

39 Conectividade e Dispositivos Eletrônicos

Maria Fernanda Capoani Garcia Mondelli ■ Regina Tangerino de Souza Jacob

“Para as pessoas, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis.”

Mary Pat Radabaugh

► Introdução

A seleção do aparelho de amplificação sonora individual (AASI) requer um processo apurado e criterioso que envolve procedimentos como escolha das características e modelo do AASI, confecção dos moldes auriculares ou cápsulas, decisão entre adaptação binaural ou monoaural, orientação, condição estética, avaliação do nível de expectativa e ansiedade do indivíduo, assim como testes para verificação e validação da adaptação e minucioso aconselhamento individualizado¹.

Nos últimos anos, os AASI passaram por um grande avanço tecnológico, permitindo que a grande maioria dos indivíduos com perda auditiva se beneficiem com o uso da amplificação.

As tecnologias digitais são potencializadoras para a instauração de interações sociais cada vez mais amplas. Elas permitem, por meio das ferramentas de comunicação, uma multiplicidade de dinâmicas que possibilitam o uso da linguagem, valorizam a acessibilidade na comunicação e favorecem a integração e a inclusão dos indivíduos com deficiência auditiva em distintos espaços sociais.

Para o indivíduo com deficiência auditiva o uso do AASI auxilia na audibilidade para os sons principalmente nas situações de silêncio, porém, em ambientes ruidosos os desafios auditivos permanecem, havendo necessidade de tecnologias adicionais para otimizar a capacidade de comunicação desses indivíduos².

A tecnologia assistiva é definida como recursos que auxiliam pessoas com deficiências, tendo como objetivo compensar o déficit sensorial e funcional do indivíduo, diminuindo o impacto das limitações funcionais, proporcionando uma participação mais efetiva nas atividades de lazer, de trabalho, escolares e domiciliares. Esta maior interação à sociedade e a maior independência conquistada com o uso de uma tecnologia interferem na autoestima e na qualidade de vida dessas pessoas³.

Os principais objetivos da tecnologia assistiva para o indivíduo com deficiência auditiva são auxiliar a compreensão da fala e favorecer a relação sinal-ruído (S/R)⁴ para populações adultas e pediátricas, com base em pesquisa, fabricação, uso de equipamentos, recursos e estratégias que potencializem as habilidades funcionais desses grupos.

A arquitetura atual do AASI é baseada em conectividade. Esta conectividade permite que dois AASI compartilhem informações em velocidade de banda estendida. Esta habilidade permite o processamento de som binaural verdadeiro, favorecendo o uso de tecnologias como direcionalidade adaptativa, gerenciamento de ruído e outros algoritmos que definiram até agora alta tecnologia em processamento de sinal em AASI. Além disso, favorecem a conexão com equipamentos eletrônicos e atuam com precisão quando utilizados em um sistema binaural⁵.

O princípio da transmissão sem fio em AASI existe há 60 anos, sendo o primeiro uso da tecnologia *wireless* o desenvolvimento das bobinas telefônicas com o objetivo de permitir aos usuários de amplificação melhor escuta ao telefone. Em seguida, surgiram os sistemas de frequência modulada (FM) que conduzem sons de um transmissor, localizado perto da fonte sonora, até um receptor conectado ao AASI ou implante coclear por meio de ondas de rádio⁶.

Com o advento de muitas opções de interfaces sem fio como computadores, telefones celulares e tocadores de MP3, há uma crescente aceitação da tecnologia sem fio para muitas pessoas com deficiência auditiva, além dos ambientes educacionais.

Ao selecionar a tecnologia digital sem fio ideal para uso em AASI, é importante considerar cuidadosamente as necessidades do usuário (conhecer a dinâmica e o estilo de vida no ambiente familiar, escolar e social) e a possibilidade de implementar a tecnologia. Nesse contexto, o instrumento Telegram^{2,7} pode avaliar as necessidades de comunicação de forma mais abrangente.

As letras que compõem o acrônimo do instrumento de avaliação Telegram refletem as áreas que devem ser consideradas no ambiente de comunicação do indivíduo: *Telefone, Emprego, Legislação, Entretenimento, Grupo de comunicação, Recreação, Alarmes, Membros da família*. Com a obtenção de informações

por meio de perguntas abertas sobre a vida da pessoa em cada área avaliada, o profissional pode definir a necessidade do uso de tecnologias auxiliares.

O objetivo deste capítulo é discutir a conectividade, os aspectos relevantes desta tecnologia e possíveis indicações de uso.

