



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDRO II - PI
CURSO ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

ODINÉA MARIA DA SILVA MACHADO

Tecnologias assistivas na educação com ênfase no auditivo: Um
Mapeamento sistemático da literatura

PEDRO II

2024

ODINÉA MARIA DA SILVA MACHADO

Tecnologias assistivas na educação com ênfase no auditivo: Um Mapeamento
sistemático da literatura

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Esp. Cléber da Silva Araújo.
Coorientador: Prof. Dr. Manuel Gonçalves da Silva
Neto.

PEDRO II

2024

Tecnologias assistivas na educação com ênfase no auditivo: Um Mapeamento sistemático da literatura

Odinéia Maria da Silva Machado¹

Cléber da Silva Araújo²

Manuel Gonçalves da Silva Neto³

RESUMO

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPA) relata que mais de 1,5 bilhões de pessoas enfrentam algum nível de comprometimento auditivo. Diante disso a inclusão educacional de pessoas com algum grau de deficiência auditiva ou surdez é um desafio que requer a implementação de estratégias e recursos adequados. Nesse contexto, as Tecnologias Assistivas (TA)s desempenham um papel fundamental como ferramenta para apoiar alunos surdos ou com algum grau de deficiência auditiva em ambientes educacionais. Este trabalho apresenta um panorama atualizado sobre o uso das tecnologias assistivas no suporte as atividades de ensino e aprendizagem de pessoas surdas ou com algum nível de deficiência auditiva. Para tal, realizou-se um mapeamento sistemático da literatura empregando guias bem estabelecidos na comunidade acadêmica. Os resultados obtidos indicam a presença de soluções voltadas para suporte e qualificação dos professores, assim como para o auxílio e aprendizado dos alunos. O segundo item apresentou quantitativos majoritários neste mapeamento. Observou-se ainda uma concentração das soluções de auxílio e aprendizagem voltadas para crianças em estágios de educação infantil. Acredita-se que os resultados obtidos neste estudo são vistos como complementares ao conhecimento já estabelecido na literatura, podendo servir de base para a condução de novas pesquisas, fornecendo informações valiosas sobre as tecnologias e as principais estratégias relacionadas ao uso auditivo na educação.

Palavras-chave: Tecnologias assistivas, educação, deficiência auditiva e surdez.

ABSTRACT

The Pan American Health Organization (PAHO) reports that more than 1.5 billion people face some level of hearing impairment. In light of this, the educational inclusion of individuals with varying degrees of hearing impairment or deafness is a challenge that requires the implementation of appropriate strategies and resources. In this context, Assistive Technologies (AT) play a fundamental role as tools to support deaf or hearing-impaired students in educational environments. This work provides an updated overview of the use of assistive technologies in supporting the teaching and learning activities of deaf individuals or those with some level of hearing impairment. To achieve this, a systematic literature mapping was conducted using well-established guidelines in the academic community. The results obtained indicate the presence of solutions aimed at supporting and qualifying teachers, as well as aiding in the learning process of students. The latter showed predominantly in this mapping. There was also an observed concentration of aid and learning solutions geared towards children in early childhood education stages. It is believed that the results obtained in this study are complementary to the knowledge already established in the literature, and they may serve as a basis for conducting further research, providing valuable information about technologies and key strategies related to auditory use in education.

Keywords: Assistive Technologies, Education, Hearing Impairment, and Deafness.

¹ Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFPI. E-mail.

² Currículo sucinto do(a) professor(a) orientador(a). Instituição de ensino. E-mail.

Data de aprovação: 10/01/2024 (data de apresentação do TCC)

1 INTRODUÇÃO

A Organização Pan-Americana da Saúde (OPA) (Organização Pan-Americana da Saúde 2023) relata que mais de 1,5 bilhões de pessoas enfrentam algum nível de comprometimento auditivo, dos quais aproximadamente 430 milhões apresentam perda auditiva de grau moderado a severo no ouvido com melhor percepção auditiva. A perda auditiva incapacitante afeta mais de 5% da população global, totalizando cerca de 466 milhões de pessoas (compostas por 432 milhões de adultos e 34 milhões de crianças), tendo um impacto significativo em sua qualidade de vida (Organização Mundial da Saúde 2019).

Em todo o mundo a comunidade de indivíduos surdos ou com algum grau de deficiência auditiva enfrenta obstáculos diários na comunicação com o público em geral, frequentemente, esses indivíduos dependem de intérpretes para estabelecerem uma comunicação eficaz, contudo, a disponibilidade de tais intérpretes nem sempre é garantida (Braccialli 2016). Diante disso a inclusão educacional de pessoas com algum grau de deficiência auditiva ou surdez é um desafio que requer a implementação de estratégias e recursos adequados. De acordo com a Lei 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), é obrigação do Estado garantir o atendimento educacional especializado gratuito a esses alunos, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL 1996).

Nesse contexto, a Tecnologia Assistiva (TA) desempenha um papel fundamental como uma ferramenta essencial para apoiar alunos surdos ou com algum grau de deficiência auditiva no contexto educacional (Junior et al. 2023). Ela se destaca como disciplina interdisciplinar fundamental na inclusão educacional desses alunos. No Brasil Tecnologia Assistiva é definida como: *"conjunto de estratégias, dispositivos, equipamentos e serviços desenvolvidos com o propósito de melhorar a funcionalidade, a independência e a qualidade de vida desses indivíduos, ao mitigar as barreiras impostas pela deficiência auditiva"* (Ministério da Educação 2007).

A Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (United Nations 2006) reconhece a TA como um meio essencial para promover a igualdade de oportunidades e a participação plena das pessoas com deficiência na sociedade. Além de contribuir para a inclusão escolar, a utilização da TA tem um impacto significativo na promoção da inclusão social e na construção de uma sociedade mais justa e igualitária, onde todos possam ter acesso a seus direitos e oportunidades (Correa et al. 2021).

Nesse sentido, as tecnologias assistivas têm desempenhado um papel transformador, proporcionando benefícios psicológicos positivos, como motivação, autonomia, autoexpressão e senso de pertencimento (Mcnicholl et al. 2021). Ao utilizar recursos tecnológicos para melhorar a acessibilidade e superar as barreiras que dificultam o processo de aprendizagem e interação social das pessoas com necessidades específicas, a TA busca proporcionar maior independência, qualidade de vida e inclusão social. Isso é alcançado por meio da ampliação das habilidades de comunicação, mobilidade, controle do ambiente, aprendizagem e trabalho (Frazão et al. 2020).

Assim, a combinação do uso de recursos tecnológicos, o apoio das instituições educacionais, o envolvimento familiar e a participação ativa da sociedade são elementos essenciais para promover um progresso gradual na vida das pessoas com deficiência intelectual (Frasson et al. 2020). Tecnologias assistivas desempenham papel relevante na busca por uma educação inclusiva e na garantia do pleno exercício dos direitos e oportunidades para todos os indivíduos, independentemente de suas necessidades especiais (Nazari et al. 2017).

A literatura apresenta pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias assistivas em diversos níveis (Austin and Holloway 2022, Biazus and Rieder 2019, Fernandes et al. 2020). Neste contexto, é relevante a produção de um panorama atualizado sobre as Tecnologias assistivas na educação com ênfase no auditivo. Este trabalho apresenta um panorama atualizado sobre o uso das tecnologias assistivas no suporte as atividades de ensino e aprendizagem de pessoas surdas ou com algum grau de deficiência auditiva, para tal, realizou-se um mapeamento sistemático da literatura empregando guias bem estabelecidos na comunidade acadêmica (Kitchenham 2007, Petersen et al. 2015, Wohlin 2014a).

Este trabalho apresenta a seguinte contribuição para o tema de pesquisa:

- Um panorama atualizado sobre o uso das tecnologias assistivas, seus principais desafios e tendências futuras;

O presente trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta os conceitos fundamentais necessários para compreensão deste projeto. A Seção 3 apresenta a metodologia empregada para realização deste projeto de pesquisa. Apresenta-se na Seção 4 as discussões e os resultados referentes às questões de pesquisa. E por fim a Seção 5, a conclusão para recapitular e destacar os principais pontos, descobertas e contribuições do estudo de pesquisa.

1.1 TRABALHOS RELACIONADOS

Na presente seção, são abordados trabalhos correlatos, sendo que a Tabela 1 destaca os principais artigos relacionados, bem como suas ênfases e distinções em relação ao estudo proposto neste trabalho.

Tabela 1 - Trabalhos Relacionados

Referência	Tipo	Ano	Temática
Borges and Silva and Soares and Barros (Borges et al. 2022)	Survey	2022	Investigaram novas tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos surdos, com base na análise da legislação brasileira e de artigos científicos relacionados.
Bouزيد and Jemni (Bouزيد and Jemni 2020)	Survey	2020	Revisaram a importância do uso da tecnologia avatar em contextos educacionais para alunos com deficiência auditiva.
Del Pezo Izaguirre et al. (Del Pezo Izaguirre et al. 2021)	SyRev	2021	Identificaram metodologias de Ensino-Aprendizagem aplicadas em conjunto com aplicativos móveis e de realidade estendida desenvolvidos para a comunidade de deficientes auditivos.
Bleau et. al. (Bleau et al. 2022)	SysMap	2022	Investigou usos e benefícios da impressão 3D para indivíduos que vivem com surdo-cegueira e para profissionais que trabalham com eles.
Silva and García (Silva and García 2021)	SysMap	2021	Analisou estudos primários com o propósito específico de identificar e caracterizar tecnologias de aprendizagem colaborativa apoiada por computador voltadas para inclusão de surdos.
Este trabalho	SysMap	2024	Um panorama atualizado sobre o uso das tecnologias assistivas no suporte as atividades de ensino e aprendizagem para Pessoas Surdas. ou com algum grau de deficiência auditiva, por meio de um mapeamento sistemático (MSL).

