

TECNOLOGIAS BASEADAS EM VOZ COMO FERRAMENTA DE INCLUSÃO PARA PESSOAS CEGAS

VOICE-BASED TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR INCLUSION OF BLIND PEOPLE

Letícia Nobre Santana¹, Francisco Joilson Carvalho Saraiva²,
Reinaldo dos Santos Moura².

1. Acadêmico do curso de Medicina Afya Centro Universitário de Maceió;
2. Docente do curso de Medicina Afya Centro Universitário de Maceió.
francisco.saraiva@afya.com.br; reinaldo.santos@afya.com.br.

Eixo Temático: Tecnologia e Inovação

RESUMO

Introdução: As tecnologias baseadas em voz têm emergido como ferramentas assistivas relevantes para a inclusão e a independência de pessoas com cegueira ou deficiência visual severa. No entanto, a diversidade de dispositivos e a necessidade de avaliar sua usabilidade, aceitabilidade e impactos éticos demandam uma síntese das evidências científicas disponíveis. **Objetivo:** Analisar a aplicabilidade, a usabilidade e os desafios éticos das tecnologias baseadas em voz como ferramentas de inclusão para pessoas cegas, a partir de estudos publicados no PubMed. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura conduzida no PubMed, abrangendo estudos publicados entre 2024 e 2026. Foram utilizados descritores MeSH e termos livres relacionados à cegueira, tecnologia assistiva e interfaces de voz, combinados por operadores booleanos. Foram incluídos ensaios clínicos, estudos de usabilidade e revisões sistemáticas que abordassem tecnologias baseadas em voz. **Resultados:** Foram selecionados quatro artigos científicos. Os óculos de visão inteligente com interface de voz demonstraram ampla utilização das funcionalidades avaliadas, com destaque para a função de leitura, que apresentou 72,9% de satisfação. Nas interfaces para leitores táteis 2D, o sistema Sonoice, que combina voz e sonar, apresentou maior eficiência de localização, enquanto o Sonar obteve maior satisfação dos usuários. Alto-falantes inteligentes com comandos de voz demonstraram potencial para comunicação e gerenciamento domiciliar, embora apresentem limitações relacionadas à usabilidade e ao design universal. Também foram identificados desafios éticos

relacionados à privacidade dos dados e à equidade de acesso. **Conclusão:** As tecnologias assistivas baseadas em voz apresentam potencial para ampliar a autonomia, a acessibilidade e a participação de pessoas cegas, mas ainda demandam melhorias relacionadas à usabilidade, à segurança dos dados e à adoção de princípios de design universal.

Palavras-chave: Tecnologia assistiva. Cegueira. Reabilitação visual. Inteligência artificial. Interface de voz.

ABSTRACT

Introduction: Voice-based technologies have emerged as relevant assistive tools for promoting the inclusion and independence of people who are blind or have severe visual impairment. However, the diversity of available devices and the need to assess their usability, acceptability, and ethical implications require a synthesis of the available scientific evidence. **Objective:** To analyze the applicability, usability, and ethical challenges of voice-based technologies as tools for the inclusion of blind people, based on studies published in PubMed. **Method:** This is an integrative literature review conducted in PubMed, including studies published between 2024 and 2026. MeSH descriptors and free-text terms related to blindness, assistive technology, and voice interfaces were combined using Boolean operators. Clinical trials, usability studies, and systematic reviews addressing voice-based technologies were included. **Results:** Four scientific articles were selected. Smart vision glasses with voice interfaces showed broad use of the evaluated functions, with the reading feature standing out, reaching 72.9% satisfaction. In interfaces for 2D tactile readers, the Sonoice system, which combines voice and sonar, showed greater localization efficiency, whereas Sonar achieved higher user satisfaction. Smart speakers with voice commands demonstrated potential for communication and home management, although limitations related to usability and universal design were identified. Ethical challenges related to data privacy and equity of access were also reported. **Conclusion:** Voice-based assistive technologies have the potential to enhance autonomy, accessibility, and participation among blind people, but further improvements are still needed in usability, data security, and the adoption of universal design principles.

Keywords: Assistive technology. Blindness. Vision rehabilitation. Artificial intelligence. Voice interface.

INTRODUÇÃO

A deficiência visual constitui um dos principais desafios de saúde pública e inclusão social em escala global. Estima-se que pelo menos 2,2 bilhões de pessoas no mundo vivam com algum grau de comprometimento visual, sendo que muitas dessas condições impõem limitações no desempenho das atividades de vida diária, na mobilidade autônoma e no acesso à informação digital¹. Tradicionalmente, pessoas cegas utilizam ferramentas como a bengala branca, o sistema Braille e cães-guia como recursos de mobilidade e acessibilidade¹.

