destinam a
- facilitar a audição, fornecendo amplificação de um
- sinal acústico e/ou melhorando a relação S/R por
- meio de um método de transmissão de sinal não
- acústico, como, os microfones remotos (ANSI, 2014).
- 



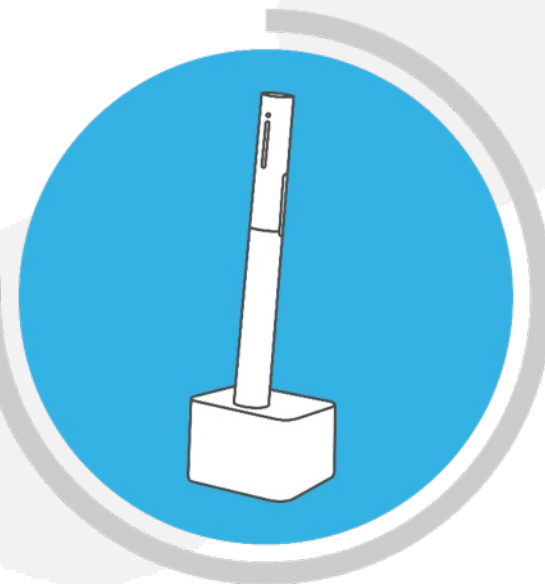
# TIPOS DE MICROFONES REMOTOS



Sistema de  
Frequência  
Modulada  
**(FM)**



Transmissão  
Bluetooth®  
**(ACESSÓRIOS)**



Transmissão digital pela  
banda de frequência de 900  
MHz e pela banda de  
frequência de 2.4 GHz **(DM)**

## Metas da adaptação do microfone remoto

- ✓ Proporcionar adequada audibilidade e inteligibilidade.
- ✓ Percepção da fala compatível ao desempenho obtido em situações ideais de escuta.
- ✓ Monitoramento auditivo da própria voz e audibilidade consistente da fala no ambiente de comunicação.
- ✓ Redução dos efeitos da distância, ruído e reverberação.
- ✓ Sinal consistente do locutor, independentemente do movimento da cabeça.
- ✓ Tecnologia que será utilizada de forma efetiva por parte do indivíduo, dos pais e / ou professores



# Linha do Tempo do Sistema FM

1963

Em Connecticut (EUA), a *Electronics Future Inc.* desenvolve o primeiro dispositivo de melhora auditiva em sala de aula por meio do Sistema de rádio AM.



1965

Epidemia da rubéola materna nos EUA (aumento de perda auditiva congênita)

1965-1980

Popularização dos sistemas de campo livre e dos sistemas de indução magnética em salas de aula e em ambientes acústicos desfavoráveis.

1968

A *Phonic Ear Company* introduz seu Sistema FM pessoal utilizando a banda comercial de 88-108 MHz.



1971

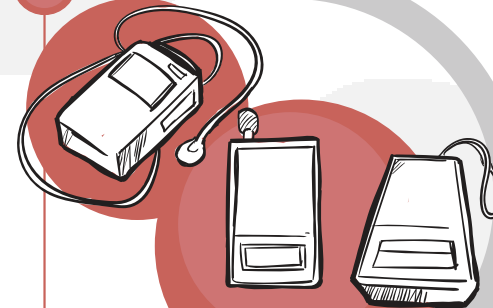
A *Federal Communications Commission (FCC)* aloca a faixa de frequência de 72-76 Mhz para os dispositivos auxiliares de audição.



1979

A *Phonak* e a *Phonic Ear* desenvolvem o primeiro Sistema FM pessoal com

a entrada direta de áudio (DAI).



Década de 80

2003

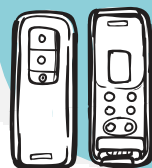
2007/2008

Surge o Sistema FM dinâmico, o *Dynamic FM*, o primeiro sistema auxiliar de audição com ganho automático.



Lançamento do primeiro receptor universal multicanal. A *Phonak* introduz o *SmartLink*, o primeiro transmissor FM com a tecnologia *Bluetooth* integrada.

Início da era dos dispositivos auxiliares de audição compatíveis com outras tecnologias.



2000

A *Phonak* lança o primeiro receptor FM universal, o *MLx* que pode ser acoplado com qualquer AASI BTE com *DAI*.



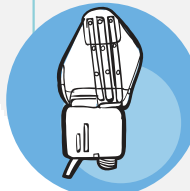
1997

A *Phonic Ear* apresenta o *AASI BTE* com Sistema FM integrado ao dispositivo.