Fonte: Produzido pelo autor

Survey = Revisão de Literatura, SysRev = Revisão Sistemática, SysMap = Mapeamento Sistemático da Literatura.

Borges *et al.* (Borges et al. 2022) publicaram uma revisão bibliográfica, cujo o objetivo foi analisar leis, livros e artigos em busca de utilizar tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem dos alunos surdos, fazendo com que elas sejam facilitadoras da educação inclusiva.

No trabalho de Bouzid E Jenni (Bouzid and Jemni 2020) realizou-se uma revisão de literatura, a qual abordou benefícios do uso de avatares virtuais na melhoria do desempenho acadêmico de crianças surdas. Um total de 7 (sete) avatares animados foram mencionados. Os autores apontam benefícios no uso de ambientes virtuais e avatares interativos para auxiliar as crianças surdas a atingir os seus objetivos educativos.

Del Pezo Izaguirre *et al.* (Del Pezo Izaguirre et al. 2021) apresentaram uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de identificar metodologias de ensino-aprendizagem aplicadas à crianças com deficiência auditiva em idade escolar primária. Os autores identificaram estratégias de ensino reprodutivas ou combinadas com jogos sérios dirigidos a crianças em idade escolar, onde prevalece o ensino da SL como primeiro sistema de comunicação, começando por elementos básicos como: reconhecimento e pronúncia de letras/ vocabulário essenciais para comunicar no ambiente imediato (casa e escola).

Bleau *et al* (Bleau et al. 2022) apresentaram um estudo de escopo, com o objetivo de sintetizar evidências sobre as práticas atuais e potenciais que envolvem Manufatura Aditiva (MA) ou impressão 3D no contexto da reabilitação da surdo-cegueira. Ao final, os resultados revelam que a MA pode contrariar as barreiras à acessibilidade total, permitindo aos profissionais produzir materiais e dispositivos de comunicação adaptados e personalizados, auxiliando assim os indivíduos com surdo-cegueira na comunicação, mobilidade e aprendizagem.

Uma revisão sobre Tecnologias de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional Inclusivas ao Surdo foi conduzida por Silva and García (Silva and García 2021) no total, 28 publicações foram incluídas. Os resultados apontam para a necessidade de novos estudos para o desenvolvimento de tecnologias.

O presente trabalho apresenta um papel complementar o corpo de conhecimento existente na literatura, ao fornecer um arcabouço de informações aos profissionais de educação e desenvolvedores interessados em contribuir sobre o uso das tecnologias assistivas no suporte as atividades de ensino e aprendizagem de pessoas surdas ou com algum grau de deficiência auditiva. Neste contexto, a pesquisa aqui realizada pode servir de base para produção de outros estudos primários, agregando informações relevantes sobre as tecnologias e as principais abordagens e particularidades sobre seu uso no âmbito educacional com ênfase no auditivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo deste referencial teórico, discutiremos sobre a importância da tecnologia assistiva na promoção da inclusão educacional de alunos com necessidades específicas.

2.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NA EDUCAÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) deve ser compreendida como um suporte que visa ampliar habilidades funcionais limitadas ou viabilizar a realização de funções desejadas que estão comprometidas devido a deficiências ou ao processo de envelhecimento. Pode-se dizer, portanto, que o objetivo principal das Tecnologias Assistivas (TA) é promover maior independência, qualidade de vida e inclusão social para pessoas com deficiência, por meio da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle do ambiente, habilidades de aprendizado e trabalho (Nazari et al. 2017). Desta forma, no âmbito educacional, as tecnologias assistivas

desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão de alunos com deficiência (Jesus Batista et al. 2018).

Com a utilização de recursos tecnológicos e estratégias pedagógicas específicas, é possível adaptar o ambiente educacional e as atividades escolares para atender às necessidades dos alunos com deficiência, garantindo seu acesso ao conhecimento e sua participação plena nas atividades escolares. A tecnologia assistiva na educação também pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia e independência desses alunos, promovendo sua inclusão social (dos Santos Calheiros et al. 2018).

O uso de tecnologias assistivas na educação tem promovido a inclusão escolar de alunos com deficiência e apresentado potencial para melhoria do desempenho acadêmico desses alunos, permitindo que eles participem plenamente das atividades escolares e que tenham uma educação de qualidade (McNicholl et al. 2021). Além disso, as tecnologias assistivas podem contribuir para instruir as possibilidades de participação das pessoas com deficiência nas atividades escolares, permitindo que elas sejam incluídas em atividades que antes eram consideradas inacessíveis. No entanto, o uso das tecnologias assistivas no âmbito educacional ainda enfrentam algumas restrições e desafios. Uma das principais barreiras é a falta de formação de professores e outros profissionais da educação sobre como utilizar essas ferramentas. Além disso, a falta de recursos financeiros e a disponibilidade limitada de tecnologias assistivas podem limitar o acesso dos alunos com deficiência a essas ferramentas (Pinheiro et al. 2022).

Apesar das restrições e desafios, a tecnologia assistiva tem se mostrado uma ferramenta relevante na promoção da inclusão escolar de alunos com deficiência (Batista de Souza and Fortes Alves 2023). O avanço da tecnologia tem permitido o desenvolvimento de novas ferramentas e soluções que têm ajudado a superar algumas das barreiras enfrentadas pelos alunos com deficiência. Além disso, a tecnologia assistiva pode ser desenvolvida de forma colaborativa entre professores, alunos, familiares e profissionais especializados, o que pode contribuir para o desenvolvimento de soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades específicas dos alunos com deficiência (Nascimento and Plese 2021).

A seguir, lista-se exemplos de tecnologias assistivas, conforme apresentado pela Fundação Oswaldo Cruz. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde em 2019³:

- **VLibras:** conjunto de ferramentas computacionais de código aberto, compatível com computadores tradicionais e dispositivos móveis, que traduz conteúdos digitais em formato de texto, áudio e vídeo para Libras, com uso de um avatar.
- **ProDeaf:** software que traduz texto e voz de português para Libras, por intermédio de um avatar.
- **Hand Talk:** solução que realiza tradução digital e automática para Libras, por meio de dois produtos principais: um tradutor de sites pago, que deve ser incorporado no site pela empresa/instituição mantenedora do site e um aplicativo para celular gratuito, que traduz texto para Libras a partir de fala ou digitação.

Os exemplos listados representam apenas uma parcela do vasto arcabouço de tecnologias disponíveis e possuem características próprias, podendo ser aplicados de maneira prática no

³ https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/acessibilidade-sus/downloads/modulo_4/Apostila-acessivel_mod4_parte2.pdf

contexto escolar, adaptando o ambiente e as atividades para atender às necessidades dos alunos com deficiência.

2.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO

A legislação brasileira reconhece a importância das tecnologias assistivas na promoção da inclusão e acessibilidade das pessoas com deficiência. A Política Nacional de Tecnologia Assistiva, instituída pelo Decreto nº 5.296/2004, tem como objetivo "promover e garantir o

acesso das pessoas com deficiência às tecnologias assistivas, para contribuir com sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (BRASIL 2000). A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência também aborda as tecnologias assistivas como um dos recursos a serem disponibilizados para a inclusão educacional, social e profissional das pessoas com deficiência. A lei garante o direito à tecnologia assistiva de forma gratuita, por meio de políticas públicas e programas governamentais, além de incentivar a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias acessíveis (BRASIL 2015a).

Na prática, a aplicabilidade da legislação brasileira sobre tecnologias assistivas pode ser observada em diversas iniciativas. O Decreto Nº 10.645, de 11 de março de 2021, instituiu a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida, com o objetivo de promover a inclusão e a igualdade de oportunidades para estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação (BRASIL 2015b). A política prevê a oferta do atendimento educacional especializado e de tecnologias assistivas, além da formação continuada de professores e da promoção da acessibilidade arquitetônica e comunicacional nas escolas. O decreto busca assegurar o direito à educação inclusiva e de qualidade para todos os estudantes, reconhecendo a diversidade como uma riqueza e um valor fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e democrática. Além disso, o programa Educação Inclusiva: direito à diversidade, do Ministério da Educação⁴, também incentiva a utilização de tecnologias assistivas nas escolas, por meio de formação de professores e disponibilização de equipamentos.

No entanto, apesar dos avanços na legislação e das iniciativas, ainda existem desafios a serem superados na aplicação das tecnologias assistivas na educação. Um estudo realizado por Mariza Gorette Seeger e colaboradores (Seeger et al. 2020) desencadeou a necessidade de investimento em formação de professores para o uso adequado da tecnologia assistiva, bem como a necessidade de disponibilização de recursos financeiros para aquisição e manutenção dos equipamentos. Além disso, é importante considerar as necessidades individuais dos alunos com deficiência e adaptar a tecnologia assistiva de forma personalizada para cada caso.

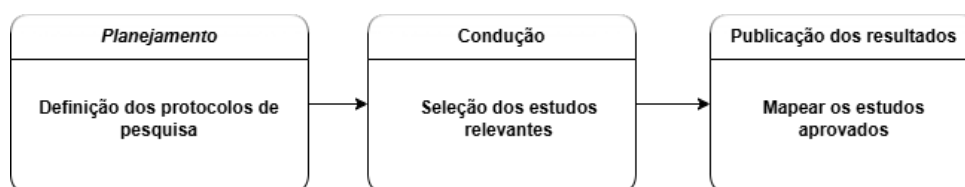
2.3 MAPEAMENTOS SISTEMÁTICOS

O mapeamento sistemático é uma metodologia que visa identificar e analisar de forma sistemática as evidências existentes em relação a um determinado tema de pesquisa (Kitchenham 2007). O mapeamento sistemático é uma técnica de revisão sistemática que possui como objetivo principal identificar as principais áreas de pesquisa, assim como suas lacunas, limitações e tendências (Petersen et al. 2008). Nesse sentido, o mapeamento sistemático se diferencia de outras técnicas de revisão sistemática, como a revisão sistemática tradicional, que busca responder a uma pergunta específica de pesquisa (Kitchenham et al. 2009).