Com o avanço das Tecnologias Assistivas baseadas em Inteligência Artificial, novas possibilidades têm surgido para reduzir essas barreiras¹. Entre essas soluções estão interfaces de conversação, sistemas de síntese de fala (*Text-to-Speech* – TTS), alto-falantes inteligentes e dispositivos vestíveis guiados por voz. Nesse cenário, essas tecnologias têm se consolidado como importantes ferramentas de acessibilidade para pessoas cegas². A capacidade de converter informações visuais em feedback auditivo em tempo real permite a realização de tarefas como leitura de documentos, reconhecimento de objetos, identificação de rostos e navegação espacial com maior autonomia^{1,2}. Apesar desse potencial, a literatura aponta limitações relacionadas à usabilidade, à aceitação dos dispositivos e aos aspectos éticos envolvidos³.

Além disso, algumas tecnologias apresentam interfaces pouco padronizadas e dificuldades de adaptação às necessidades individuais dos usuários². A dependência de conectividade e processamento de dados também levanta preocupações relacionadas à segurança e à privacidade das informações pessoais e biométricas coletadas pelos dispositivos³.

Diante disso, observa-se a necessidade de integrar as evidências disponíveis sobre diferentes modalidades de tecnologias baseadas em voz, incluindo dispositivos vestíveis, alto-falantes inteligentes e interfaces híbridas. Assim, esta revisão integrativa tem como objetivo analisar a aplicabilidade prática, a usabilidade e os desafios éticos das tecnologias baseadas em voz como ferramentas de inclusão para pessoas cegas, a partir de estudos científicos indexados no PubMed.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e analítico, orientada pela seguinte pergunta norteadora: “Como as tecnologias baseadas em voz têm atuado como ferramentas de inclusão, usabilidade e autonomia para pessoas cegas ou com deficiência visual severa na literatura científica recente indexada no PubMed?”

A busca bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, da National Library of Medicine. Foram utilizados descritores do Medical Subject Headings (MeSH) e termos livres relacionados ao tema, combinados por operadores booleanos AND e OR. Entre os descritores MeSH, foram empregados “Blindness”, “Persons with Visual Disabilities”, “Self-Help Devices”, “Artificial Intelligence”, “Speech Recognition Software” e “User-Computer

Interface”. Também foram utilizados os termos livres “visual impairment”, “voice interface”, “text-to-speech” e “smart speakers”, visando ampliar a sensibilidade da estratégia de busca.

Foram incluídos: artigos originais de pesquisa, ensaios clínicos e revisões sistemáticas publicados entre 2024 e 2026, nos idiomas inglês ou português, que abordassem diretamente o desenvolvimento, a avaliação de usabilidade ou a análise ética de tecnologias assistivas baseadas em voz ou áudio para pessoas cegas ou com deficiência visual severa. Foram excluídos estudos que não apresentavam voz ou áudio como interface relevante de interação, trabalhos voltados exclusivamente para outras deficiências e publicações caracterizadas como anais de congressos, resumos simples, patentes ou relatórios técnicos sem detalhamento metodológico.

Os estudos identificados foram submetidos à triagem por título e resumo, seguida da leitura na íntegra dos artigos potencialmente elegíveis. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, quatro estudos compuseram o corpus final desta revisão. Os dados foram extraídos considerando autoria, ano de publicação, tecnologia avaliada, características da população, metodologia, principais resultados de usabilidade, aceitação e barreiras identificadas.

RESULTADOS

Foram selecionados quatro estudos do PubMed, organizados em quatro perspectivas de aplicação das tecnologias baseadas em voz: óculos inteligentes com interface sonora, sistemas híbridos de voz e sonar, alto-falantes inteligentes e aspectos éticos relacionados às tecnologias assistivas com Inteligência Artificial.

Udayakumar et al. (2025)¹ avaliaram o *Smart Vision Glass* em 90 participantes, dos quais 90% eram cegos. O dispositivo integra comandos de voz, leitura, reconhecimento facial, identificação do ambiente e assistência à caminhada. Todos os participantes conseguiram utilizar suas funções, com maior aceitação para o recurso de leitura, indicando potencial para favorecer a independência nas atividades cotidianas.

Ramôa et al. (2024)² analisaram a interface *Sonoice*, que combina orientações por voz e sonar para auxiliar pessoas cegas ou com baixa visão na localização de elementos táteis. Entre 10 participantes, a interface híbrida apresentou melhor eficiência, enquanto o sonar isolado obteve maior satisfação, demonstrando diferenças entre desempenho e preferência do usuário.

