

## Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática para Estudantes Surdos: tendências e limites a partir de um Mapeamento Sistemático (2015–2026)

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2026.15.37.11849>

Uanderson do Carmo Nascimento<sup>1</sup>  
Renata da Silva Dessbesel<sup>2</sup>  
Edinéia Zarpelon<sup>3</sup>

**Resumo:** Este estudo apresenta um mapeamento sistemático da literatura sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática para estudantes surdos, com foco em Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA). O objetivo estabelecido foi mapear as tecnologias recorrentes, os conteúdos matemáticos abordados e as principais limitações metodológicas presentes nas investigações publicadas entre janeiro de 2015 e abril de 2026. As buscas foram realizadas nas bases Scopus, IEEE Xplore e Portal de Periódicos CAPES, mediante aplicação de critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Após o processo de seleção, cinco estudos compuseram o corpus final de análise. Os resultados indicam que a Realidade Aumentada é a tecnologia mais recorrente entre os estudos analisados, sendo essa associada especialmente ao ensino de conteúdos geométricos, enquanto a Inteligência Artificial desponta como tendência emergente, ainda concentrada em contextos experimentais. Observam-se limitações recorrentes, como amostras reduzidas, intervenções de curta duração e baixa integração curricular. Conclui-se que, embora haja indícios promissores quanto ao potencial pedagógico dessas tecnologias, o campo ainda demanda investigações mais consolidadas e diversificadas para sustentar recomendações pedagógicas amplamente fundamentadas.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Inclusiva; Educação de Surdos; Mapeamento Sistemático; Realidade Aumentada; Inteligência Artificial.

### Digital Technologies in Mathematics Education for deaf students: trends and limitations from a systematic mapping (2015–2026)

**Abstract:** This study presents a systematic mapping of the literature on the use of digital technologies in mathematics teaching for deaf students, focusing on Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), and Artificial Intelligence (AI). The aim was to identify recurrent technologies, the mathematical contents addressed, and the main methodological limitations present in studies published between January 2015 and April 2026. Searches were conducted in the Scopus, IEEE Xplore, and CAPES databases through the application of previously defined inclusion and exclusion criteria. After the selection process, five studies composed the final corpus of analysis. The results indicate that Augmented Reality is the most recurrent technology among the analyzed studies, especially associated with the teaching of geometric content, while Artificial Intelligence stands out as a promising trend, still concentrated in experimental contexts. Recurring limitations were identified, such as small sample sizes, short-term interventions, and limited curricular integration. It is concluded that, although there are promising indications regarding the pedagogical potential of these technologies, the field still requires more consolidated and diversified investigations to support broadly grounded pedagogical recommendations.

<sup>1</sup>Mestrando, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Ponta Grossa. E-mail: [uanderson@alunos.utfpr.edu.br](mailto:uanderson@alunos.utfpr.edu.br) - ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9482-6722>

<sup>2</sup>Doutora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos. E-mail: [renatadessbesel@utfpr.edu.br](mailto:renatadessbesel@utfpr.edu.br) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2781-2397>

<sup>3</sup>Doutora, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Pato Branco. E-mail: [ezarpelon@utfpr.edu.br](mailto:ezarpelon@utfpr.edu.br) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4715-1450>

**Keywords:** Inclusive Mathematics Education; Deaf Education; Systematic Mapping; Augmented Reality; Artificial Intelligence.

## 1 Introdução

A presença de tecnologias digitais no ensino de Matemática tem se intensificado nas últimas décadas, impulsionada tanto pelo avanço tecnológico quanto pela ampliação de políticas públicas voltadas à inclusão educacional. No campo da Educação Matemática Inclusiva, particularmente na Educação de Surdos, recursos como Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA) vêm sendo apontados como alternativas capazes de ampliar a visualização de conceitos abstratos, favorecer a acessibilidade linguística e potencializar práticas pedagógicas centradas na experiência visual (Fernandes *et al.*, 2024; Reis; Vieira, 2025).

A Educação de Surdos, sob a perspectiva contemporânea, compreende a surdez como diferença cultural e linguística, e não apenas como condição clínica, o que implica reconhecer a centralidade da língua de sinais e da visualidade nos processos formativos (Skliar, 1998; Fernandes, 2011). Tal compreensão exige que as práticas pedagógicas e os recursos didáticos sejam pensados de modo a dialogar com as especificidades desse público, especialmente no ensino da Matemática, disciplina historicamente marcada por altos níveis de abstração.