► Tecnologia wireless

A tecnologia *wireless* é uma forma de conexão entre dispositivos móveis ou fixos sem o uso de cabos, em distâncias curtas⁸. A rede sem fio transmite dados entre dois ou mais pontos, estejam eles próximos fisicamente ou não, e pode ser usada para o acesso Wi-Fi da Internet nos computadores, no Bluetooth dos celulares e até mesmo na transmissão de dados via satélite⁹. O funcionamento se dá por meio de um ponto de acesso – um aparelho que envia os dados na forma de ondas de rádio para serem captadas por antenas e transmitidas para todos os dispositivos conectados à rede.

Há algum tempo, as empresas de AASI utilizam a tecnologia sem fio analógico na forma de entradas de áudio, com o uso de *telecoils* e sistemas de FM.

Atualmente, o uso do *wireless* engloba três principais aspectos: a comunicação entre os AASI e controle de programas (mudança de volume e coordenação do processamento de sinal), mudanças de programação por meio de um controle remoto e conexão a equipamentos eletrônicos (televisão, telefones, computadores, *tablets* e GPS)¹⁰.

A maioria dos fabricantes de AASI oferecem maneiras de se conectar a tecnologia e conseqüentemente obter um melhor acesso ao som. No entanto, cada fabricante tem um nome de marca registrada por suas características individuais. Além disso, muitos dos acessórios (p. ex., microfones remotos) são específicos para a marca e o produto. Estas questões devem ser esclarecidas pelo profissional para que a melhor conectividade de acordo com as necessidades de cada paciente seja indicada⁸.

Segundo Spangler⁸, existem dois tipos básicos de transmissão: Near-Field Magnetic Induction (NFMI) e Far-Field Transmission (FFT).

▪ Near-Field Magnetic Induction

O NFMI é uma abordagem para a comunicação sem fios que utiliza a banda de frequência de 3 a 15 MHz, por meio de ondas eletromagnéticas que são digitalmente codificadas para enviar um sinal através de uma curta distância. Também pode ser utilizado como uma conexão entre o AASI e outros receptores. O campo de indução magnética usa um sinal sem fio que pode facilmente passar através e ao redor de objetos como a cabeça humana, tornando-se uma opção favorável para o processamento auditivo de sinal⁴, possibilitando a sincronização dos controles (volume e programas) do AASI e acesso a dispositivos de áudio com comunicação de curto alcance⁸.

AASI que utilizam a tecnologia NFMI requerem um dispositivo intermediário para ser usado pelo paciente, próximo ao corpo (Figura 39.1) que se comunica com o computador via Bluetooth¹⁰. Este dispositivo recebe sinais a partir de fontes distantes e transmite-os para o AASI via indução, limitada a apenas alguns metros.

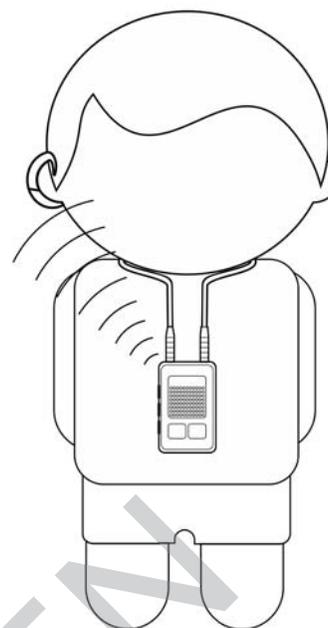


Figura 39.1 Interface utilizada pelo paciente.

▪ Far-Field Transmission

A maior frequência de transmissão sem fio para AASI é a banda de 2,4 GHz que inclui tecnologias como Bluetooth e Wi-Fi. Existem métodos e dispositivos através dos quais os sinais de dispositivos Bluetooth (tais como telefones celulares, computadores, TVs e tocadores de MP3) podem ser transmitidos para um AASI por conexão direta⁶. Esta transmissão oferece uma distância mais longa com o sinal de alta frequência; no entanto, o sinal não se propaga através de objetos (em torno da cabeça), o que limita o processamento de sinal de orelha a orelha, quando comparado com a eficiência de sinais de baixa frequência.

A tecnologia 2,4 GHz tem a capacidade de conexão a partir de um pequeno dispositivo USB similar a um cartão de memória diretamente para os aparelhos auditivos em um intervalo de aproximadamente 3 metros sem nenhum dispositivo intermediário (Figura 39.2).

Um único receptor acoplado a um AASI pode receber o som de todos os tipos de fontes sonoras: televisores, rádios, telefones celulares, tocadores de MP3.

