

Análise de softwares e aplicativos matemáticos acessíveis para alunos com deficiência auditiva

Cibele Beatriz da Silva Oliveira¹

Fernando Henrique Nogueira Amaral²

Resumo

Este artigo analisa softwares e aplicativos matemáticos acessíveis para alunos com deficiência auditiva, buscando identificar elementos essenciais para a aprendizagem inclusiva. Considera-se a literatura recente e dados nacionais sobre deficiência auditiva, além de estudos de caso envolvendo recursos como MatLibras e GeoGebra. A pesquisa é qualitativa, exploratório-descritiva, utilizando matriz de análise baseada em critérios como uso de Libras, representações visuais, interatividade, vocabulário matemático explícito e mediação pedagógica. Os resultados indicam que, embora existam recursos que atendam parcialmente esses critérios, nenhum software analisado contempla todos os elementos essenciais de forma plena. Conclui-se que a inclusão de Libras nativa, vocabulário contextualizado e adaptabilidade de ritmo são cruciais para a efetiva aprendizagem matemática de alunos surdos, reforçando a importância da mediação pedagógica e do desenvolvimento de tecnologias educacionais mais acessíveis.

Palavras-chave: Acessibilidade; Deficiência Auditiva; Educação matemática; Inclusão; Softwares educativos.

¹ Servidora lotada na Coordenadoria de Assuntos Estudantis, do Campus Caraúbas, da IES Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mestre em Ensino pela UERN. Licenciada em Ciências Biológicas pela UFRN. Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Maurício de Nassau – PE.

² Professor lotado na Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental José Gil Xavier de Farias, na cidade de Vista Serrana/PB. Mestre em Ensino pela UERN. Bacharel em Engenharia Civil e Ciência e Tecnologia pela UFERSA. Licenciado em Matemática. Especialista em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica (EAD) pelo IFPB. Especialista no Ensino de Matemática para o Ensino Médio pelo IFRN e Especialista em Tecnologias Educacionais e Educação a Distância pelo IFRN.

1 Introdução

A deficiência auditiva, entendida como a perda parcial ou total da percepção sonora em um ou em ambos os ouvidos, manifesta-se em diferentes graus e pode ter origem congênita ou adquirida ao longo da vida. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) estima que mais de 5% da população mundial, algo em torno de 430 milhões de pessoas, convive atualmente com algum nível de perda auditiva, projeção que tende a aumentar significativamente até meados de 2050.

No cenário brasileiro, o Censo Demográfico de 2022 contabilizou cerca de 2,6 milhões de pessoas que declararam apresentar dificuldade auditiva, o que corresponde a aproximadamente 1,3% da população (IBGE, 2022). Esses números, embora muitas vezes invisibilizados no cotidiano escolar, evidenciam a urgência de investigações que abordem as condições reais de inclusão desse público.

Diante disso, vale ressaltar que os alunos com deficiência auditiva enfrentam desafios específicos no processo de aprendizagem, sobretudo relacionados à comunicação e à aquisição da linguagem. Como aponta Quadros (2004), a língua de sinais constitui a primeira língua da maioria dos surdos, enquanto o português, em sua modalidade escrita, é uma segunda língua, o que pode gerar lacunas no desenvolvimento da leitura e da escrita.

O contexto educacional revela que estudantes com deficiência auditiva enfrentam obstáculos específicos, sobretudo no que diz respeito à comunicação e ao acesso à linguagem. Quadros (2004) enfatiza que, para a maioria dos surdos, a língua de sinais constitui a primeira língua, enquanto o português escrito é aprendido posteriormente. Essa condição, por si só, já introduz desafios adicionais no domínio da leitura e da escrita.

Não surpreende, portanto, que barreiras linguísticas repercutam no desempenho escolar, especialmente em áreas como Matemática, cuja aprendizagem depende de representações simbólicas, precisão conceitual e interpretação de enunciados (NOGUEIRA; LACERDA, 2019). Como pode ser visto em Lacerda e Santos (2013), a Matemática frequentemente é apresentada em sala de aula por meio de uma comunicação predominantemente oral e linear, e isso pode acentuar dificuldades de discentes que dependem principalmente do canal visual.

Desse modo, a deficiência auditiva pode dificultar a compreensão de conceitos e representações abstratas.

Além da comunicação oral em sala, a própria estrutura do português e o uso de terminologias técnicas podem funcionar como camadas adicionais de complexidade, exigindo do professor não apenas sensibilidade, mas também a adoção de estratégias diferenciadas e recursos visuais que facilitem a mediação pedagógica (CAMPELLO, 2008). Moura (2020) reforça que, para o aluno surdo, o acesso visual à informação é central no processo de aprendizagem. Diante disso, o ensino da Matemática precisa incorporar representações imagéticas, recursos digitais e a presença de Libras como elemento estruturante.

