

Proposta de acessibilidade de estudantes com deficiência visual com baixa visão em bibliotecas: totem PcD com leitor e ampliador de tela

Maluly, Carlos Vinícius¹; Vergara, Lizandra Garcia Lupi^{*2}

1 – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, cvmaluly@gmail.com

2 – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Arquitetura e Urbanismo, UFSC, l.vergara@ufsc.br

*-Correspondência: Laboratório de Ergonomia, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Campus Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, Florianópolis, Santa Catarina, 88040-970.

DOI 10.52050/9788579177163-30

RESUMO

Este estudo analisa as condições de acessibilidade em bibliotecas universitárias federais para estudantes com deficiência visual com baixa visão. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, propõe entrevistas, questionários e visitas técnicas. Discute-se as barreiras tecnológicas, a ausência de sinalização e a lacuna no uso de tecnologia assistiva. Propõe-se apresentar o Totem PcD, dispositivo de auxílio em bibliotecas baseado em proposta desenvolvida com produto criado por IA, como solução inédita na agregação de tecnologias existentes para promover acessibilidade com inclusão e autonomia. Os resultados reforçam a necessidade de recursos, incorporação e integração de tecnologias existentes com aplicações de tecnologias inclusivas.

Palavras-chave: Baixa visão, Bibliotecas Inclusivas, Tecnologia Assistiva.

ABSTRACT

This study analyzes the accessibility conditions in federal university libraries for students with visual impairments, specifically those with low vision. Employing a qualitative-quantitative approach, the research involves interviews, questionnaires, and technical visits. It discusses technological barriers, the absence of adequate signage, and gaps in the use of assistive technology. The study proposes the introduction of the Totem PcD, a support device for libraries based on a solution developed using AI-generated technology. This device represents an innovative approach by integrating existing technologies to promote accessibility, inclusion, and autonomy. The findings underscore the need for investment, adoption, and

integration of inclusive technologies to ensure effective accessibility in academic environments.

Keywords: Low vision, Inclusive Libraries, Assistive Technology

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, mais de 6,5 milhões de pessoas apresentam deficiência visual, sendo 528 mil cegas e mais de 6 milhões com baixa visão (IBGE, 2023). Do total de matrículas no ensino superior, mais de 23 mil são de estudantes com baixa visão (INEP, 2024). Tais dados reforçam a urgência da acessibilidade plena nos espaços informacionais.

As bibliotecas universitárias, por sua função de apoio à pesquisa e ao ensino, devem estar preparadas para atender esse público com equidade. Tecnologias assistivas como leitores de tela, ampliadores e sistemas multissensoriais desempenham papel essencial nesse processo (ISO 9999, 2016; IFLA, 2022). Entretanto, o Censo da Educação Superior (INEP, 2024) revela déficits significativos: 27,8% das instituições apresentam sinalização tátil insuficiente, 38% carecem de móveis adaptados e apenas 29,8% dispõem de softwares acessíveis para baixa visão.

Nesse cenário, propõe-se o desenvolvimento e adoção de um Totem de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual – o Totem PcD – como solução inovadora. Desenhado com Inteligência Artificial, o Totem integra leitor e ampliador de tela, oferecendo acesso autônomo à leitura de livros físicos em bibliotecas universitárias.

Para compreender o método do Percurso Cognitivo, entende-se o método *Cognitive Walkthrough* no contexto da abordagem analítica caracteriza-se como uma avaliação de usabilidade relacionada com a dependência da análise de especialistas, durante o processo avaliativo (FERREIRA et al., 2023).

Objetiva-se, assim, compreender as condições de acessibilidade e inclusão de estudantes com baixa visão em bibliotecas universitárias federais e propor a inserção do Totem PcD como solução tecnológica assistiva inovadora. A inclusão educacional de pessoas com deficiência é um direito assegurado por leis nacionais e diretrizes internacionais.

No contexto do ensino superior brasileiro, as universidades e institutos federais têm assumido um papel estratégico na promoção da acessibilidade, especialmente em seus ambientes de aprendizagem e apoio, como as bibliotecas universitárias.

No entanto, ainda são muitas as barreiras que comprometem a plena inclusão de estudantes com deficiência visual, em especial aqueles com baixa visão. Do total de estudantes com deficiência matriculados no ensino superior, cerca de 23

mil possuem baixa visão, e outros 4 mil são cegos, conforme dados do Censo da Educação Superior (INEP, 2024). Diante desse contexto, ressalta-se o valor para a NBR 9050 que considera a “acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos” (ABNT, 2020).

