EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

INTERNATIONAL EXPERIENCES OF TECHNOLOGICAL INNOVATION FOR PERSONS WITH VISUAL IMPAIRMENT

Joyse Victória Pascoal dos Santos[1], Adriana Cirilo Silva de Farias[1], Edrei Noemi Ferreira Santos Silva[1], Francisco Joilson Carvalho Saraiva[2], Reinaldo dos Santos Moura[2] e **Angelina Nunes Silva Oliveira[1]**

1. Acadêmico de medicina Afya - Centro Universitário Maceió UNIMA, Maceió, AL, Brasil.
2. Professor do curso de medicina Afya- Centro Universitário Maceió UNIMA, Maceió, AL, Brasil.

angelina.oliveira@alunos.afya.com.br

Eixo Temático:Internacionalização no Ensino Superior

RESUMO

Introdução: A deficiência visual impõe desafios expressivos à mobilidade, orientação espacial e acesso à informação, tornando as inovações tecnológicas assistivas fundamentais para promover a independência. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas internacionais sobre o desenvolvimento e a eficácia de inovações tecnológicas assistivas voltadas para a autonomia de pessoas cegas. **Método:** Revisão integrativa da literatura guiada pela estratégia População, Interesse, Comparação e Desfecho (PICO) e pelo protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). As buscas foram realizadas em agosto de 2026 em seis bases de dados (ScienceDirect, Web of Science, PubMed, SciELO e Biblioteca Virtual em Saúde), delimitando o recorte temporal de 2021 a 2026. Selecionaram-se estudos primários de coorte e caso-controle nos idiomas inglês, português e espanhol. **Resultados:** Incluíram-se 16 artigos primários dos 1.360 identificados. As tecnologias destacadas englobaram inteligência artificial, visão computacional, dispositivos vestíveis, realidade virtual, suporte háptico e recursos táteis. Os achados demonstraram redução no número de colisões, aprimoramento do reconhecimento de objetos e ampliação do acesso independente à informação. O Design Centrado no Usuário emergiu como fator determinante para a acessibilidade das soluções. **Conclusão:** As inovações assistivas atenuam barreiras de independência, porém a eficácia prática depende da adaptação ao contexto real e de abordagens personalizadas, demandando novos estudos epidemiológicos de longo prazo sobre o impacto socioeconômico e custo-efetividade dessas ferramentas.

Palavras-chave: Pessoas com Deficiência Visual. Tecnologia Assistiva. Equipamentos de Autoajuda. Autonomia Pessoal. Inovação Tecnológica.

ABSTRACT

Introduction: Visual impairment imposes significant challenges to mobility, spatial orientation, and information access, making assistive technological innovations essential for promoting independence. **Objective:** To analyze international scientific evidence on the development and efficacy of assistive technological innovations aimed at promoting autonomy for blind individuals. **Method:** An integrative literature review guided by the Population, Interest, Comparison, and Outcome (PICO) strategy and the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews

and Meta-Analyses (PRISMA) protocol. Searches were conducted in August 2026 across six databases (ScienceDirect, Web of Science, PubMed, SciELO, and Virtual Health Library), with a publication time frame from 2021 to 2026. Primary cohort and case-control studies written in English, Portuguese, and Spanish were selected. **Results:** Sixteen primary articles were included out of 1,360 identified publications. The highlighted technologies encompassed artificial intelligence, computer vision, wearable devices, virtual reality, haptic feedback, and tactile resources. Findings demonstrated a reduction in collisions, improved object recognition, and expanded independent access to information. User-Centered Design emerged as a critical factor for the accessibility of these solutions. **Conclusion**: Assistive innovations mitigate independence barriers; however, practical efficacy relies on real-world context adaptation and personalized approaches, highlighting the need for future long-term epidemiological studies on the socioeconomic impact and cost-effectiveness of these tools.

Keywords: Visually Impaired Persons. Assistive Technology. Self-Help Devices. Personal Autonomy. Technological Innovation.