Esquivel et al. (2025)⁴ investigaram o uso de alto-falantes inteligentes e comandos de voz em pessoas com deficiência. Os resultados apontaram benefícios para comunicação, acesso a informações e automação residencial, embora dificuldades no reconhecimento de fala e na configuração de funcionalidades ainda representem barreiras à usabilidade.

Sasu et al. (2026)³ analisaram aspectos éticos relacionados às tecnologias assistivas baseadas em Inteligência Artificial. Entre os principais desafios identificados estiveram privacidade, equidade de acesso e participação dos usuários no desenvolvimento tecnológico, reforçando a necessidade de soluções acessíveis e centradas nas pessoas cegas.

Tabela 1: Síntese dos estudos integrados sobre tecnologias assistivas de voz para pessoas cegas.

Autor (Ano) / Revista	Tecnologia de Voz	População / Metodologia	Principais Resultados e Usabilidade
Udayakumar et al. (2025) ²	Smart Vision Glass (SVG) – Óculos inteligentes com interface de voz	Coorte multicêntrica na Índia (n = 90 participantes, 90% cegos pela OMS)	100% de acesso às funções. Alta aceitação da leitura (72,9%); 2/3 usaram por ≥ 1 hora/dia. Promove autoconfiança.
Ramôa et al. (2024) ³	Sonoice – Interface híbrida (Voz + Sonar) instalada no dispositivo Tactonom Reader	Ensaio de usabilidade com 10 participantes com cegueira ou baixa visão	O Sonoice (híbrido) obteve a maior eficiência de localização. O Sonar obteve a maior satisfação subjetiva (SUS).
Esquivel et al. (2025) ⁵	Alto-falantes inteligentes off-the-shelf com habilidades ("skills") de voz	Estudo qualitativo focado nas experiências de pessoas com deficiência	Potencial para suporte à comunicação e casa inteligente. Necessidade de design universal para reduzir barreiras.
Sasu et al. (2026) ⁴	Revisão ética de IA-TA – foca em autonomia, privacidade e equidade	Revisão sistemática de 81 publicações revisadas por pares (2010–2024)	Equity e acessibilidade são as principais preocupações éticas, seguidas de autonomia e privacidade de dados.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados extraídos do PubMed (2026).

CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa indica que as tecnologias baseadas em voz apresentam potencial relevante para ampliar a autonomia, a acessibilidade e a participação de pessoas cegas em atividades cotidianas, especialmente na leitura, navegação, reconhecimento do ambiente e interação com dispositivos digitais. Os estudos analisados também sugerem que interfaces multimodais, que combinam voz, feedback sonoro e recursos táteis, podem favorecer a usabilidade e atender melhor às diferentes preferências dos usuários.

Apesar dos benefícios observados, permanecem limitações relacionadas ao reconhecimento de voz em ambientes ruidosos, ao custo de dispositivos especializados, à acessibilidade de produtos de uso geral e à proteção da privacidade e dos dados pessoais. Dessa forma, o avanço dessas tecnologias deve priorizar soluções mais acessíveis, seguras e adaptáveis, com ampliação do suporte a diferentes idiomas e participação ativa de pessoas cegas no desenvolvimento e avaliação dos recursos. Assim, são necessários novos estudos, com amostras maiores e aplicação em situações reais, para avaliar de forma mais consistente o impacto dessas tecnologias sobre a autonomia e a inclusão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Udayakumar D, Gopalakrishnan S, Raghuram A, Kartha A, Krishnan AK, Ramamirtham R, et al. Artificial intelligence-powered smart vision glasses for the visually impaired. *Indian J Ophthalmol.* 2025;73 (Suppl 3). doi:10.4103/IJO.IJO_1621_24.
2. Ramôa G, Schmidt V, Schwarz T, Stiefelhagen R, König P. SONOICE! a Sonar-Voice dynamic user interface for assisting individuals with blindness and visual impairment in pinpointing elements in 2D tactile readers. *Front Rehabil Sci.* 2024;5:1368983. doi:10.3389/fresc.2024.1368983.
3. Sasu JK, Ogunyemi AA, Quaicoe JS, Bauters M, Aheto SK. Ethics surrounding artificial intelligence-powered assistive technologies used by people with visual and hearing impairments: a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2026;21(4):1092-1117. doi:10.1080/17483107.2025.2570886.
4. Esquivel P, Gill K, Chung CS, Ding D, Faieta J. Smart speakers and skill use: what do we know? *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2025;20(2):488-497. doi:10.1080/17483107.2024.2387801.