Nesse cenário, o emprego das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aparece como uma alternativa cada vez mais explorada. Softwares educativos e aplicativos — especialmente aqueles que combinam animações, jogos, simulações e interfaces visuais — têm potencial para aproximar o aluno de conteúdos tradicionalmente abstratos. Kenski (2013) observa que tais tecnologias podem criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e colaborativos, favorecendo a construção ativa do conhecimento. Para estudantes com deficiência auditiva, esse tipo de ferramenta pode atuar como mediador importante, ao transformar conceitos matemáticos em experiências visuais concretas (COSTA; PEREIRA, 2021).

Partindo dessa perspectiva, o presente estudo propõe analisar softwares e aplicativos matemáticos que se apresentam como acessíveis a alunos com deficiência auditiva. A intenção é verificar se esses recursos contemplam elementos reconhecidos pela literatura como essenciais para o processo de aprendizagem desse público. São, portanto, três os objetivos centrais: (1) identificar softwares e aplicativos disponíveis no Brasil que afirmam oferecer acessibilidade a estudantes surdos; (2) comparar suas características com critérios teóricos relacionados à aprendizagem matemática de alunos com deficiência auditiva; e (3) evidenciar lacunas, sugerindo recomendações para aprimoramento de recursos digitais voltados ao ensino inclusivo.

A justificativa para este estudo se fundamenta na necessidade de avançar para além de uma inclusão escolar meramente formal. Mantoan (2004) sustenta que

a inclusão não se esgota em garantir que o aluno esteja fisicamente presente na escola, mas exige revisões profundas nas práticas pedagógicas, na organização curricular e nos materiais utilizados. A análise crítica de softwares e aplicativos pode colaborar com esse movimento, auxiliando professores, gestores e desenvolvedores na escolha e na criação de ferramentas que realmente promovam acessibilidade comunicacional e pedagógica.

Para orientar a leitura, o artigo está organizado da seguinte maneira: após esta introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico; na seção 3, descreve-se o caminho metodológico adotado; a seção 4 expõe os resultados e a discussão; e, por fim, a seção 5 reúne as considerações finais.

2 Referencial teórico

2.1 Acessibilidade no contexto educacional

Nesta seção discutimos a acessibilidade educacional entendida como um dos pilares centrais da educação inclusiva. Trata-se de um princípio que se sustenta em bases éticas e legais, voltado a garantir que todos os estudantes tenham condições reais de aprender. Nesse sentido, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro pelo Decreto nº 6.949/2009, estabelece que os países signatários têm a responsabilidade de assegurar um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, o que envolve assegurar acessibilidade física, comunicacional, metodológica e tecnológica ao público escolar (BRASIL, 2007).

Além desse marco, a legislação nacional também reforça esses compromissos. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) determina que a educação deve ocorrer em ambientes inclusivos, cabendo às instituições garantir recursos de acessibilidade, formação continuada de professores e adaptações pedagógicas que assegurem o desenvolvimento das habilidades e competências esperadas para cada etapa escolar, sempre em uma perspectiva de participação ativa e significativa na sociedade (BRASIL, 2015).

Outro ponto importante diz respeito ao entendimento de que a inclusão escolar não se resume à presença física do estudante com deficiência. Para que ela

aconteça de fato, é necessário que a prática pedagógica e o currículo sejam reorganizados, de modo que a escola reconheça e valorize as diferenças como parte constitutiva do processo educativo. A inclusão só se concretiza quando o ensino é capaz de responder às necessidades específicas de cada estudante (MANTOAN, 2004).

Mesmo com avanços, ainda persistem barreiras no contexto escolar que dificultam a participação plena dos estudantes. Entre elas, destacam-se as barreiras comunicacionais, como a ausência de intérpretes de Libras, a escassez de materiais visuais e a predominância exclusiva da comunicação oral. Essas questões afetam diretamente alunos com deficiência auditiva. Outras barreiras de grande impacto são as atitudinais, expressas em preconceitos ou em expectativas reduzidas sobre as capacidades desses estudantes (LACERDA, 2019).

Somam-se a essas dificuldades as barreiras relacionadas aos recursos disponíveis, sobretudo quando há carência de tecnologias assistivas nas instituições. Há ainda as barreiras curriculares, as quais estão associadas ao uso de metodologias engessadas e pouco contextualizadas que limitam a participação ativa dos estudantes. A superação desses desafios demanda políticas públicas permanentes e formação docente voltada à diversidade, incorporando princípios de acessibilidade universal (BUENO, 2019).

Nas últimas décadas, iniciativas políticas buscaram consolidar a inclusão escolar, especialmente com a publicação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), que reafirma o direito de todos à educação de qualidade. No caso da Matemática, os desafios são ainda maiores, já que essa área exige compreensão de uma linguagem simbólica, abstração e domínio de múltiplas formas de representação (BICUDO; GARNICA, 2002).

Diante desse cenário, torna-se essencial que os docentes adotem uma postura sensível e crítica frente às diferenças, garantindo a participação efetiva de todos os alunos. O professor de Matemática, em particular, ocupa papel central nesse processo: precisa reconhecer barreiras, planejar intervenções adequadas e criar estratégias que favoreçam a aprendizagem dos estudantes com necessidades específicas, adaptando recursos sempre que necessário (CINTRA, 2022).