A Organização Mundial da Saúde, aponta as principais causas de cegueira no Brasil: catarata, glaucoma, retinopatia diabética, cegueira infantil e a degeneração macular. Por exemplo, acerca das estatísticas sobre pessoas cegas e com baixa visão, a Fundação Dorina, declara que para a população brasileira, 23,9% (45,6 milhões de pessoas) declararam ter algum tipo de deficiência (FUNDAÇÃO DORINA, on-line. s.d.).

A consideração dessas quantidades e a comparar dados de estudantes deficientes matriculados nas instituições de ensino brasileiras com dados obtidos através dos dados do Censo da Educação junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira é possível acessar os Indicadores de matrículas do público-alvo da Educação Especial na Educação Superior no Brasil (2008-2018), que aponta uma lacuna conforme os resultados do Censo da Educação Superior (CENSO, 2020).

Embora com leis e regulamentações existentes, ainda existem desafios para compreender a acessibilidade para pessoas com deficiência visual no Brasil. O avanço da tecnologia tem desempenhado um papel importante na promoção da inclusão de pessoas com deficiência visual. A inclusão de estudantes com deficiência visual é um aspecto relevante da pesquisa.

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) e a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, reforçam e garantem a igualdade de direitos e a inclusão das pessoas com deficiência. A pesquisa nas bibliotecas universitárias para conhecimento dos aspectos relacionados aos domínios da ergonomia com foco no estudante com deficiência visual é incentivada pelo artigo 3º inciso I da Lei 13.146 de 2015, onde constam as definições para acessibilidade atitudinal, comunicacional, digital, instrumental e metodológica onde há o foco para a utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações”.

Este estudo desenvolve a proposta de pesquisa das condições de acessibilidade vigentes, a percepção de estudantes e bibliotecários, e propõe diretrizes para a proposta preliminar do Totem PcD como ação inclusiva em instituições federais de ensino superior.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa adota abordagem qualitativa e quantitativa, de natureza aplicada, voltada à resolução de problemas reais relacionados com a investigação das condições de acessibilidades nas bibliotecas universitárias para estudantes com deficiência visual com baixa visão.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória-descritiva, ao buscar compreender as condições existentes e descrever percepções de usuários e profissionais sobre a inclusão de estudantes com deficiência visual.

Quanto a técnica de coleta de dados trabalha com a utilização de entrevistas semiestruturadas com bibliotecários, questionários com perguntas abertas e fechadas aplicados a bibliotecários e realiza a análise documental de normas e legislação, além de grupos focais online com bibliotecários e estudantes com deficiência visual com baixa visão. Os totais da amostra estão identificados na Tabela 01.

Tabela 1 - Total estimado de participantes da amostra.

Variáveis	Total
Questionários	2044
Entrevistas	52
Total Amostra	2096

Constam da proposta da pesquisa a ser realizada em entrevistas, questionários e visitas *in loco* em bibliotecas selecionadas de 7 (sete) Universidades Federais e 7 (sete) Institutos Federais da região sul e sudeste do Brasil para aplicação do método *Walkthrough*, Checklist de Indicadores de Acessibilidade e a proposta da aplicação do Percursos Cognitivo com tarefas determinadas como tarefa 1, acessar o prédio da biblioteca a partir do ponto de chegada no campus; tarefa 2: localizar o balcão de atendimento; tarefa 3, consultar o acervo físico e/ou digital (interagir com o bibliotecário); tarefa 4, usar um computador público (com tecnologia assistiva); tarefa 5, solicitar auxílio ou atendimento (localizar estante e título com apoio, se necessário) e tarefa 6, realizar a entrevista com bibliotecário e concluir a pesquisa.

Observa-se que na aplicação desse método, ele está adaptado para o contexto da acessibilidade atitudinal, comunicacional, digital, instrumental e metodológica em bibliotecas, sendo utilizada a referência da NBR 9050 (2020), Diretrizes para Serviços de Bibliotecas da IFLA, ISO 21542 (2021) e ISO 9999 (2016), dentro dos eixos de análise para orientação espacial, sinalização e apoio no atendimento do bibliotecário. No final, conta a aplicação de entrevistas com bibliotecários para avaliação de tarefas de 1 a 6 detalhada dos percursos

realizados pelo pesquisador com deficiência visual com baixa visão e estudantes na mesma condição.