A tecnologia 2,4 GHz Bluetooth para o AASI permite que usuários conectem-se diretamente ao seu *tablet*¹¹, com aplicativos específicos para ajustar perfeitamente características do AASI através de acessórios⁸.

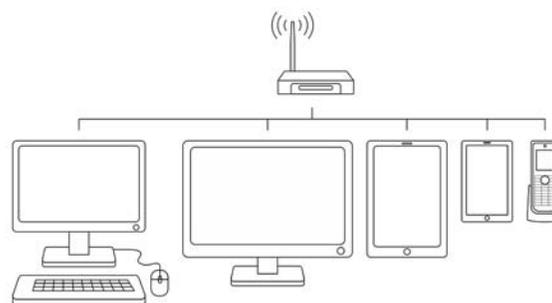


Figura 39.2 Comunicação via 2,4 GHz.

Dentre as possibilidades de conectividade do AASI estão os telefones celulares, que por meio dessa tecnologia permitem que o som seja transmitido diretamente do telefone celular para o processador de som do AASI, transformando-o em um fone de ouvido sem fio. Caso o usuário de AASI queira se concentrar exclusivamente na conversa por telefone, pode alterar as configurações do processador de som para que ele desligue os sons ao seu redor e só transmita o telefonema.

A possibilidade de falar ao telefone sem a necessidade de levar o telefone à orelha pode ser facilitador para um empresário, um motorista e até mesmo um idoso que apresente comprometimentos motores. A conectividade sem fio com o celular deixa as mãos livres para outras tarefas enquanto se fala ao telefone.

Atualmente, há compatibilidade com diversas marcas de telefone celular, e o profissional deve esclarecer ao usuário de AASI qual é a possibilidade de conexão entre a marca que o paciente adquiriu e as empresas de telefonia que oferecem acesso a essa tecnologia.

O processo utilizado para o uso do telefone fixo é semelhante ao do telefone celular, em que um adaptador é conectado ao telefone e transmite o som diretamente para o AASI, tornando-o um fone de ouvido sem fio. O adaptador de telefone é instalado em paralelo com o telefone de casa fixo existente. Ao receber uma chamada, um alerta é enviado para o processador de som do AASI.

Outra opção oferecida pela ativação da bobina telefônica aos usuários é o suporte para situações como em teatros, auditórios e outros locais públicos que apresentem esse sistema.

Para conectividade com o aparelho de televisão, há um adaptador que permite que o usuário de AASI desfrute da TV no volume preferencial sem afetar outras pessoas no ambiente, utilizando o controle de volume do AASI como o controle de volume pessoal e o AASI como o fone de ouvido. Há também a possibilidade de desativar os sons ambientais para ouvir exclusivamente a TV ou deixar os microfones ativados para conversar com outras pessoas e concomitantemente assistir à TV.

O adaptador de TV deve ficar ligado a uma saída na televisão para transmitir o som diretamente para o processador de som do AASI e alcança uma distância de até 30 metros entre a TV e o receptor do AASI.

Sistemas semelhantes são utilizados para conexão com computadores, *tablets*, tocadores de MP3 e outros equipamentos indicados pelas empresas de AASI de acordo com as possibilidades do produto.

Um outro tipo de transmissão a distância (FFT) é o microfone remoto, que tem como principal objetivo melhorar a relação sinal-ruído (S/R) por meio da transmissão direta do sinal para a orelha do ouvinte. O sistema FM é um exemplo desta tecnologia⁸.

A utilização do recurso de conectividade também é possível em alguns processadores de fala de implante coclear.

A tecnologia é uma ferramenta indicada para melhorar o acesso à comunicação, no entanto, há necessidade de aconselhamento para que o paciente faça uso efetivo e integre esta ferramenta ao seu dia a dia.

► Aconselhamento

Há ajustes que devem ser estabelecidos com a tecnologia para melhorar o ambiente de audição, como posicionamento do indivíduo, apoio visual e outras estratégias determinadas pelo profissional¹².

As orientações de uso da tecnologia sem fio precisam ser apoiadas por um aconselhamento eficaz do fonoaudiólogo e permeadas pela motivação do paciente e apoio familiar. Sem esse apoio, o paciente pode seguir as recomendações ou realizá-las, mas ainda não conseguir um resultado positivo. Evidências demonstram que o aconselhamento (individual ou em grupo), melhora a disposição psicossocial das pessoas de modo que eles possam ser mais propensos a usar seu AASI e tecnologias assistivas, juntamente com estratégias de comunicação adequadas¹³.

