

Como as Soluções Voltadas para Surdos são Avaliadas? um Estudo apoiado por Inteligência Artificial Generativa

João Paulo Santiago Cavalcante¹, José Antônio Feitosa Apolinário¹,
Ellen Polliana Ramos Souza¹

¹Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Av. Gregório Ferraz Nogueira, S/N – 56.909-535 – Serra Talhada – PE – Brasil
{joao.paulocavalcante, antonio.apolinario, ellen.ramos}@ufrpe.br

Abstract. *Deafness affects millions of Brazilians, creating barriers in communication, education, and social inclusion, while compromising quality of life and access to opportunities. Assistive technologies are essential for promoting inclusion and accessibility, offering greater autonomy for people with disabilities. This study analyzed 39 assistive and digital technologies accessible to the deaf, utilizing the support of generative artificial intelligence, as the first author is a deaf person and has difficulty in reading and interpreting long texts written in Portuguese. The authors found that not all evaluated resources included the primary target audience in the evaluation process.*

Keywords: *deafness, assistive technologies, inclusion, accessibility.*

Resumo. *A surdez afeta milhões de brasileiros, gerando barreiras na comunicação, educação e inclusão social, e comprometendo a qualidade de vida e o acesso a oportunidades. As tecnologias assistivas são fundamentais para promover a inclusão e acessibilidade, oferecendo maior autonomia para pessoas com deficiência. Este estudo analisou 39 tecnologias assistivas e digitais acessíveis para surdos, utilizando o apoio da inteligência artificial generativa, visto que o primeiro autor é uma pessoa surda e tem dificuldade para leitura e interpretação de textos longos, escritos em língua portuguesa. Os autores verificaram que nem todos os recursos avaliados incluíram o principal público-alvo no processo de avaliação.*

Palavras-chave: *surdez, tecnologias assistivas, inclusão, acessibilidade.*

1. Introdução

A surdez é uma condição que afeta a audição de milhões de pessoas no Brasil, causando dificuldades ou limitações na comunicação, aprendizagem, trabalho, participação social e qualidade de vida. Segundo o censo do IBGE de 2010, existem cerca de 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, das quais 2,3 milhões são surdas no Brasil. Essa realidade, refletida nos números, aponta para a urgente necessidade de políticas inclusivas e de tecnologias assistivas que possam melhorar a acessibilidade e a integração social dessa parcela significativa da população (Francelin et al., 2010).

Os surdos podem se comunicar por meio de línguas de sinais, que são reconhecidas como línguas oficiais, como o Brasil. A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) foi reconhecida pela Lei n.º 10.436, de 24 de abril de 2002, como meio legal de comunicação e expressão, com categorias, visual-espacial, estrutura e gramática próprios, permitindo aos surdos expressarem os próprios pensamentos, sentimentos e conhecimentos (Brasil, 2002). Como resultado, o português é aprendido como segunda língua, o que pode gerar diversas dificuldades. Essas dificuldades surgem,

principalmente, devido às diferenças estruturais e gramaticais entre LIBRAS e o português.

Nesse sentido, é importante desenvolver e implantar tecnologias assistivas e digitais que possam apoiar a comunicação, a educação, a inclusão e a qualidade de vida das pessoas surdas, respeitando a sua diversidade linguística e cultural. As tecnologias assistivas são recursos ou serviços que facilitam as atividades das pessoas com deficiência e aumentam a independência e qualidade de vida (Silva et al., 2021). Para os surdos, as tecnologias assistivas podem promover a comunicação, a educação, a inclusão e a acessibilidade por meio de ferramentas que possibilitem a tradução, transcrição, legendagem e interpretação.

A avaliação de tecnologias assistivas com a participação do público-alvo é crucial para garantir que essas soluções realmente atendam às necessidades específicas das pessoas com deficiência. Esse processo permite ajustar as tecnologias para maximizar sua usabilidade, eficácia e impacto positivo na vida dos usuários. Além disso, o envolvimento direto do público-alvo na avaliação promove maior aceitação e adesão, assegurando que as tecnologias sejam não apenas funcionais, mas também acessíveis e adequadas ao contexto de uso. Considerando a carência de informações detalhadas sobre os processos de avaliação dessas soluções, este estudo tem como objetivo geral ampliar o conhecimento sobre a avaliação de tecnologias assistivas e digitais para surdos, buscando responder às seguintes questões de pesquisa:

QP-01: De que forma as tecnologias para surdos têm sido avaliadas?

QP-02: Quem tem avaliado essas tecnologias?