INTRODUÇÃO

A deficiência visual compromete a mobilidade, a autonomia e a inclusão social, impactos mitigados pelo avanço das tecnologias assistivas. Segundo El-Taher et al.[1], recursos de navegação ampliam a segurança e a independência desses indivíduos, enquanto Casanova, Guffanti e Hidalgo[2] destacam a evolução de soluções baseadas em smartphones, sensores, sistemas hápticos e inteligência artificial.

Entre as inovações recentes, destacam-se as tecnologias baseadas em inteligência artificial, que podem oferecer recursos como reconhecimento de objetos, processamento de informações visuais e auxílio em atividades acadêmicas e cotidianas. De acordo com Casanova, Guffanti e Hidalgo[2], essas ferramentas possuem potencial para melhorar a autonomia dos usuários. Além disso, Elshaer, Alnajdi e Salem[3] demonstraram que tecnologias assistivas baseadas em inteligência artificial favorecem a autonomia, o desempenho acadêmico e aspectos psicológicos de universitários com deficiência visual na Arábia Saudita.

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios relacionados à implementação, acessibilidade e aplicabilidade dessas soluções em diferentes contextos.[1–3] As diferenças entre as necessidades dos usuários, os ambientes de utilização e as condições institucionais reforçam a necessidade de ampliar as pesquisas sobre essas tecnologias. Diante disso, torna-se relevante reunir e analisar experiências internacionais de inovação tecnológica direcionadas às pessoas com deficiência visual, considerando suas aplicações, benefícios, limitações e potencial para promover autonomia e participação social.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita a síntese do conhecimento e sua aplicação na prática clínica e acadêmica[4]. Para conferir rigor metodológico

ao processo de investigação, o estudo foi estruturado em seis etapas: elaboração da pergunta norteadora, busca e amostragem na literatura, categorização dos estudos, avaliação crítica dos artigos incluídos, interpretação dos resultados e apresentação da síntese do conhecimento[5]. A seleção dos trabalhos seguiu as recomendações do protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) adaptado[6].

A formulação da pergunta norteadora baseou-se na estratégia acrônima PICO — População, Interesse, Comparação e Outcome/Desfecho[7]. Neste estudo, a população (P) correspondeu às pessoas cegas; o interesse (I) compreendeu o desenvolvimento de inovações tecnológicas assistivas internacionais; a comparação (C) definiu-se como não aplicável; e o desfecho (O) abrangeu a eficácia, as evidências científicas e o impacto na autonomia pessoal. A partir dessa estrutura, estabeleceu-se a pergunta norteadora: quais são as evidências científicas sobre o desenvolvimento e a eficácia de inovações tecnológicas assistivas internacionais voltadas para a autonomia de pessoas cegas?

A busca pelos estudos primários foi realizada em 14 de agosto de 2026, por meio de consulta às bases de dados e portais de informação científica ScienceDirect, Web of Science, PubMed, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde).

Para o levantamento bibliográfico, utilizaram-se os vocabulários controlados Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) para as buscas em português e Medical Subject Headings (MeSH) para as buscas em inglês, combinados a termos livres e intercalados pelos operadores booleanos AND e OR. Nas bases BVS e SciELO, empregou-se a expressão em língua portuguesa: ("Pessoas com Deficiência Visual" OR "deficiência visual" OR "cegos") AND ("Equipamentos de Autoajuda" OR "Inovação Tecnológica" OR "tecnologia assistiva" OR "tecnologias assistivas") AND ("Autonomia Pessoal" OR "eficácia"). Já nas bases PubMed, Web of Science e ScienceDirect, utilizou-se a estratégia em língua inglesa: ("Visually Impaired Persons" OR "Blindness") AND ("Self-Help Devices" OR "Technological Innovation" OR "assistive technology") AND ("Personal Autonomy" OR "Independent Living" OR "autonomy" OR "efficacy").