No âmbito da abordagem Histórico-Cultural, a aprendizagem é compreendida como processo mediado socialmente, no qual instrumentos e signos assumem papel estruturante no desenvolvimento das funções psicológicas superiores (Vygotski, 2022). Nesse sentido, a mediação docente torna-se elemento central na articulação entre tecnologias digitais e construção do conhecimento matemático, sobretudo na educação de estudantes surdos (Dessbesel, 2021). A mediação por meio de estratégias pedagógicas e das tecnologias, quando orientada por princípios críticos e reflexivos, pode contribuir para a consolidação de práticas inclusivas na cultura digital (Alves de Oliveira; Fonseca de Oliveira e Silva, 2022).

Pesquisas recentes também têm evidenciado a necessidade de análise criteriosa dos recursos didáticos empregados no ensino de estudantes surdos, destacando a importância de sua adequação às especificidades linguísticas e cognitivas desse público (Silva Neta *et al.*, 2025). Assim, a incorporação de tecnologias digitais no ensino de Matemática não pode ser compreendida apenas como inovação técnica, mas como estratégia pedagógica que exige planejamento, conforme discutem Gradim (2021) e Alves de Oliveira e Fonseca de Oliveira e Silva (2022).

No entanto, ainda que se observe crescimento nas produções acadêmicas que abordam tais tecnologias, verifica-se heterogeneidade nos objetivos, nos delineamentos metodológicos e nos focos de aplicação (Nunes; Fernandes, 2024; Fernandes *et al.*, 2024). Parte dos estudos concentra-se no desenvolvimento de protótipos tecnológicos; outros priorizam avaliações experimentais de curto prazo; há ainda investigações voltadas à análise de desempenho em tarefas específicas. Essa diversidade, embora revele vitalidade do campo, dificulta a compreensão sistemática das evidências acumuladas e a identificação de tendências consolidadas.

Um estudo recente publicado na *Revista Paranaense de Educação Matemática* discutiu o uso de tecnologias digitais na aprendizagem de conteúdos geométricos, evidenciando a relevância de sistematizações que organizem a produção acadêmica na área (Barbosa *et al.*, 2025). Nesse contexto, torna-se pertinente realizar mapeamentos sistemáticos que permitam identificar tecnologias recorrentes, conteúdos matemáticos privilegiados e principais limitações metodológicas das pesquisas existentes.

Desta forma, este artigo tem como objetivo mapear os estudos que investigam o uso de Realidade Aumentada, Realidade Virtual e Inteligência Artificial no ensino de Matemática para estudantes surdos, no período de janeiro de 2015 a abril de 2026. Trata-se de versão estendida do trabalho apresentado nos Anais do I Encontro Paranaense de Educação Matemática Inclusiva (EPEMI), ampliando a análise das tendências tecnológicas identificadas e aprofundando a discussão sobre os limites e potencialidades do campo.

Ao deslocar o foco da mera caracterização dos estudos para a análise das tendências e lacunas investigativas, busca-se contribuir para orientar futuras investigações e oferecer subsídios teórico-metodológicos para pesquisas e práticas pedagógicas no campo da Educação Matemática Inclusiva de surdos.

Além disso, ao considerar a especificidade linguística e cultural da comunidade surda, torna-se fundamental analisar se as tecnologias digitais identificadas dialogam efetivamente com práticas bilíngues e com a centralidade da visualidade no processo de aprendizagem. A simples incorporação tecnológica não garante acessibilidade ao conteúdo, sendo necessário compreender de que forma tais recursos se articulam às estratégias de mediação e às dinâmicas próprias da Educação Matemática Inclusiva. Nesse sentido, o presente mapeamento não apenas organiza produções existentes, mas também permite problematizar a relação entre tecnologia, e as especificidades na Educação de Surdos.

## 2 Metodologia

Para direcionar essa investigação, optou-se por um Mapeamento Sistemático a partir das diretrizes metodológicas estabelecidas por Petersen *et al.* (2015). O foco central é mapear recursos digitais utilizados no desenvolvimento de atividades para o ensino de Matemática na Educação de Surdos. A presente abordagem caracteriza-se por ser de natureza descritiva, o que permitiu mapear não apenas as contribuições existentes, mas também identificar lacunas e tendências nesse campo particular da Educação Matemática Inclusiva que se apoia em tecnologias digitais.