QP-03: O público-alvo tem sido incluído nesse processo de avaliação?

QP-04: A acessibilidade e a usabilidade das tecnologias têm sido avaliadas?

QP-05: Em qual nível de ensino as avaliações têm acontecido?

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico; a Seção 3 apresenta o método utilizado neste artigo; a Seção 4 apresenta os resultados; e a Seção 5 apresenta a conclusão e as referências.

2. Trabalhos Relacionados

O estudo de Melo et al. (2020) realizou uma revisão sistemática da literatura sobre as tecnologias para surdos, com foco em comunicação, educação, inclusão e qualidade de vida. Os autores analisaram as características, vantagens e desafios dessas tecnologias, bem como as lacunas e as oportunidades para o seu desenvolvimento e utilização. Os autores afirmam que as tecnologias assistivas para surdos têm um papel fundamental na promoção de sua autonomia, participação e bem-estar, mas que são necessários mais estudos e investimentos nesta área, especialmente no Brasil.

Outro estudo é o de Souza et al. (2020), que realizou um mapeamento sistemático para identificar ferramentas e aplicativos utilizados na inclusão digital de pessoas com deficiência. A pesquisa identificou diversas ferramentas e aplicativos a partir de uma seleção de estudos primários, oferecendo uma visão detalhada das principais características funcionais dessas tecnologias. Esses desafios envolvem a adaptação e usabilidade das tecnologias, para que possam ser efetivamente utilizadas por pessoas com deficiência, incluindo surdos, em suas atividades diárias de comunicação, aprendizagem e inclusão social.

3. Método

A Figura 1 apresenta o método utilizado neste estudo, composto por três etapas, detalhadas nas subseções seguintes.

Figura 1. Etapas da revisão sistematizada.



3.1. Mapeamento das Tecnologias Assistivas para Surdos

Para o mapeamento dos trabalhos que relatam o uso de tecnologias assistivas e digitais para surdos, foram utilizados dois mapeamentos sistemáticos da literatura: Melo et al., (2020) e Souza et al., (2020), os quais realizam buscas manual e automática em diversas fontes. O trabalho de Melo et al. (2020) apresenta 104 estudos primários analisados no período de 2009 a 2019, tendo 28 estudos voltados para pessoas com deficiência auditiva, incluídos nesta pesquisa. O trabalho de Souza et al. (2020) mapeou 339 estudos no período de 2000 a 2019, tendo 16 estudos voltados para surdos, também selecionados para esta pesquisa.

3.2. Seleção dos Estudos Primários

Após a leitura do trabalho, foram incluídos os estudos que:

- apresentam as soluções voltadas para surdos; detalham as características dessas soluções; e examinam a avaliação das soluções voltadas para surdos.

Foram excluídos trabalhos que não atendam aos critérios a seguir:

- idioma diferente do português e inglês; documento não é um artigo científico; não está disponível online; não está relacionado ao tema (tecnologias assistivas para surdos); e estudo secundário.

A Tabela 1 apresenta o quantitativo de estudos incluídos após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 1. Seleção dos estudos incluídos e excluídos.

Descrição	Total
Estudos de Melo et al. (2020)	+28
Estudos de Souza et al. (2020)	+16
Duplicados	-3
Diferente de Artigo Científico	-2
Indisponível Online	-3
Estudo Secundário	-1
Presente na Revisão da Literatura	+4
TOTAL	39

3.3. Extração de Dados e Análise Comparativa

Nesta etapa, foi realizada a extração de dados dos estudos primários selecionados, os quais foram analisados com o auxílio do ChatGPT (versão gratuita GPT-4, atualizada até setembro de 2023). A extração de dados seguiu as etapas descritas a seguir.

3.3.1. Extração de Dados via Prompt

Com base nas cinco perguntas de pesquisa definidas para o estudo, foi construído o prompt descrito na Tabela 2, contendo nove perguntas, algumas redundantes, com o objetivo de minimizar “alucinações”, isto é, respostas incorretas. Os dados gerados pelo ChatGPT foram copiados, colados em uma planilha¹ e analisados de forma detalhada.

Tabela 2. Perguntas utilizadas para a análise dos estudos primários.

Sobre o artigo em anexo, responda às questões abaixo em tom acadêmico, de forma resumida.
Pergunta 0 - Qual é o título do artigo?
Pergunta 1 - Como a solução foi avaliada?
Pergunta 2 - A solução foi avaliada por surdos?
Pergunta 3 - A solução foi avaliada por ouvintes?
Pergunta 4 - Quais ferramentas foram usadas na avaliação?
Pergunta 5 - A solução foi avaliada por alunos?
Pergunta 6 - A solução foi avaliada por professores?
Pergunta 7 - Qual aspecto foi avaliado na solução?
Pergunta 8 - Foi avaliada a acessibilidade?
Pergunta 9 - Foi avaliada a usabilidade?