No campo do ensino de Matemática sob a ótica inclusiva, a educação emerge da articulação entre os fundamentos da Educação Especial e as especificidades da aprendizagem matemática. Seu objetivo é assegurar que estudantes com deficiência tenham condições de alcançar as habilidades e competências próprias dessa área. Isso implica rever práticas pedagógicas, escolhas metodológicas, enunciados, avaliações e até concepções de conhecimento matemático (MANTOAN, 2003).

Por fim, a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) reforça que a escola deve estar preparada para acolher a diversidade humana, rompendo com modelos segregadores. No caso da Matemática, isso exige reconhecer que estudantes com deficiência auditiva precisam de acessibilidade linguística para compreender conceitos, resolver problemas e participar das interações em sala de aula (QUADROS; KARNOPP, 2004).

2.2 Especificidades da aprendizagem matemática por alunos com deficiência auditiva

No ensino de Matemática para alunos surdos, é importante considerar que esse processo possui características próprias, exigindo práticas pedagógicas diferenciadas e metodologias que respeitem o fato de que muitos desses estudantes têm a Libras como primeira língua e o português escrito como segunda (QUADROS; KARNOPP, 2004). Nesse sentido, Cruz, Morais e Jesus (2020) destacam que o bilinguismo é fundamental para uma aprendizagem significativa, já que o domínio linguístico influencia diretamente a compreensão de conceitos abstratos, inerentes ao raciocínio matemático (CRUZ, MORAIS E JESUS, 2020).

Além do bilinguismo, a literatura aponta outros elementos essenciais para a aprendizagem matemática de alunos com deficiência auditiva. Entre eles, destaca-se o uso de representações visuais e manipulativas, que incluem animações, gráficos, objetos concretos e softwares interativos. Esses recursos ampliam o entendimento conceitual e ajudam o estudante a construir significados matemáticos de modo mais sólido (COSTA; PEREIRA, 2021).

Outros aspectos importantes dizem respeito à criação de ambientes de aprendizagem interativos, onde o aluno tenha espaço para experimentar, errar,

corrigir-se e interagir com seus pares, sejam eles surdos ou ouvintes. Tais condições contribuem para um ambiente inclusivo e acolhedor, necessário para uma aprendizagem efetiva (LUZ, 2024).

Também merece destaque o uso de vocabulário matemático claro e explícito. O professor deve definir termos técnicos, apresentar símbolos com precisão e contextualizar conceitos a partir das experiências sociais e cotidianas dos estudantes (CAMPELLO, 2008). Outro ponto fundamental envolve garantir ritmo de aprendizagem adequado e mediação pedagógica qualificada. Para isso, é indispensável a presença de profissionais proficientes em Libras, que assegurem tempo de assimilação e contextualização dos conteúdos de acordo com as necessidades específicas dos estudantes (LACERDA; SANTOS, 2013).

Todos esses elementos compõem um referencial que orienta a análise de tecnologias educacionais voltadas a alunos com deficiência auditiva, permitindo verificar se softwares e aplicativos realmente atendem aos requisitos pedagógicos e linguísticos necessários à acessibilidade.

2.3 Softwares matemáticas para alunos com deficiência auditiva

Nesta seção discutimos o uso de softwares nas aulas de Matemática e suas contribuições para uma prática inclusiva voltada a estudantes com deficiência auditiva. O uso desses recursos tem se mostrado uma estratégia eficaz, pois amplia as formas de representação dos conceitos matemáticos e favorece uma aprendizagem mais dinâmica e interativa (ALMEIDA; GRAVINA, 2022).

Ferramentas como GeoGebra e Desmos, por exemplo, facilitam a compreensão de conteúdos abstratos ao permitir que o estudante manipule objetos matemáticos e observe, simultaneamente, suas representações algébrica, gráfica e geométrica (ALMEIDA; GRAVINA, 2022; SANTOS; JUNIOR, 2023).

Dentro de uma perspectiva inclusiva, o uso de softwares multimodais dialoga com princípios da aprendizagem significativa, permitindo a articulação entre conhecimentos prévios e novos conceitos por meio de experimentação, visualização dinâmica e feedback imediato, elementos essenciais para uma aprendizagem mais profunda (TALL, 2013; DUVAL, 2017).

É importante destacar que as plataformas também reforçam metodologias ativas, tais como investigação e modelagem matemática, permitindo ao aluno formular hipóteses, testar conjecturas e observar resultados imediatos. Ainda, é apontado que ambientes digitais tornam visíveis as relações entre variáveis, aproximando o estudante de modos de pensar mais característicos da prática científica (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018). Os autores concluem que os softwares não devem ser entendidos somente como um recurso adicional, mas como componentes estruturantes do ambiente de aprendizagem, cabendo ao professor assumir o papel de mediador, planejando tarefas, articulando desafios e promovendo discussões mediadas por ferramentas digitais (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018).