Com uma proposta inédita com o recurso de TA, embora os produtos não existam, as imagens em caráter meramente ilustrativo, são elaboradas propostas em plataformas de Inteligência Artificial (IA) com a definição de features do produto. Portanto, as imagens foram geradas por IA com a finalidade de exemplificar as aplicações do produto que agrega tecnologia e funções existentes para o Totem PcD com mesa de acesso e o Totem PcD vertical.

3. RESULTADOS

A análise documental inicial, realizada com base nos dados do Censo da Educação Superior (INEP, 2024) e nas diretrizes normativas (Lei 13.146/2015, ISO 9999/2016, NBR 9050/2020), revela déficits recorrentes nas bibliotecas universitárias federais: ausência de sinalização tátil, limitação de mobiliário adaptado e baixa implementação de tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual com baixa visão.

A proposta de aplicação dos questionários envolve uma amostra de 2.096 bibliotecários das instituições federais, para avaliar se conhecem os recursos de acessibilidade digital e instrumental, para verificar sobre o atendimento de estudantes com deficiência visual com baixa visão. No Relatório Técnico do Ensino Superior (INEP, 2023) apenas 32% confirmaram a presença de softwares leitores de tela nas bibliotecas onde atuam.

A proposta das visitas técnicas em bibliotecas da região sul e sudeste estão desenhadas para verificar as tecnologias assistivas, e se elas se restringem a um espaço isolado, sem integração aos fluxos informacionais no atendimento direcionado aos estudantes com deficiência visual com baixa visão.

4. DISCUSSÃO

Salienta-se que a maioria das bibliotecas universitárias públicas federais não atende plenamente às normas técnicas de acessibilidade, revela lacunas em infraestrutura e disponibilidade de recursos de tecnologia assistiva. Além disso, a percepção dos estudantes com deficiência visual evidencia barreiras para superar em relação à autonomia e consulta aos acervos e plataformas digitais e a falta de acessibilidade digital cria mais barreiras para a inclusão.

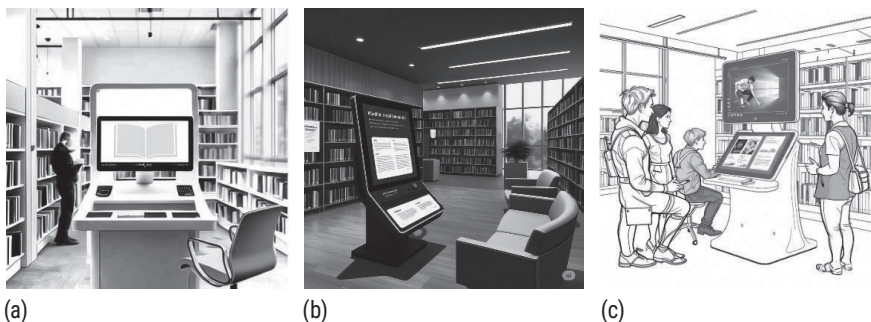
Fica reforçado o uso de tecnologias assistivas nas bibliotecas universitárias e o acesso aos softwares leitores de tela e ampliadores para os estudantes com deficiência visual com baixa visão.

Quadro 1 - Acessibilidade para Estudantes com Baixa Visão em Bibliotecas Universitárias

Acessibilidade com Foco Baixa Visão	Aplicação em Bibliotecas Universitárias
Arquitetônica: adequação dos espaços dá para garantir circulação e orientação com autonomia, considerando elementos visuais para estudantes com deficiência visual com baixa visão	piso tátil direcional e de alerta; iluminação adequada; sinalização com letras grandes e contraste de cores
Comunicacional: informações e orientações em formatos acessíveis, adaptável para estudantes com deficiência visual com baixa visão	Cartazes com fonte ampliada; painéis digitais ajustáveis; uso de mensagens sonoras acessível em aplicativos
Digital: disponibilização de catálogos e conteúdos digitais com acessibilidade, para estudantes com deficiência visual com baixa visão	Catálogo online acessível com modo de alto contraste
Instrumental: tecnologias assistivas e dispositivos de apoio para facilitar a leitura e para estudantes com deficiência visual com baixa visão	Lupa eletrônica portátil; computadores com software ampliador de tela; mesa de leitura ajustável e monitor mínimo de 32 polegadas
Metodológica: práticas de atendimento e orientação adaptadas ao perfil sensorial para estudantes com deficiência visual com baixa visão	materiais visuais adaptados; apoio personalizado na localização de livros
Atitudinal: cultura não discriminatória, com acolhimento e respeito aos para estudantes com deficiência visual com baixa visão	incentivo à autonomia dos estudantes com deficiência visual com baixa visão
Programática: acessibilidade da biblioteca, com recursos para inclusão de estudantes com deficiência visual com baixa visão	Criação de plano de acessibilidade da biblioteca; plano de aquisição de acervo acessível; avaliação periódica da acessibilidade para a inclusão