A Figura 2 apresenta o resultado de uma das extrações. O resultado do prompt de cada artigo foi salvo² na planilha de extração para análise futura.

Figura 2. Processo de extração de dados utilizando ChatGPT.

Especificação e Desenvolvimento de u...
PDF

Sobre o artigo em anexo, responda às questões abaixo em tom acadêmico, de forma resumida.
Pergunta 0 - Qual é o título do artigo?
Pergunta 1 - Como a solução foi avaliada?
Pergunta 2 - A solução foi avaliada por surdos?
Pergunta 3 - A solução foi avaliada por ouvintes?
Pergunta 4 - Quais ferramentas foram usadas na avaliação?
Pergunta 5 - A solução foi avaliada por alunos?
Pergunta 6 - A solução foi avaliada por professores?
Pergunta 7 - Qual aspecto foi avaliado na solução?
Pergunta 8 - Foi avaliada a acessibilidade?
Pergunta 9 - Foi avaliada a usabilidade?

Respostas Resumidas
Pergunta 0:
O título do artigo é "Especificação e Desenvolvimento de uma Ferramenta voltada ao amadurecimento do vocabulário de crianças surdas"
(Especificação e Desenv...).

¹<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jGA3VthLEMz2oCRVforQFLUj2OqCrKEw/edit?gid=1632429455#gid=1632429455>

²<https://chatgpt.com/share/c04d2830-4613-45c8-b473-72496380b2b4>

3.3.2. Análise Comparativa

A análise comparativa foi realizada com o objetivo de identificar padrões, lacunas e variáveis importantes entre as tecnologias assistivas estudadas. Esse processo possibilitou uma compreensão mais profunda de como diferentes tecnologias atendem às necessidades dos surdos. A análise incluiu abordagens qualitativas, para interpretar os significados emergentes dos dados, assim como abordagens quantitativas, para identificar correlações e tendências entre as tecnologias.

4. Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados da análise realizada com base nos 39 estudos primários selecionados.

4.1. Avaliação das Tecnologias Assistivas e Digitais

Os 23 estudos mencionaram a avaliação de ferramentas tecnológicas voltadas para surdos. No entanto, 16 estudos não informaram a ferramenta. A Tabela 3 apresenta a quantidade de estudos primários que mencionaram cada ferramenta, como Hand Talk e ProDeaf Móvel, amplamente conhecidas e utilizadas no Brasil.

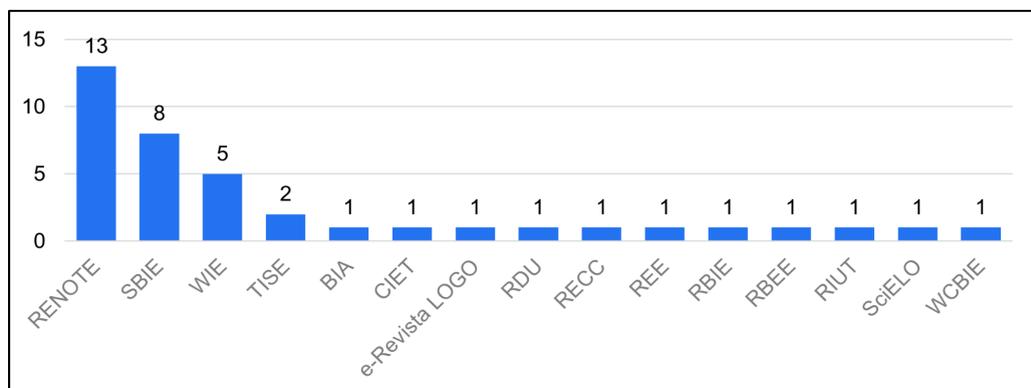
Tabela 3. Avaliação das Ferramentas nos Estudos Primários.