A busca por artigos foi realizada em maio de 2025 e complementada em maio de 2026, e optou-se por coletar trabalhos publicados no intervalo de 2015 a 2026. Os estudos foram selecionados, por meio de adoção dos seguintes critérios de inclusão: a) Artigos disponíveis em português, inglês ou espanhol; b) Pesquisas empíricas envolvendo a aplicação de RA, RV ou IA na educação de surdos, com foco específico no ensino de conteúdos matemáticos.

As bases de dados consultadas foram Scopus, IEEE Xplore e Portal da CAPES. Como estratégias de busca foram construídas combinações de termos chaves com uso de operadores booleanos, a saber: *deaf\* AND math\* AND “artificial intelligence”*; *deaf\* AND math\* AND “virtual reality”*; *deaf\* AND math\* AND “immersive environment”*; *“virtual environments” AND deaf\* AND math\**; *“3D animation” AND deaf\* AND math\** e *“interactive learning” AND deaf\* AND math\**.

Inicialmente, a busca realizada em maio de 2025 retornou 78 registros. Após um cuidadoso processo de remoção de duplicadas e aplicação dos filtros de elegibilidade (que envolveu a leitura de títulos, resumos e, por vezes, os textos na íntegra) chegou-se a um conjunto final de quatro estudos. Estes estudos, atenderam completamente aos critérios estabelecidos e, portanto, foram analisados de forma mais aprofundada.

O quadro 1 detalha a quantidade de trabalhos excluídos, em função dos critérios de exclusão estabelecidos.

**Quadro 1 – Critérios de exclusão estabelecidos**

| <b>Critérios</b> | <b>Descrição do critério de exclusão (CE)</b>                           | <b>Busca Principal</b> |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| CE_1             | Duplicados                                                              | 9                      |
| CE_2             | pesquisas que não estavam disponíveis em português, inglês ou espanhol. | 5                      |
| CE_3             | pesquisas teóricas, revisões de literatura e                            | 15                     |



|      |                                                                             |           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
|      | bibliográficas.                                                             |           |
| CE_4 | pesquisas relacionadas a outras áreas do conhecimento que não a matemática. | 50        |
| CE_5 | pesquisas no campo da saúde ou área psicologia clínica.                     | 10        |
|      | <b>Total</b>                                                                | <b>89</b> |

Fonte: elaborada pelos autores com dados da pesquisa.

É importante destacar que este mapeamento seguiu rigorosamente os critérios estabelecidos baseando-se, portanto, em aspectos formais (período, idioma, acesso, tema). A análise estará concentrada na descrição das características dos estudos encontrados, conforme sugerido por Petersen *et al.* (2015), buscando identificar padrões, omissões e recorrências na literatura sobre o tema.

As informações relevantes dos quatro trabalhos resultantes foram compiladas em uma planilha, registrando variáveis como: o tipo de tecnologia central (IA, RA, RV); os conteúdos específicos de matemática abordados; os benefícios educacionais que foram identificados; os desafios ou limitações que os autores relataram.

A análise desses dados foi feita de forma descritiva, a partir do estabelecimento de quatro questões que nortearam o mapeamento: (1) quais tecnologias (RA, RV, IA) aparecem com maior frequência no ensino de Matemática na Educação de Surdos?; (2) de que forma o uso dessas tecnologias digitais, neste cenário, se mostra limitado em termos de benefícios ou contribuições para a educação?; (3) com base nos estudos analisados, quais desafios e limitações emergem como os mais recorrentes?; e (4) quais domínios ou conteúdos específicos da Matemática são habitualmente envolvidos pelos recursos tecnológicos identificados?

A definição dessas questões de pesquisa buscou orientar a análise para além da simples identificação de tecnologias utilizadas, permitindo examinar padrões de recorrência, limitações metodológicas e concentração temática. Ao estruturar a investigação a partir dessas perguntas, procurou-se garantir coerência entre os objetivos do estudo e o processo de categorização dos dados, fortalecendo a consistência analítica do mapeamento. Adicionalmente, realizou-se uma busca complementar no ano de 2026, abrangendo produções publicadas entre janeiro de 2025 a abril de 2026, nas mesmas bases de dados e com os mesmos descritores e critérios de elegibilidade. Esta etapa teve como objetivo verificar a existência de estudos mais recentes aderentes ao tema. Foram identificados 15 documentos, dos quais, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, um estudo foi selecionado e incorporado à análise descritiva dos resultados.