⁴ <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/orientador1.pdf>

De forma geral, um mapeamento sistemático pode ser dividido em etapas bem definidas. A Figura 1 ilustra um esquema visual das etapas sugeridas por Kitchenham e Petersen (Kitchenham 2007, Petersen et al. 2015). A primeira etapa consiste no estabelecimento do planejamento, no qual são definidos todos os procedimentos que serão empregados ao longo do mapeamento. Nessa fase, são elaborados os protocolos que guiarão a pesquisa, incluindo a definição dos objetivos do projeto, das questões norteadoras e dos critérios de inclusão e exclusão para a filtragem dos artigos primários. A segunda etapa abrange a seleção dos estudos com base nos critérios pré-estabelecidos de inclusão e exclusão. Nessa etapa, são identificados os artigos que serão considerados na análise. Por fim, na última etapa, os artigos aprovados na filtragem são mapeados a fim de responder às questões de pesquisa propostas. Essa fase visa extrair informações relevantes dos estudos selecionados e utilizá-las para obter insights e conclusões pertinentes ao mapeamento sistemático.

Figura 1. Etapas para realização de um Mapeamento Sistemático



Fonte: Produzido pelo autor

O intuito deste tipo de estudo é partir dos critérios de seleção dos artigos primários, identificar e classificar as pesquisas existentes, como também, analisar a quantidade e quais os resultados disponíveis na literatura (Petersen et al. 2015).

3 METODOLOGIA

Esta Seção apresenta os materiais e métodos empregados para realização deste trabalho. Realizou-se um Mapeamento Sistemático de Literatura englobando artigos primários publicados sobre a temática. O Mapeamento aqui realizado seguiu as recomendações de guias bem estabelecidos na literatura (Wohlin 2014a, Petersen et al. 2015, Kitchenham 2007).

3.1 OBJETIVOS E QUESTÕES DE PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo principal prover um panorama atualizado sobre as tecnologias assistivas na educação com ênfase no auditivo. Para tal, empregaram-se as questões de pesquisa (QP) apresentadas na seguir:

- **QP1:** Quais as principais tecnologias assistivas empregadas?
- **QP2:** Quais os principais desafios no uso da tecnologia assistiva na educação?
- **QP3:** Qual o nível de ensino nos estudos selecionados?

As questões de pesquisa empregadas têm o propósito de abranger características técnicas alinhadas com os objetivos deste mapeamento sistemático.

3.2 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Considerando as questões de pesquisa (QP) e das dimensões PI das categorias PICO (Population, intervention, comparison e outcome) sugeridas por Kitchenham (Kitchenham 2007), A *string* de busca foi refinada e empregada nas bases de busca digitais. Mapeamentos sistemáticos empregam apenas as dimensões PI do PICO para evitar a remoção de artigos relevantes sobre o tópico (Petersen et al. 2015). Desta forma, os artigos de interesse pertencem aos seguintes critérios iniciais:

- **Population:** A população consiste de estudos relacionados ao uso da tecnologia assistiva e contribuição da inclusão de pessoas com algum grau de deficiência auditiva ou surdez no âmbito escolar.
- **Intervention:** No contexto deste estudo, a intervenção se refere as tecnologias assistivas, abordagens tecnológicas, sistemas, softwares e métodos computacionais empregados.

Considerando as *questões de pesquisa*, as seguintes expressões foram obtidas após refinamento:

Tabela 2 – String de Busca

("assistive technology" OR "assistive tools" OR "adaptive technology") AND (education OR student OR teacher OR school OR pedagogical OR college OR university OR educational) AND ("hearing disability" OR "hearing loss" OR "hearing impairment" OR "hearing-impaired" OR deafness OR deaf)

Fonte: Produzido pelo autor

Para elaboração da *string* de busca, empregaram-se o Booleano AND para agrupar os termos comuns e o Boolean OR para agrupar os sinônimos conforme apresentado por Silva Neto *et al.* (Silva Neto et al. 2019). Realizou-se a busca em bibliotecas digitais bem estabelecidas na realização de mapeamentos sistemáticos (Petersen et al. 2015) as quais englobam domínios multidisciplinares que incluem computação, educação, ciências sociais e engenharias. Foram empregadas as seguintes bibliotecas: IEEE Xplore, Web of Science, Scopus e o repositório de artigos SBC-OpenLib (SOL).

Tabela 3 – Bibliotecas Digitais Utilizadas

Base De Dados	URLs
IEEE Xplore	ieeexplore.ieee.org
SBC-OpenLib (SOL)	sol.sbc.org.br
Scopus (Elsevier)	scopus.com
Web of Science	isiknowledge.com

Fonte: Produzido pelo autor

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO

Nesta seção, apresentamos os critérios de inclusão e exclusão adotados neste artigo. É importante ressaltar que, os critérios foram aplicados de maneira progressiva durante a condução deste mapeamento, como parte do processo de seleção.

- **Etapla 01:** Baseou-se na análise dos títulos e resumos dos artigos, permitindo uma triagem inicial dos estudos.
- **Etapla 02:** Baseou-se na análise do texto completo dos artigos pré-selecionados.

A seleção dos estudos foi realizada em etapas distintas, conforme recomendado por Kitchenham e Petersen (Kitchenham 2007, Petersen et al. 2015).

Neste projeto, foram empregados critérios baseados nos trabalhos de Silva Neto *et al.* (Silva Neto et al. 2019) para filtragem e seleção dos artigos relevantes. A Tabela 4 apresenta os critérios de seleção que serão usados neste trabalho.

Tabela 4 – Critérios de Inclusão e exclusão

Critérios de Inclusão (IC)
1: Artigos de jornal ou conferências/workshops com tema central ou seções dedicadas explicitamente ao uso de Tecnologias assistivas no suporte a educação com ênfase no auditivo.
Critérios de exclusão (EC)
EC1: Estudos duplicados (apenas um é considerado).
EC2: Artigos curtos ou <i>Short Papers</i> (até cinco páginas), onde é difícil extrair respostas claras das questões de pesquisa.
EC3: Estudos não relacionados as questões de pesquisas.
EC4: Estudos secundários ou terciários: <i>Surveys</i> , estudos bibliométricos, revisões de literatura, mapeamentos ou revisões sistemáticas.
EC5: Material promocional, editoriais, apresentação de posters ou sumário de eventos.
EC6: Estudos publicados em línguas que não sejam Inglês ou Português
EC7: Estudos onde é impossível recuperar o texto completo para análise.
EC8: Estudos publicados antes de 2018 (últimos cinco anos).

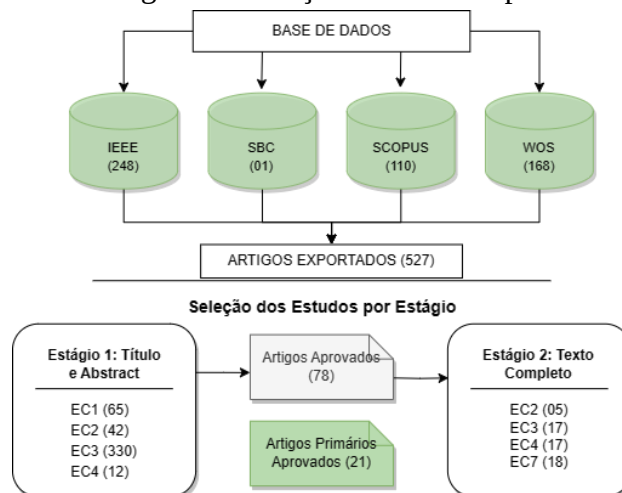
Fonte: Produzido pelo autor

Optou-se por avaliar estudos escritos apenas em Inglês ou Português, esta escolha é justificada pela língua inglesa ser empregada mesmo em regiões que usem outras línguas oficiais (Silva Neto et al. 2019). O ano limite de 2018 se justifica pela busca de artigos recentes, ou seja, nos últimos 5 (cinco) anos.

3.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS PRIMÁRIOS

Para garantir a seleção de estudos alinhados as questões de pesquisa deste trabalho, foram excluídos estudos que não guardam relevância com o escopo deste estudo do processo busca. A seleção dos estudos foi conduzida em etapas. Inicialmente, realizou-se a revisão dos títulos e resumos, seguida pela leitura completa dos artigos selecionados. No total, foram coletados 527 (quinhentos e vinte e sete) artigos das bases de pesquisa digital. Posteriormente, foram aplicados critérios de exclusão durante o processo de seleção dos estudos. Na primeira etapa, após avaliar o título e resumo dos 527 artigos exportados, 78 (setenta e oito) artigos foram identificados como adequados para a leitura completa. Ao final, obteve-se um total de 21 (vinte e um) artigos primários que satisfizeram os critérios para a extração de suas sínteses, com o propósito de responder às questões de pesquisa. A Figura 2 proporciona uma representação visual abrangente do processo de seleção dos artigos, abarcando todas as etapas desde a exportação até a filtragem.

Figura 2 - Seleção dos estudos primários



Fonte: Produzido pelo autor

4.2 QP1: QUAIS AS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EMPREGADAS?

Esta questão de pesquisa objetiva realizar um levantamento das tecnologias assistivas empregadas nos estudos selecionados.