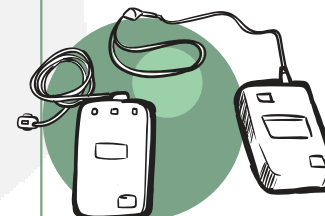
1996

A *FCC* adiciona a faixa de frequência de 216-217 Mhz aos dispositivos auxiliares de audição. A *Phonak* lança o *MicroLink*, o primeiro receptor FM miniaturizado.



1993

*Easy Listener*: Sistema FM pessoal da *Phonic Ear* para perdas auditivas flutuantes, perda unilateral e perda auditiva leve a moderada.



2013

Introdução do primeiro microfone remoto dinâmico e por modulação digital, o *Roger*. A transmissão por modulação digital na faixa de frequência de 2,4GHz difunde-se entre os dispositivos auxiliares de audição. *Amigo Star*, de *Oticon*: Receptor FM para auxiliar crianças com dificuldades auditivas em sala de aula.



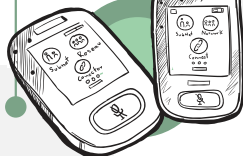
2014

*Roger Focus*, da *Phonak*: receptor por modulação digital projetado para crianças com perda auditiva unilateral, autismo e desordem do processamento auditivo



2017

*Phonak* lança o microfone *Roger Touchscreen*, microfone com tela touch, 3 programas e arranjo microfones com direcionalidade múltipla adaptativa para facilitar a percepção de fala no ruído no modo grupos pequenos



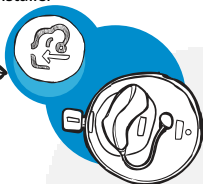
2019

Mais uma inovação com o lançamento do *Roger Select*, microfone da *Phonak* que otimiza a percepção de fala a *MultiBeam Technology* seis microfones direcionais adaptativos que formam um arranjo de alto desempenho para captar a fala no ruído.



2019

*RogerDirectTM* - a adaptação dos receptores evolui com o *RogerDirectTM* recurso de transmissão direta do microfone *Roger* para os aparelhos do grupo *Sonova* (*Phonak*, *Unitron* e *Argosy*). O receptor *Roger* é instalado com o programador *Roger Installer*



2021

*Roger Focus II*: o receptor *Roger* para pessoas com limiares auditivos normais e dificuldade para ouvir no ruído chega a sua segunda geração, com avanços para o manuseio e adaptação em orelhas pequenas, além do recurso recarregável.

*Roger Neckloop*: O receptor de indução com visor intuitivo e saída *micro-USB* que facilita o uso dos softwares de transcrição de fala microfone sem fio.

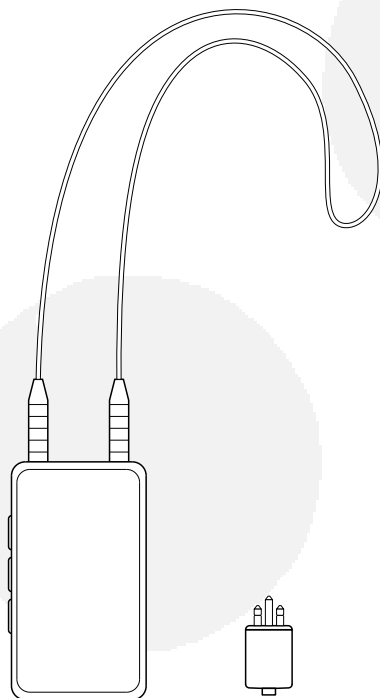
*Roger On* - o microfone *Roger* de uso manual com avanços no processamento da *MultiBeam TechnologyTM 2.0*, direcionalidade automática adaptativa e extensor de alcance para captação. A *Phonak* também lança o *myRoger app*, o primeiro aplicativo para controle do microfone sem fio.



## Sistema FM Pessoal

o receptor está no nível da orelha do usuário, conectado no aparelho de amplificação sonora individual e/ou no implante coclear.

### Receptores



## Tipos de Sistemas FM

Podem ser classificados quanto ao modo de utilização do receptor e quanto ao modo de processamento do sinal.