No contexto da educação de estudantes surdos, esses recursos ganham importância ainda maior, pois contribuem diretamente para a acessibilidade linguística e visual. A educação bilíngue em Matemática aponta que o ensino deve ocorrer prioritariamente em Libras, enquanto a Língua Portuguesa escrita assume função complementar, respeitando as especificidades linguísticas e cognitivas desse público (QUADROS; KARNOPP, 2020).

O uso de softwares com forte apelo visual — simulações, animações, recursos manipuláveis e vídeos explicativos — favorece significativamente o desenvolvimento conceitual do estudante com deficiência auditiva (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018).

Objetos digitais de aprendizagem que oferecem suporte em Libras também contribuem para melhorar o desempenho dos estudantes, especialmente quando trazem vídeos sinalizados, legendas claras, esquemas visuais e interfaces que organizam a informação de forma acessível. Da mesma forma, repositórios de vídeos educativos em Libras e ambientes virtuais acessíveis servem como importantes mediadores, permitindo que o aluno estude no próprio ritmo e com apoio linguístico apropriado (FERNANDES, 2021; REZENDE; LACERDA, 2022).

De acordo com Sales (2023), os recursos digitais têm se mostrado extremamente eficazes para alunos surdos, pois tornam conceitos abstratos mais visíveis e compreensíveis, assegurando maior aprendizagem (SALES, 2023). Entre os exemplos, destaca-se o MatLibras, desenvolvido pela Universidade Federal da

Grande Dourados (UFGD), que trabalha as quatro operações básicas com suporte em Libras e materiais visuais adaptados (PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD, 2017).

Por fim, a adaptação de softwares generalistas, como o GeoGebra, quando utilizada por professores fluentes em Libras, apresenta inúmeras vantagens no ensino de equações e funções, promovendo melhor visualização e compreensão dos conteúdos (SILVEIRA; ABREU; SILVEIRA, 2023).

3 Método

Este estudo caracteriza-se como pesquisa qualitativa, de natureza exploratória-descritiva, uma vez que objetiva analisar recursos tecnológicos existentes e avaliar em que medida atendem aos requisitos de acessibilidade para alunos com deficiência auditiva. Segundo Gil (2019), pesquisas qualitativas são indicadas quando se busca compreender fenômenos complexos em seu contexto natural, enquanto a abordagem exploratória-descritiva permite mapear e caracterizar situações ainda pouco investigadas, como é o caso do uso de softwares e aplicativos matemáticos acessíveis para surdos.

As etapas da pesquisa foram definidas conforme descrito a seguir:

1. Elaboração do problema e definição dos objetivos: A formulação do problema e dos objetivos decorreu do levantamento de lacunas na literatura sobre acessibilidade em recursos digitais de Matemática para alunos surdos, conforme exposto na introdução (SALES, 2023; CRUZ; MORAIS; JESUS, 2020), chegando-se ao seguinte questionamento: de que forma aplicativos e softwares para aprendizagem matemática estão contribuindo para uma inclusão escolar efetiva para alunos surdos?
2. Escolha da base de dados: a busca bibliográfica foi realizada em bases nacionais e internacionais, incluindo Scielo, Google Scholar, além de lojas de aplicativos como App Store e Google Play, considerando softwares e aplicativos educativos. Essa escolha visa contemplar tanto a literatura acadêmica quanto recursos práticos e amplamente utilizados (GOMES, 2025).
3. Critérios de busca dos softwares e aplicativos: foram utilizados termos estratégicos de busca, tais como: *“matemática+surdos+software”*,

“matemática+deficiência auditiva+aplicativo”, “educação matemática acessível”, “MatLibras”, e “GeoGebra+surdos”.

4. Formação do corpus analítico: os critérios de inclusão foram:

- a) softwares/aplicativos com versão em Português ou Libras, ou que permitam adaptação visual;
- b) voltados ao ensino de Matemática;
- c) acessíveis ou adaptados para alunos com deficiência auditiva;
- d) recursos com documentação ou estudos avaliativos publicados.

Os critérios de exclusão foram:

- a) softwares que não tratem de Matemática;
- b) que não ofereçam suporte visual ou adaptativo;
- c) que se encontrem apenas em protótipo sem documentação suficiente.

5. Método de análise: a avaliação dos softwares e aplicativos foi realizada por meio de um instrumento de coleta de dados estruturado em matriz, inspirado nos elementos essenciais identificados no referencial teórico (item 2.2): presença de Libras, representações visuais e manipulativas, interatividade e feedback, vocabulário matemático explícito, adaptabilidade de ritmo e mediação pedagógica. Cada critério foi classificado como: “presente”, “parcialmente presente” ou “ausente”.

O uso de matrizes e checklists para análise de softwares educacionais é recomendado por Sales (2023) e Silveira, Abreu e Silveira (2023), pois permite sistematizar dados de forma comparativa, evidenciando pontos fortes e lacunas nos recursos avaliados.