A Tabela 6 mostra uma visão geral das tecnologias empregadas e soluções. Observa-se o uso de abordagens distintas, como (i) aprimoramento do aprendizado (Ridha and Shehieb 2021, Luangrungruang and Kokaew 2018, Empe et al. 2020, Granada et al. 2019, Granada et al. 2018, Anggraeni et al. 2020, AlShammari et al. 2018, Parvez et al. 2019, Rizzatti and Jacaúna 2022, Santoso et al. 2020, Rocha et al. 2022); (ii) auxílio na comunicação (Ulisses et al. 2018b, Elizabeth A. Walker and Roush 2019, Nanavati et al. 2018, Ulisses et al. 2018a, Oliveira et al. 2019, Kurniawan and Wijayanti 2020, Ayu Anggraini et al. 2021, Vahdani et al. 2021) e (iii) suporte ao professores (Bonifacio et al. 2022).

Tabela 6 - Tecnologias agrupadas por objetivo/finalidade

Finalidade	Tecnologias	Refs
Aprimoramento do Aprendizado	Óculos de realidade aumentada (<i>MadGaze X5</i>), Aplicativo móvel (<i>SimboWika</i>), realidade aumentada (<i>Aurasma</i>), glossário computacional (<i>Spread the Sign</i>), E-learning, Software baseado em Android e jogos (<i>Speak Up e My Little Sign</i>)	(Ridha and Shehieb 2021, Luangrungruang and Kokaew 2018, Empe et al. 2020, Granada et al. 2019, Granada et al. 2018, Anggraeni et al. 2020, AlShammari et al. 2018, Parvez et al. 2019, Rizzatti and Jacaúna 2022, Santoso et al. 2020, Rocha et al. 2022)
Auxílio na comunicação	Aplicativo móvel, Arquitetura ACE (<i>Blind/Deaf Communications API</i>), (<i>Web Captioners</i>), Microfones remotos & <i>Speak Up</i> , Estrutura multimodal (<i>3DCNN</i>), (<i>VirtualSign</i>), matriz HOQ	(Ulisses et al. 2018b, Elizabeth A. Walker and Roush 2019, Nanavati et al. 2018, Ulisses et al. 2018a, Oliveira et al. 2019, Kurniawan and Wijayanti 2020, Joy et al. 2019, Ayu Anggraini et al. 2021, Vahdani et al. 2021)
Suporte aos Professores	Plataforma SELI	(Bonifacio et al. 2022)

Fonte: Produzido pelo autor

4.2.1 APRIMORAMENTO DO APRENDIZADO

Em relação a propostas voltadas ao aprimoramento do aprendizado de alunos com algum grau de deficiência ou surdez, observa-se um conjunto de esforços e práticas destinadas a aprimorar as habilidades e competências dos educadores. Com o objetivo de ajudar no desenvolvimento educacional, Ridha e Shehieb (Ridha and Shehieb 2021) desenvolveram um aplicativo móvel que emprega óculos inteligente (*MadGaze X5*), o qual realiza tarefas de transcrição em tempo real, reconhecimento de emoções de fala e recursos de indicações sonoras com intuito de auxiliar os alunos em sua jornada educacional. Nesta mesma temática, Luangrungruang e Kokaew (Luangrungruang and Kokaew 2018) projetaram um "Aplicativo móvel de realidade aumentada (AR) que emprega conceitos de *design* universal para aprendizado (UDL) com o objetivo de fornecer aos alunos uma ferramenta para compreensão de conteúdo sem a intervenção de professores ou tutores.

Ainda sobre a proposta de aplicativos móveis, Anggraeni *et al.* (Anggraeni et al. 2020) utilizou-se de realidade aumentada, com o intuito de tornar o aprendizado de crianças com deficiência auditiva mais interessante. Com abordagens semelhantes, o autor Parvez *et al.* (Parvez et al. 2019) desenvolveu um modelo semiótico projetado para cenários reais, que utilizam a tecnologia proposta por meio de dispositivos móveis, computadores desktop e notebooks, trata-se do jogo “My Little”. Nesta mesma temática, Rocha *et al.* (Rocha et al. 2022) propôs jogos apoiados por avatares 3D para o ensino de crianças.

Observou-se ainda o uso de Glossários computacionais contendo termos técnicos em LIBRAS, a fim de otimizar a compreensão dos conteúdos apresentados em sala de aula (Granada et al. 2019, Granada et al. 2018) e ferramenta interativas de E-learning para atender às necessidades e exigências de aprendizagem (AlShammari et al. 2018). Por fim, a aplicação móvel “SimboWika” objetiva o auxílio dos alunos surdos do ensino básico a aprender a Língua Gestual Filipina (Empe et al. 2020).

4.2.2 AUXILIO NA COMUNICAÇÃO

Na categoria de auxílio a comunicação, os estudos apresentaram soluções para aprimorar a comunicação, tradução de linguagem verbal e auxílio na gramática de linguagem não verbal. O estudo conduzido por Ulisses *et al.* (Ulisses et al. 2018b) explorou a arquitetura ACE e a BDC-API, projetadas para facilitar a comunicação entre as comunidades surdas e cegas. Esse estudo analisou a gramática da língua de sinais, realçando suas distinções em relação à língua oral, e propôs a criação de ferramentas educacionais inclusivas baseadas em regras genéricas para promover a compreensão e interação desses grupos.

Por sua vez, Walker *et al.* (Elizabeth A. Walker and Roush 2019) investigaram os sistemas de microfone remoto (RM), uma tecnologia destinada a mitigar as limitações do acesso auditivo. O autor caracterizou como jovens com Condição de Hiperacusia e Hipoacusia (CHH) utilizaram esses sistemas em ambientes domésticos e escolares, dando ênfase aos benefícios e impactos desses dispositivos na vida cotidiana e no processo de aprendizado desses indivíduos.

Em temáticas similares, Nanavati *et al.* (Nanavati et al. 2018), apresentou o Speak Up, um conjunto de jogos baseados em voz destinado a estimular a terapia da fala em uma escola para surdos na Índia. A pesquisa empregou métodos etnográficos para investigar a interação entre o Speak Up e as práticas educativas locais, visando aprimorar as habilidades de fala e comunicação nesse ambiente.

Esses estudos oferecem diferentes perspectivas e soluções inovadoras para aprimorar a comunicação e interação de pessoas surdas ou com deficiência auditiva em ambientes educacionais, por meio de arquiteturas específicas, sistemas de microfone remoto e jogos baseados em voz, visando facilitar a terapia da fala e promover um ambiente mais inclusivo e participativo para esses indivíduos.

Observou-se estudos que agruparam-se objetivando o auxílio na tradução de linguagem verbal. observou-se nos artigos de Ulisses *et al.* e Oliveira *et al.* (Ulisses et al. 2018a, Oliveira et al. 2019), a utilização de uma ferramenta bidirecional de tradução de linguagem de sinais para texto, o projeto Comunicação Assistida para a Educação (ACE) está sendo desenvolvido em cima do VirtualSign. A proposta abordada no estudo de Kurniawan e Wijayanti (Kurniawan and Wijayanti 2020) envolve uma ferramenta para traduzir voz chamada “matriz HOQ”, que contribui significativamente para traduzir desde a análise profunda das necessidades até recursos de tecnologia assistiva para melhorar a capacidade de comunicação através de competências na língua indonésia. no trabalho de Ayu Anggraini *et al.* (Ayu Anggraini et al. 2021) propôs o uso do Web Captioner como tradutor de linguagem verbal com a autoeficácia acadêmica de indivíduos surdos.

Seguinte temática similar, os artigos aprovados apresentaram soluções para auxílio na gramática da linguagem não verbal. No estudo realizado por Vahdani *et al.* (Vahdani et al. 2021), apresenta um sistema quase em tempo real desenvolvido para reconhecer erros gramaticais em vídeos que exibem sinais linguísticos contínuos. A proposta central do estudo consistiu na introdução de uma estrutura multimodal baseada em 3DCNN (Redes Neurais Convolucionais Tridimensionais) para identificar e reconhecer automaticamente elementos da linguagem não verbal, mais especificamente na American Sign Language (ASL - Língua de Sinais Americana), os quais são observados em vídeos que exibem sinalização contínua.

Essa abordagem evidencia uma contribuição significativa para a área, fornecendo uma ferramenta que pode auxiliar na detecção de erros gramaticais específicos da linguagem de sinais presentes em vídeos contínuos. Esse tipo de sistema pode ser valioso para indivíduos que estão aprendendo ou aprimorando suas habilidades na ASL, permitindo uma compreensão mais detalhada e uma prática mais eficiente da gramática dessa língua não verbal.

4.2.3 SUPORTE AOS PROFESSORES

Na categoria de suporte aos professores, identificou-se, propostas voltadas a capacitação de professores na elaboração de aulas acessíveis. No estudo conduzido por Bonifacio *et al.* (Bonifacio et al. 2022), centrou-se no fornecimento de suporte aos professores para a criação de aulas acessíveis. O trabalho foi direcionado para a plataforma SELI, desenvolvida com o propósito de oferecer orientações e diretrizes aos educadores durante o processo de desenvolvimento de cursos educacionais inclusivos. A plataforma SELI desempenha um papel orientador ao auxiliar os professores na inserção de recursos de acessibilidade, tais como imagens, áudios, vídeos e outros tipos de conteúdo durante a elaboração dos cursos.

Para conduzir este estudo, os pesquisadores realizaram uma análise minuciosa das diretrizes de acessibilidade, especialmente voltado para deficientes auditivos. Após a revisão dos fundamentos teóricos dessas diretrizes, foi desenvolvido um curso acessível com o auxílio da Plataforma SELI, permitindo uma compreensão mais aprofundada de como a ferramenta instrui e apoia os professores na criação de cursos inclusivos.

Por meio deste estudo, Bonifacio *et al.* (Bonifacio et al. 2022) evidenciam a importância da plataforma SELI como uma ferramenta valiosa para capacitar os professores na elaboração de aulas acessíveis. A plataforma oferece orientações claras e práticas, bem como avaliações detalhadas de acessibilidade, com o objetivo de promover um ambiente educacional mais inclusivo para alunos com deficiências auditivas e outras necessidades específicas.