Existem várias ferramentas para orientar fonoaudiólogos a oferecer suporte para o uso da tecnologia sem fio e estratégias de comunicação ao paciente. Um exemplo são os recursos de aconselhamento do Instituto Ida para ajudar os pacientes a descobrir e gerenciar as suas necessidades de comunicação¹⁴. Os materiais são destinados a diferentes faixas etárias e contemplam estratégias para o profissional oferecer suporte de maneira individualizada ao seu paciente.

De acordo com as diretrizes da American Academy of Audiology (AAA)⁴ para indicação da tecnologia assistiva devem ser considerados a motivação do usuário, pais e professores, estado funcional do paciente, questões educacionais, aceitação social e apoio familiar.

Independentemente de alguma intercorrência que possa prejudicar uma possível indicação, o aconselhamento prévio à indicação do uso de uma nova tecnologia é sugerido⁴.

► Considerações especiais

Os benefícios de microfones sem fio remotos também não estão limitados a pessoas com perda auditiva; existem algumas populações com audição normal, porém que apresentam dificuldades auditivas principalmente em sala de aula. Vários pesquisadores têm explorado o uso de microfones remotos com grupos especiais, incluindo crianças com transtorno do espectro autista, transtorno do processamento auditivo, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e lesão cerebral¹⁵.

Ouvir em ambientes com ruído de fundo é uma questão em particular para essas populações; desta forma, o uso de tecnologias sem fio (em especial os dispositivos de escuta FM) aparece uma opção viável de intervenção¹⁶.

Indivíduos com perda auditiva unilateral também podem se beneficiar dessa tecnologia, com uso da conectividade, com objetivo de diminuir o esforço para assistir à TV, ter a possibilidade de falar ao telefone com as mãos livres, além de monitorar o que está acontecendo no ambiente ao seu redor.

► Verificação

Para garantir o funcionamento adequado da tecnologia assistiva, devem ser utilizadas diretrizes de verificação, especialmente importante para população pediátrica, pois as crianças podem não ser capazes de oferecer um *feedback* em relação ao desempenho e benefícios proporcionados pelo sistema de conectividade¹⁷.

Os procedimentos de verificação foram inicialmente desenvolvidos para os sistemas de FM. No entanto, eles também podem ser aplicados para AASI com tecnologia *wireless*¹⁸.

Para verificar de forma realista o benefício da tecnologia sem fio, respostas do AASI são comparadas com as respostas do AASI e tecnologia assistiva juntos. O acoplamento da

tecnologia sem fio ao AASI pode resultar em algumas mudanças indesejadas para o ganho e saída, exigindo assim uma verificação baseada em protocolos que possam ser utilizados por todos os fonoaudiólogos para avaliar a tecnologia sem fio para o indivíduo com perda de audição¹⁷.

É importante que os dispositivos de tecnologia assistiva sejam avaliados electroacusticamente para verificar o desempenho em relação aos resultados publicados e comparar o desempenho entre dispositivos similares. Uma nova diretriz emitida pelo American National Standards Institute (ANSI)¹⁹ já está disponível. Embora muitas das medidas sejam semelhantes às do padrão ANSI de avaliação eletroacústica de próteses auditivas, há recomendações sobre a posição de microfones sem fio e receptores que são específicas de procedimentos para a avaliação de tecnologias assistivas, com especial aplicação para sistemas com transmissores e receptores sem fio¹⁷.

Assim como os fabricantes de AASI apresentam as fichas técnicas com as especificações dos produtos, os fabricantes de tecnologias assistivas devem relatar as características eletroacústicas que deverão ser analisadas durante a verificação dos dispositivos.

► Conclusão

As opções tecnológicas disponíveis para pessoas com perda auditiva incluem dispositivos muito sofisticados, porém, apesar dos avanços no processamento dos sinais, os indivíduos muitas vezes ainda têm desafios auditivos na presença de ruído.

Uma solução que pode ser aplicada é a tecnologia assistiva, em que os sinais do microfone remoto podem ser conectados ao AASI²⁰.

A era tecnológica é uma realidade e não pode ser ignorada. Ela oportuniza a aquisição de conhecimento através de novos paradigmas, aproxima e relaciona pessoas fisicamente distantes ou até desconhecidas, e possibilita estudos não lineares, em caminhos construídos de forma individual, segundo as opções, habilidades e interesses de cada sujeito. Dessa forma, o aprendizado rompe fronteiras e se fortalece, pelo caráter multimedial que possui.