A proposta preliminar do Totem PcD se insere nesse contexto como inovação relevante. Por integrar leitura automatizada, ampliação de texto e interação acessível via comandos de voz, e tela sensível ao toque com alto contraste, o Totem amplia o acesso autônomo a conteúdos impressos, promovendo o uso equitativo do espaço bibliotecário.

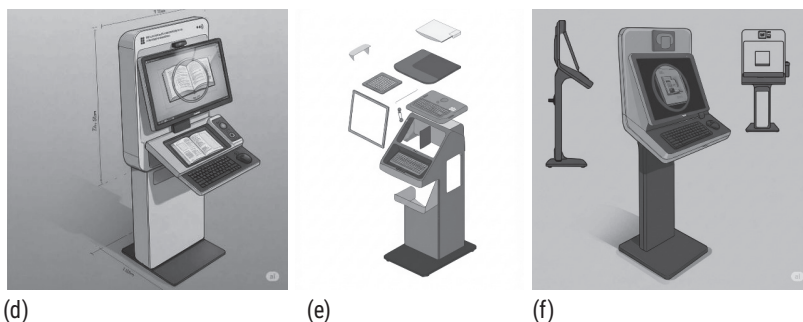
Figura 1 - Vista frontal do produto Totem PcD com mesa de acesso (a, b, c).



Fonte: gerada por IA. Plataforma Picasso IA. Em 01 mai 2025.

Os produtos não existem. São propostas preliminares inéditas como recurso de TA. As imagens são meramente ilustrativas, geradas por IA com a finalidade de exemplificar o produto. Propostas elaboradas em plataformas de IA com a definição de feature do produto.

Figura 2 - Vista frontal e explodida do produto Totem PcD vertical (d, e, f).



Fonte: gerada por IA. Plataforma Gemini. Em 01 mai 2025.

A abordagem multissensorial para a proposta preliminar do Totem alinhada às normas ISO 21542 (2011) e IFLA (2022) responde diretamente à carência observada de soluções integradas, superando o modelo tradicional de salas sensoriais especiais e promovendo a acessibilidade universal nos ambientes de leitura.

Quadro 2 - Função Objetivo e Aplicação para acessibilidade para estudantes com deficiência visual com baixa visão

Função	Objetivo	Aplicação
Ampliador de tela	Proporcionar leitura com contraste e ampliação ajustáveis	• Leitura de textos digitalizados de livros • Consulta aos sistemas de empréstimos e reservas
Leitor de tela	Permitir acesso ao conteúdo textual	• Leitura de e-books e PDF • Uso de sistemas por voz
Digitalização de livros físicos	Transformar conteúdo impresso em formato acessível	• Leitura ampliada ou por voz • Apoio à leitura de materiais não digitalizados

Portanto, nesse caso para o uso de tecnologias assistivas com o Totem PcD faz uso de tecnologias existentes.

5. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo compreender as condições de acessibilidade em bibliotecas universitárias públicas federais para estudantes com deficiência visual com baixa visão, e propor, como solução tecnológica, o Totem PcD – dispositivo de leitura assistiva desenvolvido com base em inteligência artificial. Os resultados obtidos, por meio de análise documental, questionários, entrevistas e visitas técnicas, confirmam a existência de barreiras significativas que comprometem o acesso à informação e a autonomia de estudantes com baixa visão. A ausência de formação adequada dos profissionais, a limitação de recursos assistivos e a baixa adaptação digital dos serviços bibliotecários são obstáculos relevantes identificados. Conclui-se que a inclusão informacional em bibliotecas universitárias exige políticas públicas de acessibilidade baseadas no desenho universal, capacitação contínua dos profissionais e investimento em tecnologia assistiva integrada. A proposta do Totem PcD representa uma alternativa viável e inovadora, com potencial de impactar positivamente a experiência de estudantes com deficiência visual no ensino superior.