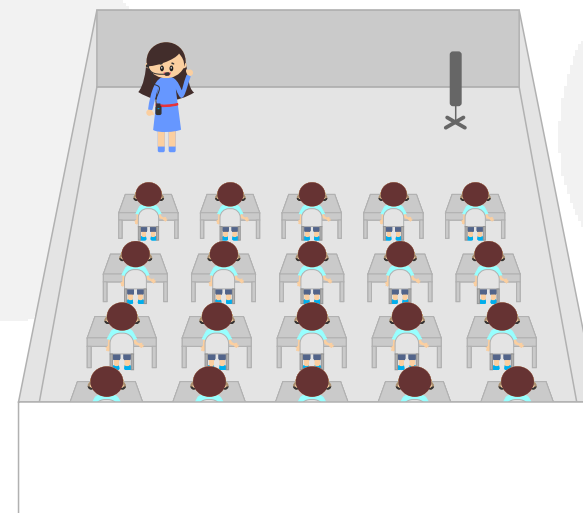


Modo de utilização do receptor

## Sistema de amplificação em campo ou Sound Field

Neste caso o receptor é acoplado a um ou mais arranjos de alto-falantes posicionados estrategicamente na sala de aula.

Este tipo de sistema é utilizado principalmente para evitar o esforço vocal do professor e garantir uma relação sinal/ruído adequada para pessoas ouvintes ou com perda auditiva periférica.



O sistema FM em campo livre é categorizado como um Sistema de Distribuição de Som em Sala de Aula (ADS ou CADS Classroom do inglês Audio Distribution System), conforme normatizado pela ASA/ANSI S12.60 (ANSI, 2010).

# Modo de processamento do sinal



## Sistema FM fixo



O ganho FM determinado é fixo independente do nível de ruído ambiente. Se o nível do ruído é intenso, para alcançar uma vantagem FM adequada o usuário deve alternar do modo **FM+M** para apenas **FM**, ou mesmo reduzir a sensibilidade do microfone do processador de fala do implante coclear.

Dependendo da tecnologia do AASI ou do mapeamento do processador de fala do implante coclear, esta mudança entre FM+M para apenas FM pode não estar disponível. Além disso, não é recomendada a desativação do microfone do AASI, pois a criança perderia dessa forma o monitoramento de sua própria voz ou a recepção dos sons a sua volta.

## Sistema FM adaptativo/dinâmico

No Sistema FM adaptativo o ganho FM varia automaticamente de acordo com o nível do ruído ambiente.

Quando o ruído ambiente ultrapassa um nível de intensidade pré estabelecido, o transmissor de FM envia um comando aos receptores e pode haver um aumento de até +15dB no ganho FM para garantir uma relação sinal/ruído positiva até mesmo com ruído intenso. Se o nível do ruído ambiente reduz, o sistema FM também reduz o ganho automaticamente."



## Sistema de radio frequência digital

No sistema de radiofrequência digital ambos os modos de processamento do sinal são encontrados. Sistema de radio frequência digital com ganho fixo e sistema de radiofrequência digital adaptativo.



Este vídeo exemplifica algumas situações de uso.





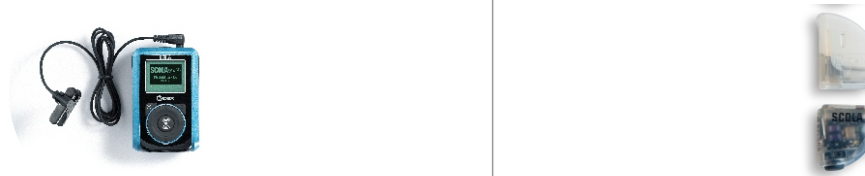
Phonak



Conversor



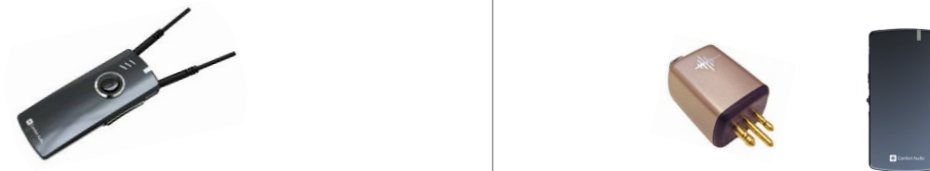
Scola



Oticon



Comfort Audio



Modelos de transmissores

Modelos de receptores

## Manuais disponíveis para download

### Comfort Audio

<http://www.comfortaudio.com/about-comfort-audio/information-material/>

### Oticon

<https://drive.google.com/open?id=1BWt5y38JHqLHzGFf8OfmoQoz1PcYBfxq>

### Oticon videos

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLe2jD82VHz97mq4qwlbhlfJCxKOYFI5Ev>