4.3 QP2: QUAIS OS PRINCIPAIS DESAFIOS NO USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO?

Esta questão de pesquisa objetiva identificar os desafios enfrentados no uso das tecnologias assistivas. O mapeamento sistemático da literatura revelou obstáculos que impactam a eficácia e acessibilidade dessas ferramentas, sendo essenciais para compreender as barreiras enfrentadas. Destacam-se os seguintes desafios na implementação e uso dessas tecnologias:

4.3.1 DESAFIOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

No estudo de Ridha e Shehieb (Ridha and Shehieb 2021), identifica-se que há uma necessidade de testar sistemas reais como uma etapa crucial para avaliar a eficácia e a adaptabilidade dessas tecnologias no ambiente educacional. Além disso, o autor ressalta a

urgência de melhorar a precisão dos recursos por meio de dados e treinamento de redes neurais, visando proporcionar soluções cada vez mais precisas e eficientes.

Empe *et al.* (Empe *et al.* 2020) \cite{S03}, por sua vez, enfatiza a necessidade de otimização do aplicativo móvel como um ponto crucial na jornada de superação dos desafios enfrentados na educação para surdos. O autor destaca a importância de tornar o aplicativo mais dinâmico, permitindo a adição de novas lições e níveis de dificuldade. A otimização torna-se uma necessidade premente, especialmente considerando o desafio do tamanho do aplicativo devido à integração de Gifs, demandando uma otimização para melhor acessibilidade.

No estudo de Walker (Elizabeth A. Walker and Roush 2019), identifica-se a escassez de recursos na tecnologia assistiva para deficientes auditivos. Essa limitação pode representar um obstáculo significativo na oferta de suporte tecnológico adequado para a educação de surdos, demandando investimentos e estratégias para ampliar e tornar mais acessíveis esses recursos.

O autor AlShammari *et al.* (AlShammari *et al.* 2018) ressalta a necessidade de um design de interfaces que atenda às necessidades e restrições de crianças surdas no ambiente educacional, enfatizando a importância de coletar requisitos específicos dessas crianças para a criação de uma ferramenta educacional adaptada.

Por outro lado, Joy *et al.* (Joy *et al.* 2019) aborda os desafios enfrentados na usabilidade do software para alunos surdos. O autor destaca problemas como a detecção de objetos e a complexidade na seleção de palavras na interface do usuário, dificultando a interação efetiva com o software. Esses desafios afetam diretamente a experiência do usuário e a eficácia da tecnologia no ambiente educacional para surdos.

4.3.2 DESAFIO DE VALIDAÇÃO E GENERALIZAÇÃO DOS ESTUDOS

Rocha *et al.* (Rocha *et al.* 2022) ressalta a importância de reconhecer as limitações na amostra de experimentos no contexto da tecnologia assistiva na educação para deficientes auditivos. O autor destaca a necessidade premente de mais estudos e experimentação em diferentes contextos educacionais para ampliar a compreensão e efetividade das soluções tecnológicas destinadas a esse público. Essa abordagem diversificada é essencial para garantir uma aplicabilidade mais abrangente e precisa dessas tecnologias no ambiente educacional para surdos.

4.3.3 DESAFIO DE ADAPTAÇÃO PEDAGÓGICA E LINGUÍSTICA

Os principais desafios no estudo de Granada *et al.* (Granada *et al.* 2019) incluem a necessidade premente de adaptação das metodologias de ensino no ambiente educacional voltado para deficientes auditivos. O autor ressalta os desafios associados à falta de métodos adaptados que atendam às necessidades específicas desse público, enfatizando a urgência de uma abordagem pedagógica mais inclusiva.

Adicionalmente, Granada *et al.* (Granada *et al.* 2018) traz à tona a complexidade enfrentada na concepção mental do software direcionado aos alunos surdos. O autor ressalta as dificuldades na compreensão das variáveis e na definição dos parâmetros dos comandos, demandando habilidades de raciocínio numérico por parte dos usuários. Essa complexidade representa um obstáculo significativo na interação efetiva com a tecnologia.

Já Oliveira *et al.* (Oliveira *et al.* 2019) destaca os desafios específicos ligados à tradução e gramática em línguas gestuais. O autor enfatiza a necessidade de expandir o vocabulário das línguas gestuais, aprimorar o contexto nas traduções e estabelecer regras gramaticais em colaboração com especialistas. Essa abordagem é crucial para melhorar a precisão na tradução de línguas gestuais para texto e vice-versa.

Ulisses *et al.* (Ulisses et al. 2018b) aborda questões relativas à complexidade linguística e estruturação de linguagens gestuais, destacando a necessidade de colaboração estreita com especialistas linguísticos. Seu estudo enfoca a adaptação dos conteúdos educacionais à estrutura das línguas destinadas a surdos/cegos. Isso ressalta a importância de considerar a complexidade das línguas gestuais na concepção e adaptação de materiais educacionais, exigindo uma abordagem colaborativa para garantir uma melhor compreensão e acessibilidade para esse público-alvo.

4.3.4 DESAFIO DE ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO

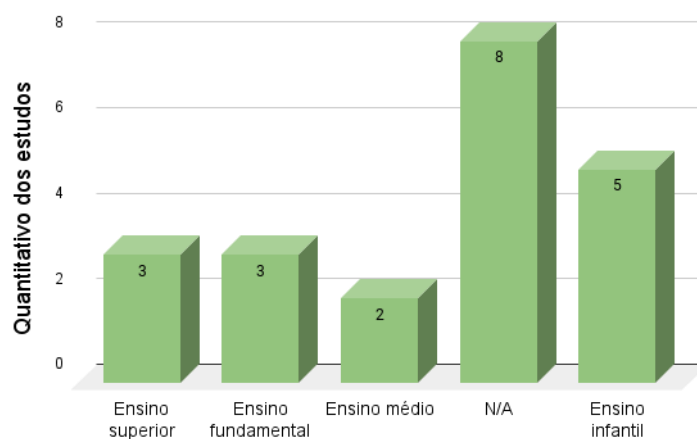
Bonifacio *et al.* (Bonifacio et al. 2022) em seu estudo, tem como desafio a carência de recursos e diretrizes claras para a acessibilidade na plataforma educacional destinada a alunos surdos. O autor ressalta a necessidade premente de melhorias na acessibilidade dos vídeos, apontando para a falta de recursos específicos, como audiodescrição e características sensoriais. A ausência desses elementos compromete a experiência educacional inclusiva e igualitária para esse público.

Santoso *et al.* (Santosa et al. 2020) destaca os desafios relacionados à conectividade que afetam diretamente a compreensão do material entregue verbalmente por professores para alunos surdos. O autor aponta os problemas de conectividade instável como um obstáculo significativo, causando atrasos no recebimento do texto e prejudicando a eficácia do aplicativo em ajudar os alunos a compreender melhor o conteúdo.

4.4 QP3: QUAL O NÍVEL DE ENSINO NOS ESTUDOS SELECIONADOS?

Esta questão de pesquisa objetiva identificar o nível de ensino delineado nos estudos selecionados.

Figura 4 - Nível de ensino dos estudos selecionados



Fonte: Produzido pelo autor

Conforme apresentado na Figura 4, é possível destacar a distribuição em níveis de ensino diversificada nos estudos analisados. Quantitativamente, 3 (três) dos estudos (Ridha e Shehieb (Ridha e Shehieb [Ridha and Shehieb 2021], Luangrungruang e Kokaew (Luangrungruang and Kokaew 2018), Granada *et al.* (Granada et al. 2019) concentraram-se no ensino superior. Neste nível de ensino, o estudo de Ridha e Shehieb apresenta um sistema para auxiliar estudantes surdos ou com algum grau de deficiência auditiva a darem seguimento em sua educação fora de ambientes especializados, facilitando a comunicação com não fluentes em língua gestual (Ridha and Shehieb 2021). Já Luangrungruang e Kokaew abordaram um

aplicativo móvel com tecnologia de Realidade Aumentada (AR), dentro do contexto de um Bacharelado em Tecnologia da Informação (Luangrungruang and Kokaew 2018). Granada e colaboradores tiveram como objetivo elaborar sinais técnicos dos cursos de Sistemas de Informação em LIBRAS e desenvolver um glossário com interface adaptada para surdos (Granada et al. 2019). Percebe-se que, no nível de ensino superior, existe uma preocupação com o aluno que vai além dos ambientes escolares, isto se justifica pelo fato de ser um dos níveis mais próximos ao mercado de trabalho.

No âmbito do ensino fundamental, três estudos se destacaram: Empe *et al.* (Empe et al. 2020) desenvolveram uma aplicação móvel para auxiliar alunos surdos no ensino básico a aprender a Língua Gestual Filipina. Kurniawan e Wijayanti (Kurniawan and Wijayanti 2020) focaram em melhorar a capacidade de comunicação por meio do ensino da língua indonésia para alunos surdos. Nanavati e colaboradores (Nanavati et al. 2018) implementaram um conjunto de jogos baseados em voz para motivar a terapia da fala, direcionado a uma turma de 6º ano em uma escola para surdos na Índia. Observa-se que no nível de ensino fundamental, uma preocupação acentuada com o emprego de ferramentas personalizadas e interativas para a educação. Isso se justifica pelo fato dessas abordagens serem mais dinâmicas e tendem a motivar os estudantes, tornando o aprendizado mais interessante e eficaz.