O ano de 2014 marcou uma nova era na indústria de AASI. Este foi o ano em que os AASI começaram a conexão sem fio com a possibilidade de conectividade sem dispositivo adaptador ou retransmissão necessário. Além dos benefícios bem estabelecidos de amplificação, os usuários dessa tecnologia podem receber o som diretamente de seu celular, telefone, tablet, tocador de MP3 e outros dispositivos para seu AASI, bem como controlar o seu AASI e funcionalidades^{20,21}.

► Referências bibliográficas

1. Iwahashi, J. H. et al. Protocolo de seleção e adaptação de prótese auditiva para indivíduos adultos e idosos. *Arquivos Int. Otorrinolaringol.*, vol. 15, p. 214-22, 2011.
2. Thibodeau, L. M. Plotting beyond the audiogram to the TELEGRAM, a new assessment tool. *Hearing Journal*, vol. 57, p. 46-51, 2004.
3. Braccialli, L. M. P. Tecnologia assistiva: perspectiva de qualidade de vida para pessoas com deficiência. In: Vilarta, R. et al. *Saúde e qualidade de vida*. Campinas: IPes editorial, 2007. p. 105-114.
4. American Academy of Audiology. Clinical practice guidelines for remote microphone hearing assistance technologies for children and youth from birth to 21 years. 2011. Disponível em: <http://www.audiology.org/resources/documentlibrary/documents/hatguideline.pdf>. Acesso em: 30 set. 2014.
5. Edwards, B. The future of hearing aid technology. *Trends in Amplification*, vol. 11, p. 31-45, 2007.
6. Galster, J. A new method for wireless connectivity in hearing aids. *Hearing Journal*, vol. 63, p. 36-39, 2010.
7. Thibodeau, L. M. How TELEGRAMs can help patients "Reach out and touch someone". *Hearing Journal*, vol. 61, p. 10-17, 2008.
8. Spangler, C. Benefits of integrating Wireless technology with hearing instruments. *Seminars in Hearing*, vol. 35, p. 246-56, 2014.
9. Costa, K. A. P. da. et al. Ferramenta para Análise de Propagação de Sinal de Redes Wireless. *Retec-Revista de Tecnologias*, v. 4, p. 22-8, 2012.
10. Groth, J.; Anthonsen, A. Fewer wires, less complexity and more connections: the new challenge for wireless hearing instruments. *Hearing Review*, vol. 17, p. 28-36, 2010.
11. ReSound. *Electronic Publishing*. Copenhagen: Globe Newswire 2013. Disponível em: < <http://www.gn.com/Investor/News/Announcement?disclosureid=595649&messageid=737137>>. Acesso em: 15 set. 2014.
12. Knudsen, L. V. et al. Factors influencing help seeking, hearing aid uptake, hearing aid use and satisfaction with hearing aids: a review of the literature. *Trends Amplification*, vol. 14, p. 127-154, 2010.
13. Hickson, L.; Scarinci, N. Older adults with acquired hearing impairment: applying the ICF in rehabilitation. *Seminars in Speech and Language*, vol. 28, p. 283-290, 2007.
14. Gregory, M. The Ida Institute toolbox: tools to enhance collaborative self-management of hearing problems. *Perspect Aural Rehab Instr*, vol. 20, p. 22-36, 2013.
15. Schafer, E. C. et al. Use of wireless technology for children with auditory processing disorders, attention-deficit, hyperactivity disorder, and language disorders. *Seminars in Hearing*, vol. 35, p. 193-205, 2014.
16. Rance, G. Wireless technology for children with autism spectrum disorder. *Seminars in Hearing*, vol. 35, p. 217-226, 2014.
17. Thibodeau, L. M.; Wallace, S. B. S. Guidelines and standards for wireless technology for individuals with hearing loss. *Seminars in Hearing*, vol. 35, p. 159-67, 2014.
18. mulla, I.; Archbold, S. Verification of wireless (2.4GHz) transmitter with fully integrated Hearing aid receivers. *British Academy of Audiology 2012 Annual Conference*, Manchester, UK, November 12-13, 2012.
19. American National Standards Institute. ANSI/ASA S3.47 American National Standard Specification of Performance Measurement of Hearing Assistance Devices/Systems. Washington D.C.: American National Standards Institute, Inc.; 2014.
20. Thibodeau, L. M.; Schaper, L. Benefits of digital wireless technology for persons with hearing aids. *Seminars in Hearing*, vol. 35, p. 68-76, 2014.
21. Hallenbeck, S.; Groth, J. Staying competitive in connectivity: 5 things you need to know. *Hearing Review*, vol. 21, p. 24-26, 2014.