Avaliação	Quantidade	Relação de Estudos
Hand Talk	10	EP-01, EP-02, EP-03, EP-05, EP-09, EP-27, EP-30, EP-37, EP-38, EP-39
ProDeaf Móvel	8	EP-01, EP-02, EP-03, EP-05, EP-09, EP-27, EP-30, EP-38
VLibras	5	EP-06, EP-09, EP-26, EP-38, EP-39
Rybená	3	EP-05, EP-10, EP-38
SignWriting	2	EP-10, EP-28
Vídeos em Libras	2	EP-10, EP-21
AssistLibras	1	EP-04
Q-LIBRAS	1	EP-26
e-Sinais	1	EP-07
ForcaBRAS	1	EP-16
MVLIBRAS	1	EP-22
EduLib	1	EP-31
YouTube	1	EP-27
SensorLibras	1	EP-34
Software Libras RA	1	EP-33
Dicionários Digitais de Palavras LIBRAS	1	EP-22
Teclado Virtual para a Escrita da Língua de Sinais	1	EP-08
Não informado	16	EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-17, EP-18, EP-19, EP-20, EP-23, EP-24, EP-25, EP-29, EP-32, EP-35, EP-36

4.2. Avaliação de Locais de Publicação

A maior parte dos estudos foi publicada na revista RENOTE, seguida pelo SBIE e WIE. A Figura 3 apresenta a quantidade de estudos primários de acordo com os locais de publicação, evidenciando as fontes mais utilizadas pelos pesquisadores.

Figura 3. Distribuição de Estudos dos Locais de Publicação



4.3. Avaliação de Pessoas Surdas e Ouvintes

Os 34 estudos mencionaram a avaliação de pessoas surdas e ouvintes. Esses estudos foram categorizados de acordo com o público-alvo: surdos e ouvintes. No entanto, 5 estudos não informaram a avaliação. A Tabela 4 apresenta a quantidade de estudos primários de acordo com o público-alvo avaliado, com a maioria incluindo a avaliação de ambos os grupos, evidenciando o esforço em explorar o impacto das soluções tecnológicas para diferentes públicos-alvo, como surdos e ouvintes.

Tabela 4. Avaliação de Pessoas nos Estudos Primários.

Avaliação	Quantidade	Relação de Estudos
Surdos	12	EP-06, EP-08, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-21, EP-25, EP-26, EP-33, EP-34, EP-37
Ouvintes	7	EP-04, EP-16, EP-18, EP-19, EP-31, EP-32, EP-36
Ambos	15	EP-01, EP-02, EP-03, EP-05, EP-07, EP-09, EP-14, EP-15, EP-17, EP-22, EP-24, EP-27, EP-30, EP-35, EP-38
Não teve avaliação	5	EP-20, EP-23, EP-28, EP-29, EP-39

4.4. Perfil dos Avaliadores

Os 36 estudos primários mencionaram o perfil dos avaliadores que participaram das avaliações. No entanto, 3 estudos não informaram o perfil dos avaliadores. A Tabela 5 apresenta a quantidade de estudos primários com base no perfil dos avaliadores, destacando que a maioria dos estudos contou com a participação de alunos e professores.

Tabela 5. Perfil dos Avaliadores nos Estudos Primários.

Avaliação	Quantidade	Relação de Estudos
Alunos	32	EP-01, EP-04, EP-05, EP-06, EP-07, EP-08, EP-09, EP-10, EP-11, EP-12, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-21, EP-22, EP-24, EP-25,

		EP-26, EP-27, EP-28, EP-31, EP-32, EP-33, EP-34, EP-35, EP-36, EP-37, EP-38
Professores	21	EP-01, EP-02, EP-03, EP-04, EP-09, EP-10, EP-11, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-21, EP-22, EP-25, EP-27, EP-30, EP-31, EP-32, EP-36, EP-38, EP-39
Tradutores Intérpretes de LIBRAS	13	EP-01, EP-03, EP-05, EP-06, EP-07, EP-09, EP-17, EP-19, EP-22, EP-24, EP-27, EP-38, EP-39
Professores de LIBRAS	10	EP-02, EP-04, EP-06, EP-07, EP-09, EP-14, EP-17, EP-19, EP-27, EP-37
Não teve avaliação	3	EP-20, EP-23, EP-29

4.5. Nível de Escolaridade dos Avaliadores

Os 33 estudos mencionaram o nível de escolaridade dos avaliadores envolvidos na avaliação das soluções tecnológicas voltadas para surdos. No entanto, 6 estudos não informaram o nível de escolaridade dos avaliadores. A Tabela 6 apresenta a quantidade de estudos primários de acordo com o nível de escolaridade dos avaliadores, destacando que a maioria dos estudos envolveu avaliadores de Ensino Fundamental, isto é, o recurso é voltado para este público.

Tabela 6. Nível de Escolaridade dos Avaliadores nos Estudos Primários.