### Phonak

<https://drive.google.com/open?id=1sSN37whC0Q0otIzFNYE4mnBTCrqrvcWP>

## Links para os sites dos fabricantes

### Comfort Audio

<http://www.comfortaudio.com/>

### Conversor

<https://www.conversorproducts.com/>

### Oticon

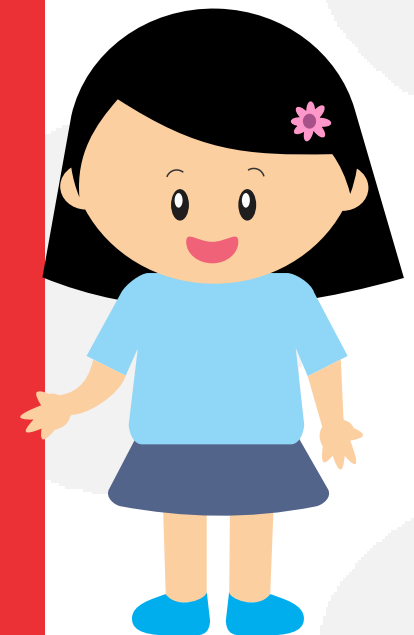
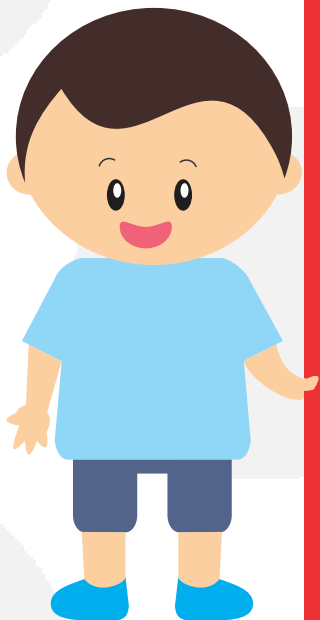
<https://www.oticon.com.br/hearing-aid-users/hearing-aids/accessories/amigo-fm>

### Phonak

<https://www.phonak.com/br/pt/hearing-aids/accessories.html>

### Widex

<https://www.widex.com.br/com-dex.html>



## References

American National Standard Institute – ANSI S 12.60.2010. Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools, Part 1: Permanent Schools. 2010 [cited 2018 Aug 23].

Available from:  
<https://acousticalsociety.org/classroom-acoustics/>

Dijkstra E; Mülder HE. The evolution of wireless systems in pediatric settings. In: Tharpe AM, Bagatto M. A Sound Foundation Through Early Amplification, Proceedings of the 7th International Conference. Atlanta: Phonak, 2016.

Galster JA. A new method for wireless connectivity in hearing aids. *The Hearing Journal*. 2010;63:36–39.

Jacob RTS, Alves TKM, Moret ALM, Morettin M, Santos LG, Mondelli MFCG. Participação em sala de aula regular do aluno com deficiência auditiva: uso do Sistema de frequência modulada. *CoDAS* [Internet]. 2014 July [cited 2018 Sep 11]; 26( 4 ): 308-314. Available from:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-17822014000400308&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-17822014000400308&lng=en)

Jacob RTS, Bevilacqua MC, Molina SV, Queiroz M, Hoshii LA, Lauris JRP et al . Sistema de frequência modulada em crianças com deficiência auditiva: avaliação de resultados. *Rev. soc. bras. fonoaudiol.* [Internet]. 2012 Dec [cited 2018 Sep 11]; 17( 4 ): 417-421. Available from:  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-80342012000400009&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-80342012000400009&lng=en)

Jacob RTS, Queiroz-Zattoni M. Sistemas de frequência modulada. IN: Boéchat EM et al (Ed). *Tratado de Audiologia*. 2ª ed. São Paulo: Santos, 2015. Cap. 43, p. 290-309.

Lewis DE. Assistive devices for classroom listening: FM systems. *Am J Audiol* 1994;3:70–83.

Lewis MS, Hutter M, Lilly DJ, Bourdette D, Saunders J, Fausti SA. Frequency-modulation (FM) technology as a method for improving speech perception in noise for individuals with multiple sclerosis. *J Am Acad Audiol*. 2006 Sep;17(8):605-16.

Rodemer KS, Galster JA. The Benefit of Remote Microphones Using Four Wireless Protocols. *J Am Acad Audiol*. 2015 Sep;26(8):724-31. DOI: 10.3766/jaaa.15008

Ross M. FM systems: A little history and some personal reflections. Keynote address. Access: Achieving clear communication employing sound solutions; 2003. Proceedings of the First International FM Conference. Chicago: Phonak AG, 2004:17-27.

Thibodeau L, Wallace S. Guidelines and Standards for Wireless Technology for Individuals with Hearing Loss, *Semin Hear* 2014;35(3):159-167.

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.

Thibodeau L. Physical components and features of FM transmission systems. In: Ross M. *FM Auditory Training Systems*. Timonium: York Press; 1992. p 45–73.