Portanto, ao final desse processo, cinco artigos compuseram o *corpus* final de análise, referente ao período de janeiro de 2015 a abril de 2026

### 3 Resultados e Discussões

Os cinco trabalhos eleitos contemplam o uso de Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA) no ensino de Matemática para estudantes surdos. Os estudos selecionados estão sistematizados no quadro 2, que apresenta a autoria, a tecnologia utilizada, o conteúdo matemático abordado e as principais características metodológicas de cada investigação.

**Quadro 2** – Síntese dos estudos selecionados

| Nº | Autoria                             | Tecnologia Utilizada  | Foco Matemático                     | Principais Características Metodológicas                                                                                                        |
|----|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Andriyani <i>et al.</i> (2022)      | RA                    | Geometria 2D (círculo, raio, setor) | Estudo experimental com aplicação de RA; uso de comparação de desempenho; amostra reduzida; intervenção de curta duração.                       |
| 2  | Schindler <i>et al.</i> (2022)      | IA                    | Enumeração de pequenos números      | Estudo experimental com <i>eye tracking</i> e IA; análise de processos cognitivos; ambiente controlado; comparação entre grupos.                |
| 3  | Adamo-Villani e Anasingaraju (2017) | RA                    | Operações básicas e geometria       | Estudo exploratório/prova de conceito; desenvolvimento de ferramenta com avatar 3D; avaliação inicial de usabilidade.                           |
| 4  | Rosa, Ulbricht e Anderle (2018)     | Ambiente Virtual (AV) | Geometria descritiva                | Estudo aplicado com ambiente virtual bilíngue; avaliação exploratória; foco em acessibilidade.                                                  |
| 5  | Aboud e Al Ali (2025)               | RA                    | Geometria (conceito de círculos)    | Estudo experimental com pré e pós-teste; grupo experimental (n=30) e controle (n=30): ANCOVA e teste t pareado; estudante surdos de 9 a 12 ano. |

Fonte: elaborada pelos autores com dados da pesquisa.

No que se refere às características metodológicas, observa-se maior frequência de estudos de natureza experimental ou exploratória, com amostras reduzidas e intervenções de

curta duração. Parte significativa das investigações ocorre em contextos controlados, o que evidencia a ausência de estudos longitudinais e de validações em larga escala em contextos escolares reais.

A análise do quadro 2 evidencia que, nos estudos, a Realidade Aumentada aparece com maior frequência entre as tecnologias identificadas, estando presente em três dos cinco estudos selecionados. Nos três casos, a aplicação da RA concentrou-se no ensino de conteúdos relacionados à geometria, especialmente na visualização e manipulação de figuras planas e espaciais. Essa recorrência também é observada em investigações internacionais que exploram o uso de RA no ensino de Matemática para estudantes surdos, destacando ganhos na compreensão conceitual e no engajamento discente (Andriyani *et al.*, 2022; Aboud; Al Ali, 2025).

Observa-se que a ênfase na geometria pode estar associada à maior facilidade de representação visual desses conteúdos por meio de recursos digitais tridimensionais. A produção de objetos digitais acessíveis e recursos baseados em projeções geométricas também aparece em estudos que buscam ampliar a acessibilidade em ambientes digitais (Rosa; Ulbricht; Anderle, 2018), reforçando a relação entre visualidade e aprendizagem matemática no contexto da Educação de Surdos.

A Inteligência Artificial aparece em menor número de estudos no *corpus* analisado, mas com abordagem metodológica específica e potencialmente inovadora. Investigações recentes utilizam IA para analisar processos cognitivos e estratégias de resolução de problemas de estudantes surdos, inclusive com apoio de tecnologias como *eye tracking* (Schindler *et al.*, 2022). Ainda que tais estudos apresentem contribuições relevantes, observa-se que grande parte dessas pesquisas ocorre em contextos experimentais controlados, com intervenções de curta duração e número reduzido de participantes.

A Realidade Virtual, por sua vez, aparece de forma menos expressiva no conjunto analisado, embora apresente potencial para ampliar experiências imersivas e interativas no ensino de conteúdos matemáticos. Ferramentas baseadas em ambientes virtuais e avatares em língua de sinais também vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de facilitar a comunicação matemática e ampliar a acessibilidade digital (Adamo-Villani; Anasingaraju, 2017), indicando caminhos promissores para futuras investigações.