Considerando os 2 (dois) estudos direcionados ao ensino médio, (Granada et al. 2018, Rizzatti and Jacaúna 2022), no estudo conduzido por Oliveira e Silva (Granada et al. 2018), o objetivo principal foi desenvolver um glossário computacional de sinais em LIBRAS, específico o aprendizado de lógica de programação e geometria em alunos surdos, utilizando termos técnicos de computação em LIBRAS. Por outro lado, o estudo conduzido por Santos e Lima (Rizzatti and Jacaúna 2022) concentrou-se no uso do aplicativo móvel Hand Talk para tradução de texto para LIBRAS no contexto do ensino de química para uma aluna surda do terceiro ano do ensino médio. Percebe-se que, nos dois trabalhos voltados para o ensino médio revelam abordagens distintas, porém complementares, sobre a implementação de tecnologia assistiva.

Foram encontrados ainda, estudos direcionados ao ensino infantil (Anggraeni *et al.* (Anggraeni et al. 2020), Walker *et al.* (Elizabeth A. Walker and Roush 2019), Parvez *et al.* (Parvez et al. 2019), Joy *et al.* (Joy et al. 2019), Rocha et al. (Rocha et al. 2019)). Estes estudos envolveram o desenvolvimento de mídias interativas para crianças do jardim de infância com deficiência auditiva, caracterização do uso de sistemas de MR (microfones remotos) em ambiente doméstico e escolar, eficácia de uma interface móvel para aprender conceitos matemáticos básicos, análise quantitativa em uma turma de 28 alunos pertencentes à escola para surdos na Índia e interação com um personagem 3D para aprendizado de conteúdos relacionados ao alfabeto da Língua Portuguesa e Libras. É importante ressaltar uma maior atenção dada à fase inicial da educação, devido à percepção de que é um período crítico para o desenvolvimento da linguagem e das habilidades cognitivas.

Entretanto, em oito estudos (Ulisses *et al.* (Ulisses et al. 2018a), Ulisses *et al.* (Ulisses et al. 2018b), Bonifacio *et al.* (Bonifacio et al. 2022), Oliveira *et al.* (Oliveira et al. 2019), AlShammari *et al.* (AlShammari et al. 2018), Vahdani *et al.* (Vahdani et al. 2021), Budhi Santoso *et al.* (Santoso et al. 2020), Anggraini *et al.* (Ayu Anggraini et al. 2021)), a identificação do nível de ensino não foi possível, o que pode comprometer a compreensão total do público-alvo dessas pesquisas. Esta falta de especificidade pode representar uma ameaça à validação e à interpretação precisa dos resultados obtidos, necessitando de uma atenção para uma identificação dos níveis de ensino. Acrescenta-se que o predomínio dos estudos relacionados a educação infantil ressalta a importância de direcionar recursos e esforços para o desenvolvimento de tecnologias assistivas desde as fases iniciais da educação. Esse achado corrobora com a ideia de que a implementação de recursos inclusivos e adaptativos desde o

início da jornada educacional de crianças com algum grau deficiência auditiva ou surdez é fundamental para o seu desenvolvimento.

4.5 CONSIDERAÇÕES

O presente estudo de mapeamento sistemático objetivou uma visão panorâmica do estado atual da literatura sobre o uso de Tecnologias Assistivas no contexto da educação, em especial os que abordam a assistência à comunicação auditiva. Para tal, analisou-se 21 (vinte e um) artigos de um total de 527 (por extenso) candidatos.

Nesse sentido, são apresentadas considerações relevantes sobre os resultados obtidos a partir da revisão dos artigos selecionados.

4.5.1 QP1: QUAIS AS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS EMPREGADAS?

Categorizou-se os estudos de acordo com os objetivos quanto ao emprego das soluções tecnológicas destinadas ao uso das tecnologias assistivas no suporte as atividades de ensino e aprendizagem de pessoas surdas ou com algum grau de deficiência auditiva, conforme evidenciado na Tabela 6. A categoria “Aprimoramento do Aprendizado” agrupou, dentre os artigos avaliados, o maior quantitativo de estudos, o que evidencia uma preocupação dos autores com o desenvolvimento educacional.

Observa-se que tais tecnologias têm impacto positivo, contribuindo para a melhoria da experiência de aprendizado dos alunos. Por exemplo, aplicativos móveis oferecem flexibilidade e interatividade (Luangrungruang and Kokaew 2018, Empe et al. 2020, Parvez et al. 2019, Joy et al. 2019, Rizzatti and Jacaúna 2022), enquanto os glossários computacionais e tradutores de linguagem auxiliam na acessibilidade e compreensão de conteúdos (Granada et al. 2019, Granada et al. 2018, Ayu Anggraini et al. 2021). As arquiteturas ACE e estruturas multimodais proporcionam experiências de aprendizado imersivas e adaptativas (Ulisses et al. 2018a, Ulisses et al. 2018b, Vahdani et al. 2021).

No âmbito da investigação, identificou-se a presença constante de aplicativos móveis, plataformas interativas, jogos e softwares voltados para a acessibilidade em diferentes níveis de ensino (Ridha and Shehieb 2021, Luangrungruang and Kokaew 2018, Empe et al. 2020, Ulisses et al. 2018a, Granada et al. 2018, Anggraeni et al. 2020, Bonifacio et al. 2022, Oliveira et al. 2019, Parvez et al. 2019, Joy et al. 2019, Rizzatti and Jacaúna 2022, Santoso et al. 2020, Nanavati et al. 2018, Rocha et al. 2022). Isto pode ser justificado pelo fato que este tipo de abordagem proporciona um ambiente de aprendizado mais interativo e envolvente, o que pode aumentar o interesse e a participação dos alunos nas atividades educacionais.

Entretanto, a implementação dessas tecnologias não está isenta de desafios. Limitações como acessibilidade, atualização constante de conteúdos, treinamento de educadores para utilização efetiva e adaptação dessas ferramentas às necessidades específicas dos alunos com deficiências ou dificuldades de aprendizado são aspectos que merecem atenção. Estratégias para mitigar essas limitações incluem investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento, colaboração entre educadores e especialistas em tecnologia, adaptação de plataformas para diferentes contextos educacionais e aprimoramento na capacitação dos professores para integrar essas ferramentas em suas práticas pedagógicas.

Ao projetar o futuro, identifica-se tendências promissoras, como o aprimoramento das tecnologias existentes, o desenvolvimento de soluções mais acessíveis e personalizadas, bem como a integração de ferramentas inovadoras para garantir um ambiente educacional mais inclusivo e eficiente.

Portanto, é importante alinhar o uso dessas tecnologias assistivas aos objetivos educacionais, considerando seu potencial transformador, mas também reconhecendo os desafios que precisam ser superados para garantir uma educação mais equitativa e abrangente para todos os alunos.

4.5.2 QP2: QUAIS OS PRINCIPAIS DESAFIOS NO USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA NA EDUCAÇÃO?

Considerando a análise das questões de pesquisa sobre o uso da tecnologia assistiva na educação de alunos surdos ou com algum grau de deficiência auditiva, emerge um cenário complexo e desafiador. Os estudos revisados forneceram uma visão abrangente das inovações tecnológicas desenvolvidas para apoiar o processo educacional desses alunos, mas também revelaram obstáculos significativos.

Um aspecto relevante é a diversidade de tecnologias disponíveis para atender às necessidades específicas desse público. Contudo, ao analisar os resultados, é perceptível que essas inovações enfrentam desafios substanciais em diferentes áreas.

A questão da acessibilidade se destaca como um desafio crítico. A falta de critérios claros para garantir a plena acessibilidade em plataformas educacionais, bem como a ausência de recursos específicos para atender às necessidades dos alunos surdos, limita significativamente o alcance e a eficácia dessas tecnologias.

Além disso, os estudos identificaram desafios relacionados à usabilidade, adaptação pedagógica, testes e aprimoramento tecnológico. A necessidade de desenvolver interfaces intuitivas e eficazes para crianças surdas, adaptar metodologias educacionais, realizar testes reais para coletar dados e aprimorar a precisão dos recursos tecnológicos são aspectos fundamentais para o sucesso dessas ferramentas no ambiente educacional.

Outro ponto importante é a validação e generalização dos estudos. A limitação na amostra de experimentos e a necessidade de mais pesquisas em diferentes contextos educacionais ressaltam a importância de um entendimento mais abrangente e validado sobre o impacto dessas tecnologias na educação dos alunos surdos.

Portanto, a necessidade de um esforço contínuo e colaborativo entre pesquisadores, educadores e desenvolvedores para superar esses desafios. É fundamental priorizar a acessibilidade, usabilidade, adaptação pedagógica e validação das tecnologias assistivas na educação, visando uma inclusão efetiva e igualitária de todos os alunos no ambiente educacional.

4.5.3 QP3: QUAL O NÍVEL DE ENSINO NOS ESTUDOS SELECIONADOS?

Os resultados obtidos nesta análise evidenciam a aplicação das tecnologias assistivas em diversos níveis de ensino, conforme ilustrado na Figura 4. Entre os estudos examinados, destaca-se que o ensino infantil, que concentrou o maior número de casos identificados em relação aos diversos níveis educacionais. Isso se justifica pela compreensão de que um início eficaz na educação pode influenciar de maneira positiva o percurso acadêmico e social das crianças no futuro. Destaca-se, portanto, a importância atribuída a essa fase inicial da educação devido ao entendimento de ser um período crucial para o desenvolvimento da linguagem e das habilidades cognitivas, constituindo uma base fundamental para o progresso educacional e social posterior.

É relevante salientar que, embora em quantidade reduzida, os estudos apresentaram abordagens direcionadas tanto para deficientes auditivos quanto para surdos. No entanto, a maioria dos estudos não especificou claramente o nível de ensino. Esse aspecto sugere uma lacuna a ser explorada em investigações futuras.