4 Resultados e discussão

Esta seção apresenta os softwares e aplicativos matemáticos identificados, os quais foram avaliados segundo os critérios definidos no método. Também aqui é realizada uma análise comparativa com base nos elementos essenciais para a aprendizagem matemática de alunos com deficiência auditiva.

4.1 Softwares/aplicativos analisados

A partir da pesquisa, foram elegidos dois softwares/aplicativos devido a sua alta preferência nos ambientes educacionais. Essas ferramentas e suas características são descritas abaixo.

MatLibras: desenvolvido para exercícios das quatro operações básicas em Libras, com interface interativa, representação visual dos sinais, feedback visual e sons opcionais. Estudos indicam que a utilização do MatLibras favorece a compreensão de conceitos matemáticos por alunos surdos, especialmente em contextos de prática autônoma ou mediada (PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD, 2017).

GeoGebra: software matemático amplamente utilizado para visualização gráfica, simulações e manipulação de objetos. Em estudos com alunos surdos, quando mediado por professores fluentes em Libras, o GeoGebra demonstrou potencial para facilitar a compreensão de equações do 2º grau e funções, permitindo associação entre símbolos matemáticos e representações visuais (SILVEIRA; ABREU; SILVEIRA, 2023).

4.2 Comparação entre os softwares

O Quadro 1 sintetiza a análise comparativa dos softwares MatLibras e GeoGebra em relação aos critérios definidos pelo quadro conceitual do item 2.2.

Quadro 1 – Comparação dos softwares MatLibras e GeoGebra segundo critérios de acessibilidade e aprendizagem para alunos surdos.

Software/ Aplicativo	MatLibras	GeoGebra
Libras / Primeira linguagem	Presente – Uso de Libras nativa	Parcialmente presente – Em uso mediado, não nativamente Libras, mas mediado visualmente.
Visual / manipulativo	Presente – visual interativo com operações básicas.	Presente – Excelente visualização gráfica e manipulação.
Interatividade / feedback	Parcialmente presente – depende de mediador	Parcialmente presente – Bom nível de

		interatividade, porém depende do conhecimento do professor ou tutor.
Vocabulário matemático explícito	Parcialmente presente – termos básicos estão explícitos.	Parcialmente presente – Vocabulário matemático presente, nem sempre contextualizado para surdos.
Ritmo / mediação pedagógica	Parcialmente presente – não há ajuste automático de ritmo.	Parcialmente presente – Ritmo ajustável via mediação, não automatizado.

Fonte: Próprio autor (2025), a partir dos softwares descritos por PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD (2017) e SILVEIRA; ABREU; SILVEIRA (2023).

4.3 Discussão

A análise evidencia que, embora existam softwares que atendem a alguns critérios essenciais, nenhum recurso contempla de forma plena todos os elementos recomendados para o ensino de Matemática a alunos surdos.

O uso de Libras nativa ou tradução simultânea ainda é limitado fora de ferramentas projetadas especificamente para surdos. O MatLibras apresenta Libras como primeira linguagem, mas a interatividade e o ajuste de ritmo dependem do mediador, limitando a autonomia do aluno (PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD, 2017).

Por outro lado, o GeoGebra destaca-se pelo alto potencial de visualização gráfica e manipulação de objetos, permitindo experimentação e compreensão de conceitos abstratos. No entanto, depende fortemente da mediação do professor fluente em Libras, sendo o vocabulário técnico nem sempre adaptado para surdos (SILVEIRA; ABREU; SILVEIRA, 2023).

A literatura reforça que a representação visual e interatividade são cruciais para superar lacunas conceituais (COSTA; PEREIRA, 2021), mas que a mediação

pedagógica qualificada permanece indispensável. O ritmo de aprendizagem ajustável e a repetição de conceitos também são aspectos críticos, visto que alunos surdos podem necessitar de tempo adicional para assimilação de símbolos e linguagem matemática (LUZ, 2024). Assim, mesmo softwares com grande potencial visual ainda precisam ser articulados com práticas docentes acessíveis e com o AEE.

Vale salientar que a ausência de Libras nativa ou de tradução completa nos softwares analisados reflete uma limitação grave no processo de ensino-aprendizagem para alunos surdos. Conforme defendido por Almeida e Souza (2020), a língua de sinais é peça central para a assimilação de conceitos matemáticos por estudantes surdos, uma vez que a Libras permite uma construção conceitual mais natural e direta, reduzindo a carga cognitiva de ter que “traduzir mentalmente” do português para a língua de sinais.

Nesse caminho Costa e Silveira (2014) enfatizam que a comunicação matemática exige a tradução eficaz de conceitos complexos para Libras, especialmente porque muitos enunciados matemáticos estão mediados por linguagem escrita ou verbal, que pode ser inacessível sem esse suporte linguístico. A falta desse componente nos softwares significa que os alunos surdos ficam dependentes de mediação humana (professor ou intérprete), o que pode retardar o entendimento ou gerar imprecisões conceituais.