Avaliação	Quantidade	Relação de Estudos
Ensino Fundamental	20	EP-02, EP-03, EP-05, EP-06, EP-08, EP-10, EP-13, EP-14, EP-15, EP-16, EP-17, EP-18, EP-19, EP-21, EP-25, EP-28, EP-31, EP-32, EP-33, EP-38
Ensino Superior	11	EP-01, EP-04, EP-06, EP-09, EP-12, EP-16, EP-22, EP-24, EP-27, EP-28, EP-39
Ensino Médio	7	EP-07, EP-09, EP-13, EP-26, EP-35, EP-37, EP-38
Ensino Técnico	4	EP-09, EP-12, EP-13, EP-26
Educação Infantil	2	EP-11, EP-19
Não informado	6	EP-20, EP-23, EP-29, EP-30, EP-34, EP-36

4.6. Avaliação de Acessibilidade e Usabilidade

Os 36 estudos mencionaram a avaliação de acessibilidade e usabilidade. No entanto, 3 estudos não informaram a avaliação. A Tabela 7 apresenta a quantidade de estudos primários com base nos tipos de avaliação realizadas, destacando os estudos que abordaram acessibilidade e usabilidade. A maioria dos estudos avaliou ambos os grupos.

Tabela 7. Avaliação de Acessibilidade e Usabilidade nos Estudos Primários.

Avaliação	Quantidade	Relação de Estudos
Acessibilidade	12	EP-03, EP-05, EP-12, EP-15, EP-19, EP-23, EP-29, EP-31, EP-32, EP-34, EP-36, EP-37
Usabilidade	8	EP-02, EP-08, EP-13, EP-16, EP-18, EP-20, EP-22, EP-35
Ambos	16	EP-01, EP-04, EP-06, EP-07, EP-09, EP-10, EP-11, EP-14, EP-17, EP-21, EP-25, EP-26, EP-27, EP-30,

		EP-33, EP-38
Não este tipo de avaliação	3	EP-24, EP-28, EP-39

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este estudo destacou como as soluções voltadas para surdos são avaliadas, com base na análise de 39 estudos primários selecionados. Com relação ao público-alvo, apesar da participação de surdos e ouvintes em 34 estudos, há uma lacuna na inclusão ativa dos surdos no processo de avaliação, o que pode comprometer a eficácia das soluções tecnológicas. Critérios de acessibilidade e usabilidade foram centrais em 16 estudos, refletindo uma preocupação crescente em garantir tecnologias acessíveis e utilizáveis. Com relação a variedade de ferramentas avaliadas, Hand Talk e ProDeaf Móvel foram amplamente mencionadas, mas muitos estudos não especificaram as ferramentas usadas, faltando transparência nas avaliações. Por fim, a maioria dos avaliadores tinha nível fundamental, o que limita a generalização dos resultados para outros contextos educacionais.

Embora as tecnologias assistivas voltadas para surdos estejam avançando, ainda há uma necessidade urgente de maior participação dos próprios surdos no processo de avaliação e de melhorias contínuas na acessibilidade e usabilidade dessas ferramentas. Como os trabalhos utilizados como fonte realizaram as buscas por estudos primários até o ano de 2019, pretende-se, como trabalho futuro, realizar buscas manual e automática em bibliotecas digitais, eventos e revistas da área até o ano de 2024. Além disso, pretende-se realizar uma análise mais aprofundada, destacando como as avaliações foram realizadas e quais abordagens metodológicas foram utilizadas.

Referências

- Brasil, Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. **Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 13 nov. 2023.
- Silva, E. G. N. da, Cardoso, C. de N. A. (2021). **A importância do uso da tecnologia assistiva na educação de surdos.** *Research, Society and Development*, 10(3), e28410313153. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13153>. Acesso em: 14 nov. 2023.
- Melo, A. C. C. Ramos Souza, E. P. Vieira Lima, J. V. (2020). **A Tecnologia Assistiva e a Inclusão Educacional de Pessoas com Deficiência: um mapeamento sistemático da literatura.** 782–791. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.782>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- Souza, Mayara Benício de Barros, Souza, Walla Nascimento. (2020). **Inclusão Digital: um mapeamento sistemático de ferramentas e aplicativos para pessoas com deficiência.** *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.105919. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/105919>. Acesso em: 6 set. 2024.
- Francelin, M. A. S.; Motti, T. F. G.; Morita, I. **As implicações sociais da deficiência auditiva adquirida em adultos.** *Saude soc. São Paulo*, v. 19, n. 1, p. 180-192, mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000100015>. Acesso em: 15 set. 2024.