4.5.4 COMPARATIVO COM OS TRABALHOS RELACIONADOS

Este estudo representa um mapeamento sistemático abrangente sobre o emprego de tecnologias assistivas na educação, independentemente do nível de ensino, com objetivo no contexto educacional para indivíduos com algum grau de deficiência auditiva ou surdez. Em contraste com as pesquisas relacionadas, que se concentram em revisões específicas sobre tecnologias assistivas direcionadas a aspectos particulares, como o uso de avatares virtuais (Bouزيد and Jemni 2020), estratégias educacionais (Borges et al. 2022), impressão 3D para reabilitação da surdo-cegueira (Bleau et al. 2022) e tecnologias de aprendizagem colaborativa com suporte computacional para inclusão de surdos (Silva and García 2021), este estudo busca oferecer uma visão abrangente e generalizada dessas tecnologias no cenário educacional. Enquanto os estudos previamente mencionados aprofundam-se em áreas específicas, este mapeamento abarca uma variedade de tecnologias e estratégias, proporcionando uma compreensão ampla do campo das tecnologias assistivas na educação.

4.5.5 AMEAÇAS À VALIDAÇÃO DESTE ESTUDO

Uma limitação deste estudo é a possibilidade de o mapeamento sistemático não abranger a totalidade da literatura disponível, implicando na chance de existirem artigos relevantes não identificados. Além disso, uma importante restrição foi a utilização de bases de dados sem a aplicação de buscas manuais ou técnicas de *snowballing* (Kitchenham 2007, Wohlin 2014b). Contudo, é válido salientar que o uso de bases eletrônicas consolidadas e de âmbitos multidisciplinares tende a mitigar tais fatores limitantes.

5 CONCLUSÃO

Este mapeamento sistemático (SysMap) teve como objetivo oferecer uma visão geral do que tem sido recentemente publicado no contexto da tecnologia assistiva na educação, com desígnio na área auditiva. Foram obtidos 527 (quinhentos e vinte sete) artigos de bases digitais relevantes. Após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 21 (vinte e um) artigos para análise em relação a três questões de pesquisa.

Os resultados obtidos neste estudo indicam o uso majoritário de soluções baseadas em aplicativos móveis educacionais e plataformas interativas. Outro aspecto observado é a prevalência de tecnologias voltadas para o aprimoramento da aprendizagem de estudantes surdos ou com algum grau de deficiência auditiva. Além disto, os quantitativos concentram-se em estudos voltados para crianças da educação infantil, este fato sugere que, o uso de tecnologias assistivas na educação infantil pode ter um impacto mais amplo na vida das crianças, já que um começo de vida educacional mais eficaz pode influenciar positivamente o futuro acadêmico e social dos indivíduos.

Os resultados obtidos neste estudo são vistos como complementares ao conhecimento já estabelecido na literatura, podendo servir de base para a condução de novas pesquisas, fornecendo informações valiosas sobre as tecnologias e as principais estratégias relacionadas ao uso auditivo na educação. Como próximos passos, pretende-se, ampliar o escopo da investigação para englobar um espectro mais amplo de tecnologias assistivas, visando atender às necessidades de indivíduos com diferentes tipos de deficiências ou necessidades específicas, não limitando-se exclusivamente às questões relacionadas à audição.

REFERÊNCIAS

- ALSHAMMARI, ANWAR; ALSUMAIT, ASMAA; FAISAL, MAHA. Building an Interactive E-Learning Tool for Deaf Children: Interaction Design Process Framework. In: 2018 **IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e)**. IEEE, 2018. p. 85-90
- ANGGRAENI, MARTIANDA ERSTE; MAULANIA, ITA; SARINASTITI, WIDI. Interactive Learning Media for Hearing-Impaired Children using Indonesian Sign Language (SIBI) — Simple Sentence Arrangement. In: 2020 **International Electronics Symposium (IES)**. IEEE, 2020. p. 662-668. DOI: 10.1109/IES50839.2020.9231955.
- AUSTIN, VICTORIA; HOLLOWAY, CATHERINE. Assistive Technology (AT), for What?. **Societies**, v. 12, n. 6, 2022. Artigo 169. ISSN 2075-4698.
- AYU ANGGRAINI, CINDY; YUSUF, MUNAWIR; SUBAGYA, SUBAGYA. The Intention of Using Web Captioner as Verbal Language Translator to Improve Academic Self-Efficacy for The Deaf. **ACM International Conference Proceeding Series**, 2021.
- SOUZA, ROSANE BATISTA DE; FORTES ALVES, MARIA DOLORES. Tecnologia Assistiva: um olhar sob a perspectiva das práticas de aprendizagem integradoras e inclusivas. **Diversitas Journal**, 2023, v. 8, n. 1.
- BIAZUS, GRAZIELA FERREIRA; RIEDER, CARLOS ROBERTO MELLO. Uso da tecnologia assistiva na educação inclusiva no processo de alfabetização de escolares: revisão sistemática. **Revista Educação Especial**, 2019, v. 32, p. e69/1-15.
- BLEAU, MAXIME; JAISWAL, ATUL; HOLZHEY, PETER; WITTICH, WALTER. Applications of Additive Manufacturing, or 3D Printing, in the Rehabilitation of Individuals With Deafblindness: A Scoping Study. **SAGE Open**, 2022, v. 12, n. 3.
- BONIFACIO, LARISSA SILVEIRA; PORTUGAL, LETÍCIA COLOMBO; ELISEO, MARIA AMELIA. Accessibility Assessment in an Inclusive Course for Hearing Impaired Develop from SELI Platform. In: 2022 17th **Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)**, 2022, p. 1-6.
- BORGES, ISMAEL JÚNIOR SANTOS; SILVA, NARA VITÓRIA SANTIAGO DA; SOARES, ZILMA CARDOSO BARROS. A bibliographic review about the use of technology in the teaching and learning process of deaf students. In: Research, **Society and Development**, vol. 11, no. 14, 2022, p. e93111436022.
- BOUZID, YOSRA; JEMNI, MOHAMED. Avatar Technology for the Educational Support of Deaf Learners: A Review. In: **International Multi-Conference on: "Organization of Knowledge and Advanced Technologies" (OCTA)**, 2020, p. 1-4.
- BRACCIALLI, LÍGIA MARIA PRESUMIDO. Tecnologia Assistiva e Produção do Conhecimento no Brasil. **Journal of Research in Special Educational Needs**, v. 16, n. S1, p. 1014-1017, 2016.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), 9394/1996. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 13 Abr. 2023.

BRASIL. **LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL (LDB)**, 9394/1996. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 13 Abr. 2023>.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.296, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 02 Mai. 2023>.

BRASIL. **LEI BRASILEIRA DE INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA (ESTATUTO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA). LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 01 Mai. 2023.

BRASIL. **LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015, PARA DISPOR SOBRE AS DIRETRIZES, OS OBJETIVOS E OS EIXOS DO PLANO NACIONAL DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. DECRETO Nº 10.645, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2021**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10645.htm>. Acesso em: 02 Mai. 2023.

CORREA, YGOR; MORO, TATIELE BOLSON; VALENTINI, CARLA BEATRIS. Tecnologia assistiva na educação inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara**, v. 16, n. esp.4, p. 2963–2970, dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/16060>>.

IZAGUIRRE, EVELYN DEL PEZO; ABÁSOLO, MARÍA J.; COLLAZOS, CÉSAR A. Educational Methodologies for Hearing Impaired Children Supported by Mobile Technology and Extended Reality: Systematic Analysis of Literature. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, v. 16, n. 4, p. 410-418, 2021.

SANTOS CALHEIROS, DAVID; MENDES, ENICÉIA GONÇALVES; LOURENÇO, GERUSA FERREIRA. Considerações acerca da tecnologia assistiva no cenário educacional brasileiro. **Revista Educação Especial, Universidade Federal de Santa Maria**, v. 31, n. 60, p. 229-244, 2018.

WALKER, ELIZABETH A.; CURRAN, MAURA; SPRATFORD, MEREDITH; ROUSH, PATRICIA. Remote microphone systems for preschool-age children who are hard of hearing: access and utilization. **International Journal of Audiology**, v. 58, n. 4, p. 200-207, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14992027.2018.1537523>.

EMPE, NICO ACE A. ET AL. SimboWika: A Mobile and Web Application to Learn Filipino Sign Language for Deaf Students in Elementary Schools. In: **IEEE 8th R10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)**, 2020, p. 1-6.

FERNANDES, ALEKSANDRA NOGUEIRA DE OLIVEIRA; FERNANDES, STENIO DE BRITO; DUARTE, EMANUELA DE FREITAS. A Tecnologia Assistiva (TA) como processo inclusivo de alunos surdos na Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista EDaPECI**:

Educação a Distância e Práticas Educativas Comunicacionais e Interculturais, v. 20, n. 2, p. 6-19, 2020. ISSN 2176-171X.

FRASSON, JÚLIA MACIELA OLIVEIRA DE TASSIS; GALHARDO, CRISTIANE XAVIER; SANTOS, VIVIANNI MARQUES LEITE DOS. Estudo Prospectivo sobre Tecnologia Assistiva na Educação Escolar para Criança com Deficiência Intelectual/Mental. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 3, p. 837, maio 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/31989>>.

FRAZÃO, ALINE APARECIDA NASCIMENTO ET AL. Tecnologia Assistiva: Aplicativos Inovadores para Estudantes com Deficiência Visual. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 85076-85089, 2020.

GRANADA, RAFAEL PINTO; BARWALDT, REGINA; ESPÍNDOLA, DANBIA BUENO. Glossary of computational terms as a stimulus to programming logic: a case study with deaf students. In: **2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, 2018, p. 1-7.

GRANADA, RAFAEL PINTO ET AL. Computational glossary in LIBRAS: an experience in undergraduate program of Information Systems. In: **2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, 2019, p. 1-5.

BATISTA, MIKAEL HENRIQUE JESUS ET AL. Tecnologia assistiva como ferramenta de inclusão escolar da pessoa com deficiência. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 4, n. 09, dez. 2018. Disponível em: <<https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/655>>.