No tocante ao vocabulário matemático adaptado e contextualizado, podemos ver que há consequências importantes. Em uma revisão sistemática sobre o ensino de matemática para surdos, Diziró, Nervis e Martin (2022) evidenciaram a escassez de vocabulário matemático em Libras nas práticas pedagógicas, e isso dificulta a aprendizagem porque os estudantes não têm acesso a termos técnicos na sua língua de preferência. Assim, esse déficit pode levar a buracos conceituais, ou seja, quando os softwares não apresentam glossários bilíngues ou contextos visuais que conectem os sinais a nomenclatura, os alunos podem internalizar somente uma noção superficial dos conceitos. Além disso, Silva e Traldi Jr. (2023) estudaram a linguagem matemática na comunidade surda e destacaram que a ausência de representações visuais e da Libras para expressar álgebra ou variação pode impedir uma compreensão mais profunda de dependência de grandezas.

Em relação à interatividade plena e autoaprendizagem, a falta desse elemento significa que os softwares deixam de estimular os alunos surdos para explorarem conceitos por conta própria. Cunha e Santana (2020), ao dissertarem sobre tecnologias assistivas no ensino de matemática para surdos, apontam que, embora recursos visuais sejam úteis, quando não há autonomia a aprendizagem tende a ser menos eficaz. Com isso, se os softwares não permitem ao surdo experimentar, manipular e descobrir por meio da interação, perde-se uma oportunidade de construção ativa do conhecimento, que poderia fortalecer a memória conceitual e promover uma aprendizagem mais significativa.

Em relação ao ritmo ajustável e à repetição de conteúdos, a ausência dessas construções implica que as necessidades específicas de processamento dos alunos surdos não estão sendo atendidas. Surdos frequentemente beneficiam-se de tempos maiores de reflexão, retrabalho e repetição para consolidar seus conceitos matemáticos, como sugerido por estudos sobre mediação pedagógica em ambientes computacionais (CUNHA; SANTANA, 2020; MATTER, 2021).

E esse aspecto é reforçado por estudos que destacam o papel da mediação pedagógica digital e da necessidade de ambientes que permitam pausas, revisitas e ajustes no ritmo de navegação para evitar sobrecarga cognitiva (PAIVA et al., 2020). Se um software não permite pausas, repetições ou uma navegação adaptativa, o aluno pode ficar sobrecarregado ou não conseguir revisar conceitos essenciais, o que deixa o aprendizado fragilizado.

Nesse caminho, a falta de suporte pedagógico contínuo tem implicações diretas para a qualidade da mediação e para a sustentabilidade do uso desses recursos em sala de aula. A literatura sobre tecnologias assistivas na educação de surdos mostra que o uso isolado de ferramentas não substitui a necessidade de intervenção docente especializada. Matter (2021), em seu estudo sobre tecnologia assistiva para surdos, afirma que esses recursos devem ser integrados a estratégias pedagógicas que respeitem a Libras, a cultura surda e promovam a participação ativa do aluno para gerar autonomia. Além disso, segundo Paiva et al. (2020), as tecnologias sem suporte docente correm o risco de serem mal aplicadas, já que os professores precisam de formação específica para usar essas ferramentas de forma a garantir inclusão.

Outrossim, as análises evidenciam implicações relevantes para a aprendizagem de estudantes surdos. O MatLibras, embora apresente um conjunto de termos matemáticos traduzidos diretamente para Libras, ainda se concentra em conteúdos introdutórios e não contempla uma terminologia mais ampla, necessária para o avanço progressivo nas etapas posteriores da escolarização. E com isso, essa limitação reduz a possibilidade de construção contínua de significados e restringe o aprofundamento conceitual, sobretudo quando o aluno necessita transitar entre diferentes representações matemáticas.

Já se tratando do GeoGebra, ainda que disponha de um vocabulário matemático extenso e diversificado, esse repertório aparece predominantemente em língua portuguesa escrita e sem correspondência explícita em Libras, o que impõe barreiras adicionais de natureza linguística. Assim, as evidências indicam que a ausência de glossários bilíngues integrados aos softwares compromete a autonomia do estudante surdo e reforça a dependência da mediação docente para interpretação dos termos técnicos, indicando a necessidade de desenvolvimento de recursos que incorporem sistematicamente a Libras como componente linguístico estruturante na apresentação dos conceitos matemáticos.

Nesse caminho, observa-se que ambos os softwares analisados apresentam limitações que impactam diretamente a organização didática e o nível de autonomia do estudante surdo no processo de aprendizagem matemática. O MatLibras não dispõe de mecanismos internos que permitam a adaptação dinâmica do ritmo de estudo, o que faz com que o tempo de exploração, revisão e consolidação dos conteúdos dependa essencialmente das intervenções do professor ou mediador. De forma semelhante, no GeoGebra o controle efetivo do ritmo continua condicionado à ação docente, especialmente quando se considera a necessidade de tradução e contextualização em Libras.