Além disso, observa-se que abordagens baseadas em visualização e aprendizagem interativa têm sido apontadas na literatura como estratégias relevantes para o ensino de Matemática a estudantes surdos. Nesse sentido, estudos recentes indicam que o uso de ferramentas digitais interativas pode favorecer a compreensão de conceitos matemáticos ao

proporcionar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e centrados na experiência visual do estudante (Amiruzzaman *et al.*, 2025).

Os principais pontos positivos e limitações identificados nos estudos analisados estão organizados no quadro 3, permitindo uma visão comparativa das contribuições e fragilidades recorrentes nas pesquisas.

**Quadro 3 – Pontos positivos e limitações dos estudos analisados**

| Nº | Autoria                             | Pontos Positivos Reportados                                                                                                        | Desafios/Limitações Mencionados                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Andriyani <i>et al.</i> (2022)      | Melhoria estatisticamente significativa na aprendizagem; Engajamento elevado dos participantes.                                    | Amostra reduzida e heterogênea; Dificuldades com vocabulário matemático.                                                                                                    |
| 2  | Schindler <i>et al.</i> (2022)      | Desempenho comparável entre alunos surdos/deficientes auditivos e ouvintes; Uso de Eye tracking com IA                             | Heterogeneidade dos perfis; métricas com sensibilidade limitada, como tempo de fixação, número de olhares e heatmaps, que não captam com exatidão a compreensão matemática. |
| 3  | Adamo-Villani e Anasingaraju (2017) | Avatares 3D para tradução matemática (SignedEnglish); Boa aceitação dos usuários.                                                  | Tradução limitada ao SignedEnglish; Estudos de curta duração.                                                                                                               |
| 4  | Rosa, Ulbricht e Anderle (2018)     | Curso bilíngue (Português–Libras) em um ambiente virtual de aprendizagem; Maior engajamento e flexibilidade de acesso.             | Avaliação exploratória; Problemas com tradução automática.                                                                                                                  |
| 5  | Aboud e Al Ali (2025)               | Melhoria estatisticamente significativa no pós-teste do grupo experimental; Feedback positivo dos participantes sobre o uso da RA. | Amostra restrita a uma única instituição; Estudo limitado a estudantes surdos.                                                                                              |

Fonte: elaborada pelos autores com dados da pesquisa.

A leitura do quadro 3 evidencia que, entre os aspectos positivos, destacam-se o aumento do engajamento dos estudantes, a ampliação da visualização de conceitos abstratos e a possibilidade de maior interação com os conteúdos matemáticos. Esses resultados são consistentes com estudos recentes que apontam melhorias no desempenho e na compreensão conceitual de estudantes surdos quando são utilizadas tecnologias com recursos visuais e interativos, especialmente em contextos que envolvem o uso de Realidade Aumentada (Aboud; Al Ali, 2025).

Contudo, persistem limitações significativas, como amostras reduzidas, ausência de validação em contextos escolares reais, curta duração das intervenções e restrição a domínios

específicos da Matemática.

Essas limitações dialogam com discussões mais amplas sobre a necessidade de um uso crítico-reflexivo das tecnologias digitais na educação básica, conforme argumentam Santos e Santos (2024), bem como com análises que apontam desafios estruturais na integração desses recursos ao currículo escolar (Gradim, 2021). No contexto específico da Educação de Surdos, a utilização de tecnologias nas salas de recursos multifuncionais também apresenta desafios na formação de professores e quanto a infraestrutura disponível (Reis; Vieira, 2025).

Além disso, a mediação permanece como elemento central para que as tecnologias digitais não sejam utilizadas de forma instrumentalizada ou superficial, mas como instrumentos efetivamente integrados ao processo formativo (Silva; Miranda Neto; Malusá, 2019). A ausência de acompanhamento longitudinal nas pesquisas analisadas indica que o campo ainda se encontra em fase exploratória, carecendo de estudos que integrem as tecnologias digitais de maneira sistemática ao currículo e às práticas pedagógicas regulares.

De modo geral, os resultados do mapeamento indicam que a Realidade Aumentada apresenta uma presença mais expressiva entre as tecnologias identificadas no período analisado, sobretudo em aplicações voltadas à geometria. A Inteligência Artificial desponta como uma abordagem emergente, ainda com presença mais restrita, mas com potencial de expansão. Já a Realidade Virtual demonstra aplicabilidade promissora, embora menos recorrente nas produções identificadas.