JOY, JESTIN; BALAKRISHNAN, KANNAN; SREERAJ, M. SiLearn: an intelligent sign vocabulary learning tool. **Journal of Enabling Technologies**, v. 13, n. 3, p. 173-187, 2019. DOI: 10.1108/JET-03-2019-0014. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071610718&doi=10.1108%2fJET-03-2019-0014&partnerID=40&md5=8f4faa62dbad16c9573f23a1b3de3b79>>.

JÚNIOR, RONALDO SILVA ET AL. Tecnologia Assistiva: A Importância na Formação de Alunos com Deficiência. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 14, n. 41, p. 248-260, 2023.

KITCHENHAM, B. A. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report RT - EBSE-2007-01, **Keele University and Durham University Joint Report, Keele University**, 2007. 65 p.

KITCHENHAM, BARBARA ET AL. The impact of limited search procedures for systematic literature reviews—A participant-observer case study. In: 2009 3rd **international symposium on empirical software engineering and measurement**. IEEE, 2009, p. 336-345.

KURNIAWAN, V. R. B.; WIJAYANTI, D. A House of Quality (HOQ) matrix of assistive technology for deaf students at elementary school to enhance basic-level language competencies. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1456, n. 1, 2020. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081095940&doi=10.1088%2f1742-6596%2f1456%2f1%2f012040&partnerID=40&md5=2db2f9e71ec93f3cb64cdb9108542a3c>>.

LUANGRUNGRUANG, TIDARAT; KOKAEW, URACHART. Applying Universal Design for Learning in Augmented Reality Education Guidance for Hearing Impaired Student. In: 2018 5th **International Conference on Advanced Informatics: Concept Theory and Applications (ICAICTA)**, 2018, p. 250-255.

MCNICHOLL, AOIFE ET AL. The impact of assistive technology use for students with disabilities in higher education: a systematic review. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 16, n. 2, p. 130-143, 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Portaria nº 13, de 24 de abril de 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9935-portaria-13-24-abril-2007&Itemid=30192>. Acesso em: 08 Nov. 2023.

NANAVATI, AMAL; DIAS, M. BERNARDINE; STEINFELD, AARON. Speak Up: A Multi-Year Deployment of Games to Motivate Speech Therapy in India. In: Proceedings of the 2018 CHI **Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. p. 1–12. Disponível em: <<https://doi-org.ez117.periodicos.capes.gov.br/10.1145/3173574.3173892>>.

NASCIMENTO, FRANCISCO HÉLITON; PLESE, LUÍS PEDRO DE MELO. Initial teacher training in an inclusive perspective with assistive technology: research on the theme. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, 2021. p. 49057–49077. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/29855>>.

NAZARI, ANA CLARA GOMES; NAZARI, JULIANO; GOMES, MARIA ALDAIR. Tecnologia Assistiva (TA): do conceito a legislação--discutindo a TA enquanto política de educação inclusiva que contribui na formação e inclusão de pessoas com deficiência. In: **V Congresso De Psicopedagogia Escolar E Encontro De Pesquisadores Em Psicopedagogia Escolar**, 2017, p. 1-16.

OLIVEIRA, TIAGO ET AL. Automatic Sign Language Translation to Improve Communication. In: 2019 **IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, 2019, p. 937-942.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). New WHO-ITU standard aims to prevent hearing loss among 1.1 billion young people. 2019. Disponível em: <https://www.who.int/news/item/12-02-2019-new-who-itu-standard-aims-to-prevent-hearing-loss-among-1.1-billion-young-people>. Acesso em: 15 Set. 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Hearing Health. 2023. Disponível em: <<https://www.paho.org/en/topics/hearing-health>>. Acesso em: 15 Set. 2023.

PARVEZ, KOMAL ET AL. Measuring effectiveness of mobile application in learning basic mathematical concepts using sign language. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 11, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067255628&doi=10.3390%2fsu11113064&partnerID=40&md5=719b986bcb5c32fbd2889ec548c0eb4d>>.

PETERSEN, KAI ET AL. Systematic mapping studies in software engineering. In: **12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)**, 2008, p. 1-10.

PETERSEN, KAI; VAKKALANKA, SAIRAM; KUZNIARZ, LUDWIK. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*. **Elsevier**, v. 64, p. 1-18, 2015.

PINHEIRO, LUCAS DE ALMEIDA ET AL. Do Direito à Educação à Necessidade de Tecnologias Assistivas para Estudantes com Deficiência: um Estudo de Caso Sobre a Univesp. **EaD em Foco**, v. 12, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1557>>.

RIDHA, ALI MOHAMMED; SHEHIEB, WESSAM. Assistive Technology for Hearing-Impaired and Deaf Students Utilizing Augmented Reality. In: **2021 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)**, 2021, p. 1-5. DOI: 10.1109/CCECE53047.2021.9569193.

RIZZATTI, IVANISE MARIA; JACAÚNA, RICARDO DANIELL PRESTES. Assistive technologies and significant learning in chemistry teaching for deaf students; [Tecnologias assistivas e a aprendizagem significativa no ensino de química para alunos surdos]. **Educacion Quimica**, v. 33, n. 3, p. 48–60, 2022.

ROCHA, DENYS F. S.; BITTENCOURT, IG I.; SILVA, RAFAEL DE AMORIM; OSPINA, PATRICIA L. E. An assistive technology based on Peirce's semiotics for the inclusive education of deaf and hearing children. **Universal Access in the Information Society**, 2022. DOI: 10.1007/s10209-022-00919-2. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-022-00919-2>.

SANTOSO, YOGA BUDHI ET AL. Development assistive technology for students with hearing impairments. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1539, n. 1, p. 012042, 2020. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012042>. Editora: IOP Publishing>.

SEEGGER, MARIZA GORETTE; SANTOS, ELIANE APARECIDA GALVÃO DOS; MARQUEZAN, FERNANDA FIGUEIRA. Formação de professores para o uso de tecnologia assistiva no ambiente computacional. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 9, n. 1, 2020.

RIZZATTI, IVANISE MARIA; JACAÚNA, RICARDO DANIELL PRESTES. Assistive technologies and significant learning in chemistry teaching for deaf students; [Tecnologias assistivas e a aprendizagem significativa no ensino de química para alunos surdos]. **Educacion Quimica**, v. 33, n. 3, p. 48 – 60, 2022.

SILVA, LUCINEIDE; GARCÍA, LAURA. Tecnologias de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional Inclusivas ao Surdo: Um Mapeamento Sistemático de Literatura. In: **Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2021. p. 538-551. DOI: 10.5753/sbie.2021.217336. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/18085>>.

SILVA NETO, MANUEL; GOMES, DANIELO; SOARES, JOSE. Credibility on Crowdsensing Data Acquisition. **Journal of Communication and Information Systems**, v. 34, n. 1, p. 248-269, out. 2019. Disponível em: <<https://jcis.emnuvens.com.br/jcis/article/view/673>>.

ULISSES, JOÃO ET AL. ACE assisted communication for education: Architecture to support blind & deaf communication. In: 2018 IEEE **Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. IEEE, 2018, p. 1015-1023.

ULISSES, JOÃO ET AL. Blind/Deaf Communication API for Assisted Translated Educational Digital Content. In: 2018 28th **EAAEEIE Annual Conference (EAAEEIE)**. IEEE, 2018, p. 1-9.

NATIONS, UNITED. Convention on the Rights of Persons with Disabilities and Optional Protocol. 2006. Disponível em: <<https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2023.

VAHDANI, ELAHE ET AL. Recognizing American Sign Language Nonmanual Signal Grammar Errors in Continuous Videos. In: 2020 25th **International Conference on Pattern Recognition (ICPR)**. 2021. p. 1-8.

WOHLIN, CLAES. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: Proceedings of the 18th **international conference on evaluation and assessment in software engineering**. 2014. p. 1-10.

WOHLIN, CLAES. Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering. In: Proceedings of the 18th **International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. ACM, 2014. p. 38:1-38:10.

A. Apêndice

P.id/Ref.	Evento	QP1 Tecnologia(s)	QP2 Desafios	QP3 Nível Ed.
S01	C	Óculos de realidade aumentada	D-ES	ES
S02	C	Aplicativo móvel	-	ES
S03	C	Aplicativo móvel	D-ES	EF
S04	C	Glossário computacional	D-APL	ES
S05	C	Glossário computacional	D-APL	EM
S06	C	Arquitetura ACE	-	-
S07	C	Arquitetura ACE	D-APL	-
S08	C	Aplicativo móvel de realidade aumentada	-	EI
S09	C	Plataforma SELI	D-ES	-
S10	C	Arquitetura ACE	D-APL	-
S11	C	Ferramenta interativa de E-learning	D-ES	-
S12	C	Estrutura multimodal baseada em 3DCNN	-	-
S13	J	Microfones remotos	D-ES	EI
S14	J	Aplicativo móvel	-	EI
S15	J	Ferramenta para traduzir voz - matriz HOQ	-	EF
S16	J	Aplicativo móvel	D-ES	EI
S17	J	Aplicativo móvel	-	EM
S18	J	Software baseado em Android	D-AI	-
S19	C	Tradutor de linguagem verbal	-	-
S20	C	Jogo	-	EF
S21	J	Jogo	D-VGE	EI

Fonte: Produzido pelo autor

J = Jornal ou Revista,

C = Conferência,

EI = Educação Infantil,

EF = Ensino Fundamental,

EM = Ensino Médio,

ES = Ensino Superior,

- = Não identificado,

D-ES = Desafios de Engenharia de Software,

D-APL = Desafios de Adaptação Pedagógica e Linguística,

D-AI = Desafios de Acessibilidade e Inclusão,

D-VGE = Desafios de Validação e Generalização dos Estudos