Assim, com esses fatores demonstram que, apesar dos avanços visuais e interativos oferecidos pelas tecnologias, a ausência de recursos automatizados de ajuste de ritmo e a inexistência de suporte linguístico integrado tornam indispensável uma mediação pedagógica altamente qualificada. Isso reforça a centralidade do papel do professor como agente para o acesso e evidencia que o uso de softwares, isoladamente, não garante condições “justas” de aprendizagem para estudantes surdos.

5 Considerações finais

A análise bibliográfica e comparativa dos softwares e aplicativos matemáticos acessíveis para alunos com deficiência auditiva evidencia avanços importantes, mas também lacunas significativas. Ferramentas como MatLibras e o uso mediado do GeoGebra demonstram potencial para favorecer a aprendizagem de conceitos matemáticos por meio de recursos visuais, interatividade e prática de operações, alinhando-se a princípios de ensino bilíngue e acessível (PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD, 2017; SILVEIRA; ABREU; SILVEIRA, 2023).

A pesquisa indica que, embora a tecnologia ofereça potencial significativo, a mediação pedagógica qualificada continua sendo um elemento imprescindível para a efetividade da aprendizagem. Além disso, há necessidade de desenvolvimento e avaliação contínua de softwares inclusivos, considerando tanto o aspecto visual quanto a adaptação linguística.

Recomenda-se que desenvolvedores, professores e instituições educacionais priorizem o design acessível, interfaces bilíngues, materiais contextualizados e interatividade nos softwares de Matemática, a fim de promover inclusão real e reduzir desigualdades de aprendizagem.

Portanto, embora os softwares analisados representem avanços significativos na inclusão digital e pedagógica, ainda há lacunas importantes. Recomenda-se que desenvolvimentos futuros priorizem aquilo que a literatura considera pertinente para a aprendizagem dos alunos surdos: a inclusão nativa ou tradução do conteúdo da ferramenta para Libras; utilização de vocabulário matemático explícito e contextualizado; utilização de meios que permitam autoaprendizagem; a possibilidade de se trabalhar os conteúdos em ritmos ajustáveis e com repetição; implementação de avaliação contínua de acessibilidade e usabilidade da ferramenta. Essas medidas podem potencializar a aprendizagem, reduzir barreiras e promover uma educação matemática verdadeiramente inclusiva.

Por fim, este estudo contribui para a literatura ao propor um quadro de critérios de avaliação para recursos tecnológicos destinados a alunos surdos, fornece uma análise crítica das ferramentas existentes mais utilizadas em sala de aula e indica caminhos para a melhoria de softwares educacionais acessíveis, fortalecendo a prática pedagógica inclusiva no ensino de Matemática.

Referências

ALMEIDA, J.; GRAVINA, M. **Tecnologias digitais e aprendizagem matemática: usos e possibilidades do GeoGebra no ensino básico**. Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 11, n. 22, p. 45–62, 2022.

ALMEIDA, Ana Paula; SOUZA, Valéria. **A importância da Libras na aprendizagem de conceitos matemáticos por estudantes surdos**. Inventário, v. 5, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/inventario/article/view/28783>. Acesso em: 12 out. 2025.

BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BRASIL. **Decreto Legislativo nº 186, de 9 de julho de 2008**. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2008/decretolegislativo-186-9-julho-2008-577811-norma-pl.html>. Acesso em: 09 out. 2025.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 22 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/educacao-especial/politica-nacional-de-educacao-especial-2008>. Acesso em: 15 out. 2024.

BUENO, J. B. **Inclusão de alunos surdos: políticas públicas e formação docente**. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 25, n. 2, p. 150–165, 2019.

CAMPÊLLO, A. R. E. S. **Aspectos da visualidade na educação de surdos**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://cultura-sorda.org/wp-content/uploads/2015/04/Tesis-SouzaCampello-2008.pdf?utm>. Acesso em: 20 set. 2025.

CINTRA, V. P. **Formação docente e educação matemática inclusiva**. Actio: Docência em Ciências, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1–19, 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15375>. Acesso em: 02 nov. 2024.

COSTA, A. P.; PEREIRA, C. M. **Tecnologias assistivas e o ensino de matemática para surdos: reflexões sobre práticas inclusivas**. Revista Brasileira de Educação

Especial, v. 27, n. 1, p. 57–74, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee>. Acesso em: 09 out. 2025.

COSTA, Joaquim; SILVEIRA, Denise. **Linguagem matemática e Libras: desafios na comunicação docente com alunos surdos**. Boletim de Educação Matemática (BOEM), v. 28, n. 46, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/4444>. Acesso em: 21 out. 2025.

CRUZ, M. S.; MORIAS, F. B. C.; JESUS, C. M. A. **Estratégias para o ensino de matemática para alunos surdos do ensino fundamental**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 15, n. 2, p. 1–21, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2020.e67667>. Acesso em: 25 set. 2025.

CUNHA, Luciana; SANTANA, Elenice. **Tecnologias assistivas no ensino de matemática para alunos surdos: limites e possibilidades**. Redemat – Revista de Educação Matemática, v. 2, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/redemat/article/view/15760>. Acesso em: 02 nov. 2025.