Contribuição principal: o artigo apresenta uma solução concreta – o Totem PcD – para ampliar o acesso à leitura e à informação, promovendo autonomia, inclusão e cidadania para estudantes com baixa visão em bibliotecas universitárias.

A pesquisa demonstrou que bibliotecas universitárias federais ainda enfrentam obstáculos substanciais para garantir acessibilidade plena a estudantes com deficiência visual com baixa visão. Os resultados revelaram

deficiências na formação de bibliotecários, ausência de softwares leitores de tela e inadequação dos espaços físicos. Verificou-se também que os recursos assistivos disponíveis, quando existentes, estão isolados e desconectados das práticas cotidianas de uso informacional.

A proposta do preliminar do Totem PcD encaminha-se como solução viável, inovadora e escalável, incorporando tecnologias existentes – como ampliação de tela, leitura automatizada e interação por voz – para garantir maior autonomia e inclusão. Este dispositivo visa romper com o modelo restritivo de salas especiais, promovendo acessibilidade integrada ao ambiente da biblioteca, alinhado a normas técnicas como a NBR 9050, ISO 21542 e diretrizes da IFLA.

Conclui-se que é urgente a formulação de políticas públicas de acessibilidade baseadas no desenho universal, associadas a investimentos em capacitação de profissionais e aquisição de tecnologias assistivas eficazes. A principal contribuição do estudo reside na proposição de um recurso concreto – o Totem PcD – que amplia o acesso à informação, fortalece a cidadania e promove inclusão educacional significativa para estudantes com baixa visão.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora e com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX).

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. 2004. Rio de Janeiro: ABNT. Quarta edição. 03.08. 2020.

ANTUNES, C. D. *Acessibilidade e Inclusão na Biblioteca do Instituto Federal de Rondônia*. 2017. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) - Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2017.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Censo Demográfico 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiências*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*: 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da Educação Superior 2023: Resumo Técnico*. Brasília: Inep, 2024.

BRASIL. *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

FERREIRA, Heloísa et al. Metodologia Cognitive Walkthrough: uma opção de método analítico para avaliação de usabilidade de bombas de infusão. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA – ABERGO 2023*, 11., 2023. Anais [...]. [S.l.]: ABERGO, 2023. ISBN 978-85-5953-003-2.

FUNDAÇÃO DORINA. *Estatísticas sobre pessoas cegas e com baixa visão*. (on-line. s.d.).

IFLA. International Federation of Library Associations and Institutions. Manifesto da Biblioteca Pública IFLA

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas*. Brasília, DF: Inep, 2022.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Glossário dos Instrumentos de Avaliação Externa*. 4. ed. Brasília, 2019. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/educacao_superior/avaliacao_institucional/apresentacao/glossario_4_edicao.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO 21542:2021 – Building construction – Accessibility and usability of the built environment*. Geneva: ISO, 2021.

ISO. International Organization for Standardization. *ISO 9999:2016 – Assistive products for persons with disability – Classification and terminology*. Geneva: ISO, 2016. Disponível em: <http://www.ct.ufpb.br/lacesse/contents/documentos/legislacao-internacional/iso-9999-produtos-de-apoio-para-pessoas-com-deficiencia-classificacao-e-terminologia-2016.pdf>. Acesso em: 07 jul 2025.

KISANGA, Sarah E.; KISANGA, Dalton H. The role of assistive technology devices in fostering the participation and learning of students with visual impairment in higher education institutions in Tanzania. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, p. 1-10, 2020.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Paradigma da inclusão e suas implicações educacionais. In: *Revista fórum*. 2002. p. 9-18.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

SHIMOSAKAI, Ricardo. Webinar CTACA. *Acessibilidade Funcional*. Comitê Técnico de Ergonomia em Ambientes Construídos e Acessibilidade, ABERGO, 08 mai. 2025. Disponível em: <https://www.youtube.com/@abergo2123/search?query=Webinar%20CTACA>. Acesso em: 10 mai. 2025.