Os critérios de inclusão adotados foram: estudos primários (coorte e caso-controle) sobre a temática, publicados nos últimos cinco anos em inglês, português e espanhol. Para os critérios de exclusão: artigos indisponíveis na íntegra; duplicatas; literatura cinzenta (teses, dissertações, resumos); artigos de revisão de literatura; trabalhos publicados em outros idiomas e pesquisas que não abordassem tecnologias assistivas inovadoras voltadas à deficiência visual e pessoas cegas.

A seleção dos estudos seguiu um fluxo ordenado em quatro fases consecutivas. A etapa inicial de identificação resultou no total de 1.360 publicações resgatadas nas bases de dados (1.333 na ScienceDirect, 13 na Web of Science, 11 na PubMed, 2 na BVS e 1 na SciELO). Na segunda etapa, procedeu-se à triagem por leitura criteriosa dos títulos de todas as 1.360 publicações, dos

quais foram excluídos 1.321 artigos devido a duplicidades, fuga ao tema delimitado, amostragem inadequada e revisões de literatura, permanecendo 39 trabalhos. Na terceira etapa, realizou-se a avaliação dos resumos das 39 produções pré-selecionadas, sendo descartados 13 artigos por fugir aos objetivos específicos do estudo, restando 26 publicações para avaliação do texto completo. Na quarta etapa, efetuou-se a leitura na íntegra dos 26 artigos, sendo excluídos 10 trabalhos devido à presença de revisões de literatura, população divergente ou indisponibilidade do texto completo. Ao final 16 estudos atenderam a todos os critérios de elegibilidade e foram selecionados para compor a amostra final desta revisão integrativa.

RESULTADOS

Os estudos selecionados evidenciaram diferentes estratégias de inovação tecnológica voltadas à ampliação da autonomia, mobilidade, segurança e acesso à informação de pessoas com deficiência visual. Foram identificadas principalmente tecnologias baseadas em inteligência artificial, visão computacional, sensores, dispositivos vestíveis, realidade virtual, feedback háptico e recursos táteis. Na mobilidade, dispositivos inteligentes demonstraram potencial para detectar obstáculos, orientar o deslocamento e aumentar a sensação de segurança. O sistema NOA, por exemplo, apresentou melhor desempenho que o BuzzClip na detecção de obstáculos e foi preferido por 12 dos 13 participantes. Sistemas baseados em YOLOv8 também apresentaram resultados promissores na identificação de objetos e estimativa de distância, embora tenham sido observadas limitações relacionadas à precisão e à necessidade de validação em situações reais. [2-8]

Outras experiências exploraram realidade virtual e recursos multissensoriais, combinando estímulos auditivos e hápticos para orientação, treinamento e acesso a ambientes. Os resultados indicaram melhora na interação e na percepção espacial, embora a usabilidade e a necessidade de personalização variassem entre os usuários.[9] Tecnologias táteis também apresentaram resultados favoráveis: revestimentos de superfície alcançaram 82% de acurácia na discriminação tátil por participantes cegos, enquanto interfaces tridimensionais e recursos Braille ampliaram as possibilidades de acesso independente à informação. [10]

De forma transversal, observou-se a valorização do Design Centrado no Usuário, com participação de pessoas com deficiência visual na concepção e avaliação das soluções. Uma revisão de 38 estudos identificou entrevistas, prototipagem 3D, questionários, grupos focais, workshops e testes de usabilidade como estratégias frequentes para incorporar as necessidades dos usuários ao desenvolvimento tecnológico.[11]

Em síntese, os estudos apontaram uma tendência de desenvolvimento de tecnologias inteligentes, multimodais e personalizáveis, com potencial para promover maior autonomia e participação social. Entretanto, os achados indicam que resultados técnicos favoráveis não

garantem, isoladamente, aplicabilidade e efetividade, reforçando a necessidade de soluções adaptáveis às características dos usuários e aos diferentes contextos de utilização. Apesar da diversidade de tecnologias identificadas, a quantidade de estudos encontrados mostrou-se limitada e heterogênea, evidenciando a necessidade de maior visibilidade e ampliação da produção científica sobre inovação tecnológica voltada às pessoas com deficiência visual. Os principais achados dos estudos selecionados foram sintetizados no Quadro 1, conforme as categorias temáticas identificadas na análise.