#### 4 Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo mapear as produções científicas que investigam o uso de Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA) no ensino de Matemática para estudantes surdos, no período de janeiro de 2015 a abril de 2026. A partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos, foram identificados cinco estudos que compuseram o *corpus* de análise.

Os resultados evidenciaram a maior frequência da Realidade Aumentada entre as tecnologias analisadas, especialmente associada ao ensino de conteúdos geométricos. Isso sugere que a RA apresenta maior aderência às demandas visuais do processo de ensino e aprendizagem da Matemática para estudantes surdos, particularmente no que se refere à manipulação e visualização de objetos bidimensionais e tridimensionais.

A Inteligência Artificial, embora tenha figurado em apenas um estudo, desponta como tendência emergente no campo investigado, evidenciando possibilidades de acompanhamento

de desempenho e personalização de experiências de aprendizagem. No entanto, os estudos analisados indicam que sua aplicação ainda se concentra em contextos experimentais, com intervenções de curta duração e número reduzido de participantes.

A Realidade Virtual, por sua vez, aparece de forma menos expressiva no *corpus* analisado, embora apresente potencial para ampliar experiências imersivas e interativas no ensino de conteúdos matemáticos. A menor recorrência dessa tecnologia pode estar relacionada tanto a limitações técnicas quanto à complexidade de implementação em ambientes escolares.

De modo geral, embora o mapeamento realizado esteja pautado num número restrito de estudos, ele revela que o campo de pesquisa sobre tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Matemática para estudantes surdos ainda se encontra em fase de consolidação e, portanto, é um tema que apresenta potencial significativo para novas incursões teóricas e empíricas. Além disso, a concentração temática na geometria nos estudos exploratórios e a limitação de validações em contextos escolares reais indicam a necessidade de ampliação e aprofundamento das investigações futuras.

Observa-se, portanto, que há indícios promissores quanto ao potencial pedagógico das tecnologias digitais no contexto da Educação Matemática Inclusiva na Educação de Surdos. Contudo, a consolidação dessas evidências depende de pesquisas que integrem tais recursos de forma sistemática ao currículo escolar, ampliem a diversidade de conteúdos matemáticos investigados e adotem delineamentos metodológicos mais robustos.

No âmbito prático, os resultados indicam que a adoção de tecnologias digitais no ensino de Matemática para estudantes surdos deve considerar não apenas o potencial visual dos recursos, mas também sua integração ao planejamento pedagógico e à formação docente. A mediação do professor permanece elemento central para que as tecnologias funcionem como instrumentos de ampliação da aprendizagem, e não como recursos isolados. Assim, a consolidação do uso de RA, RV e IA no contexto da Educação Matemática Inclusiva demanda investimentos tanto em infraestrutura quanto em formação continuada, de modo a garantir uso crítico, contextualizado e pedagogicamente fundamentado.

Ao ampliar os resultados apresentados nos Anais do I Encontro Paranaense de Educação Matemática Inclusiva (EPEMI), este artigo contribui para organizar as evidências disponíveis, identificar tendências predominantes e explicitar limitações que ainda precisam ser superadas. Espera-se que as reflexões aqui desenvolvidas possam orientar novas investigações e fortalecer práticas pedagógicas fundamentadas no uso crítico e planejado de tecnologias digitais no ensino de Matemática para estudantes surdos.

## **Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial Generativa**

Durante a preparação deste trabalho, os autores utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, especificamente Claude (Anthropic), e NotebookLM (Google), como apoio pontual na revisão linguística e ortográfica do texto, e a ferramenta SciSpace (Typeset.io) na etapa de seleção e extração dos dados para a análise.

Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores. Todas as decisões científicas, metodológicas e analíticas são de responsabilidade exclusiva dos autores, em conformidade com a Portaria CNPq n. 2664/2026.

## **Referências**

- ABOUD, Y. Z.; AL ALI, R. Bridging the Gap: **Augmented Reality for Math Education among Saudi Deaf Students**. Decision Making: Applications in Management and Engineering, v. 8, n. 1, p. 348-363, 2025. DOI: <https://doi.org/10.31181/dmame8120251369>
- ADAMO-VILLANI, N.; ANASINGARAJU, R. **Sign Language Math: a web-based tool for communicating mathematics using sign language avatars**. In: PROCEEDINGS OF THE 2017 ACM SIGGRAPH EDUCATION SYMPOSIUM. Los Angeles: ACM, 2017.
- ALVES DE OLIVEIRA, A.; FONSECA DE OLIVEIRA E SILVA, Y. **Mediação pedagógica e tecnológica: conceitos e reflexões sobre o ensino na cultura digital**. Revista Educação em Questão, Natal, v. 60, n. 64, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/28275>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- AMIRUZZAMAN, S.; AMIRUZZAMAN, M.; BEGUM, H.; BHATI, D.; WU, T. H. **Deepening Mathematical Understanding Using Visualization and Interactive Learning for Deaf Students**. Engineering Proceedings, v. 89, n. 4, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/engproc2025089004>
- ANDRIYANI, N.; PRADANA, B. T. W.; YUNIARTI, S.; RAHAYU, W. **Designing of mathematics learning media using augmented reality (AR) for deaf students**. International Journal of Interactive Mobile Technologies, v. 16, n. 12, p. 117–126, 2022.
- BARBOSA, R. S. de J.; ROSA, M. C.; SANTOS, N. M. S.; SOUZA, D. da S. **Uso de tecnologias digitais na aprendizagem da geometria espacial: um panorama da produção acadêmica brasileira**. Revista Paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v. 14, n. 34, p. 01–20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.34.10547>.
- DESSBESEL, R. da S. **A mediação no ensino de matemática na educação de surdos: um estudo na abordagem Histórico-Cultural**. 2021. 217 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.
- FERNANDES, N.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; MARÇAL, E.; VIANA, W. **Augmented reality in education for people who are deaf or hard of hearing: a systematic literature review**.

Universal Access in the Information Society, v. 23, p. 1483-1502, 2024. DOI:  
<https://doi.org/10.1007/s10209-023-00994-z>

FERNANDES, E. **Educação de Surdos: cultura e identidade surda em sala de aula inclusiva**. Curitiba: CRV, 2011.

GRADIM, S. M. T. **Recursos digitais na educação básica e aprendizagem baseada em competências**. Revista FESA, v. 1, n. 1, p. 164–181, 2021. Disponível em:  
<https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/596>. Acesso em: 19 jun. 2025.

NUNES, A. L.; FERNANDES, S. H. A. A. **As tendências em educação matemática no contexto da inclusão escolar: uma análise de trabalhos envolvendo a educação de surdos**. Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino, v. 8, n. 2, p. 2510–2536, 2024.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; AFZAL, W.; ANDERSSON, P. **Systematic mapping studies in software engineering**. Empirical Software Engineering, v. 14, p. 91–127, 2015.

REIS, M. L. R. P.; VIEIRA, F. M. S. **Educação de Surdos: perspectivas e desafios para o uso de tecnologias digitais nas salas de recursos multifuncionais**. MOMENTO: Diálogos em Educação, v. 34, n. 1, p. 255–272, jan./abr. 2025.

ROSA, N. S.; ULBRICHT, V. R.; ANDERLE, D. F. **Orthogonal Cylindrical Projection: Accessible Learning Objects**. In: XIII LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING TECHNOLOGIES (LACLO). IEEE, 2018. p. 9–12.

SANTOS, J. J. dos; SANTOS, E. do E. **Uso crítico-reflexivo das tecnologias digitais na educação básica: limites e possibilidades pedagógicas**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, Mossoró, v. 10, n. 34, set. 2024.

SCHINDLER, M. et al. **Small number enumeration processes of deaf or hard-of-hearing students: a study using eye tracking and artificial intelligence**. Frontiers in Psychology, v. 13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.909775>

SILVA, A. S.; MIRANDA NETO, H. C. de; MALUSÁ, S. **Mediação pedagógica e tecnológica frente ao uso das tecnologias da informação e comunicação na modalidade de Educação a Distância**. Revista do CMEB, v. 1, n. 1, p. 89–98, jun. 2019. Disponível em:  
<https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistadocmeb/article/view/1173>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SILVA NETA, I. M.da; COSTA, W. C. L. da; VIANA, E. de A.; MANRIQUE, A. L. **O uso de recursos didáticos no ensino de surdos: um ensaio teórico**. Revista Prática Docente, Confresa/MT, v. 10, e25007, 2025.

SKLIAR, C. **A surdez: um olhar sobre as diferenças**. Porto Alegre: Mediação, 1998.

VYGOTSKI, L. S. **Obras completas – Tomo Cinco: fundamentos de defectologia**. Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022.