Quadro 1 – Síntese dos principais achados dos estudos selecionados

Categoria temática	Principais achados
Mobilidade e segurança	Redução de colisões, melhor identificação de obstáculos e aumento da segurança durante o deslocamento.
Autonomia e independência	Redução da dependência de terceiros e maior independência em atividades cotidianas e educacionais.
Comunicação e acesso à informação	Facilitação da leitura, reconhecimento de objetos e acesso a informações por meio de áudio, Braille, inteligência artificial e realidade virtual.
Usabilidade e desenvolvimento centrado no usuário	A participação dos usuários contribuiu para tecnologias mais acessíveis, funcionais e adaptadas às necessidades das pessoas com deficiência visual.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos estudos selecionados.

CONCLUSÃO

Esta revisão integrativa evidencia que inovações assistivas internacionais como IA, visão computacional, dispositivos vestíveis e interfaces multissensoriais são determinantes para a autonomia e inclusão de pessoas cegas, exigindo o Design Centrado no Usuário para sua eficácia. Ao analisar o panorama dos últimos cinco anos, o estudo preenche lacunas acadêmicas e orienta desenvolvedores, educadores e profissionais de saúde na implementação de soluções acessíveis.

Contudo, a limitação de produções na área reforça a necessidade de validações no ambiente real e a longo prazo. Recomendam-se pesquisas futuras com rigor metodológico para avaliar o impacto socioeconômico, a custo-efetividade e os desfechos psicológicos dessas tecnologias na vida de pessoas com deficiência visual, garantindo sua efetiva participação social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. El-Taher FEZ, Taha A, Courtney J, McKeever S. A systematic review of urban navigation systems for visually impaired people. Sensors (Basel). 2021;21(9):3103. doi:10.3390/s21093103.

2. Casanova E, Guffanti D, Hidalgo L. Technological advancements in human navigation for the visually impaired: a systematic review. Sensors (Basel). 2025;25(7):2213. doi:10.3390/s25072213.

3. Elshaer IA, Alnajdi SM, Salem MA. AI-assistive technology adoption and mental health disorders in visually impaired university students. Electronics (Basel). 2025;14(20):4036. doi:10.3390/electronics14204036.

4. Mendes KD, Silveira RC, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Texto Contexto Enferm. 2008;17(4):758-64.

5. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (São Paulo). 2010;8(1):102-6.

6. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:71.

7. Santos CM, Pimenta CA, Nobre MR. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. Rev Lat Am Enfermagem. 2007;15(3):508-11.

8. Estrada R, Ponce V, Maldonado J, Vasco I. A real-time indoor object detection and distance estimation system for visually impaired individuals. Procedia Comput Sci. 2025;265:41-48. doi:10.1016/j.procs.2025.07.154.

9. Yensathit Y, Ariya P, Intawong K, Puritat K. Accessible virtual reality for library orientation: a user-centered approach for visually impaired learners in inclusive education. Soc Sci Humanit Open. 2025;11:101630. doi:10.1016/j.ssaho.2025.101630.

10. Swain Z, Derkaloustian M, Hepler KA, Nolin A, Damani VS, Bhattacharyya P, et al. Self-assembled thin films as alternative surface textures in assistive aids with users who are blind. J Mater Chem B. 2024;12(39):10068-81. doi:10.1039/D4TB01646G.

11. de Almeida EAM, Thomann G, Costa ADL. From customer to product: design tools for the visually impaired. Procedia CIRP. 2025;136:558-563. doi:10.1016/j.procir.2025.08.096.