DIZIRÓ, M.; NERVIS, R.; MARTIN, P. **Vocabulário matemático em Libras: uma revisão sistemática**. Educação Matemática em Revista, v. 27, n. 76, 2022. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3958>. Acesso em: 01 nov. 2025.

DUVAL, R. **Understanding the Mathematical Way of Thinking: The Registers of Semiotic Representations**. Cham: Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-56910-9.

FERNANDES, S. **Acessibilidade linguística e objetos digitais de aprendizagem para alunos surdos**. Revista Educação Especial, v. 34, p. 1–20, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOMES, S. S. **A inclusão digital no ensino de matemática: superando barreiras de acesso e capacitação**. Revista Aracê, v. 7, n. 6, p. 29363–29379, 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/5616>. Acesso em: 09 out. 2025.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2022: pessoas com deficiência auditiva**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 26 set. 2025.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Revista Bolema, v. 26, n. 44, p. 1–18, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/9NNK8ZZ5vq5XNKjm9nBZzGj/>. Acesso em: 09 out. 2025.

LACERDA, C. B. F. **Barreiras à aprendizagem de alunos surdos: comunicação, recursos e currículo.** Revista Brasileira de Educação Especial, v. 25, n. 1, p. 85–100, 2019.

LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F. **Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos.** In: LACERDA, C. B. F.; SANTOS, L. F. (Org.). Tenho um aluno surdo, e agora? Introdução à Libras e educação de surdos. São Paulo: EdUFSCar, 2013. p. 185–200. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/43460>. Acesso em: 20 set. 2025.

LUZ, Héllen. **Quebrando a Barreira Comunicacional em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Voltados a Aprendizizes Surdos.** Revista EaD & Tecnologias Digitais na Educação, v. 5, n. 7, p. 75–85, 2024. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/2184>. Acesso em: 09 out. 2025.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Summus, 2004. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/856993704/INCLUSAO-mantoan-2>. Acesso em: 09 out. 2025.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: pontos e contrapontos.** São Paulo: Summus, 2003. Disponível em: <https://www.summus.com.br/livro/inclusao-escolar-pontos-e-contrapontos/>. Acesso em: 12 out. 2024.

MATTER, Fernando. **Tecnologias assistivas para alunos surdos no ensino de matemática: análise e perspectivas.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Rondônia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifro.edu.br/items/fb865367-1250-4b86-8965-8b4d1fe1480c>. Acesso em: 21 nov. 2025.

MOURA, Amanda Queiroz. **O encontro entre surdos e ouvintes em cenários para investigação: das incertezas às possibilidades nas aulas de matemática.** 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/5da5ec04-f351-4594-93c3-bb2b940bb374/download>. Acesso em: 09 out. 2025.

NOGUEIRA, T. F.; LACERDA, R. M. **Aprendizagem de Matemática por alunos surdos: desafios e estratégias.** Revista Brasileira de Educação Matemática, v. 14, n. 2, p. 45–62, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem>. Acesso em: 09 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Deafness and hearing loss.** Geneva: World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. Acesso em: 09 out. 2025.

PAIVA, Letícia; OLIVEIRA, Marília; MALUSÁ, Sheila; ARANTES, Priscila. **Inclusão e tecnologias digitais no ensino de surdos: o papel do professor na mediação pedagógica.** Revista Valore, v. 5, n. 2, 2020. Disponível em:

<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/630>. Acesso em: 21 nov. 2025.

PORTAL DE PERIÓDICOS UFGD. **MatLibras: um jogo para crianças surdas exercitarem as quatro operações básicas da matemática**. EaD & Tecnologias Digitais na Educação, v. 5, n. 7, p. 75–85, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/ead/article/view/6789>. Acesso em: 09 out. 2025.

QUADROS, R. M. **A língua de sinais e o ensino de surdos: implicações para a educação bilíngue**. São Paulo: Cortez, 2004. Disponível em: https://www.pimentacultural.com/wp-content/uploads/2024/05/eBook_lingua-sinais.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

QUADROS, R. M. de; KARNOPP, L. B. **Língua de Sinais Brasileira: Estudos Lingüísticos**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

REZENDE, P.; LACERDA, C. **Ensino de Matemática para estudantes surdos: análise de recursos digitais bilíngues**. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 28, n. 2, p. 301–320, 2022.

SALES, L. F. **Uso de softwares como ferramenta de apoio na aprendizagem matemática de alunos surdos: uma revisão da literatura**. Revista Triângulo (UFTM), v. 16, n. 2, p. 312–330, 2023. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/6942>. Acesso em: 09 out. 2025.

SANTOS, F.; JUNIOR, T. **Desmos e a aprendizagem de funções no Ensino Médio: efeitos no desempenho e na motivação**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 18, n. 3, p. 1–25, 2023.

SILVA, Renata; TRALDI JR., Luiz. **Representações matemáticas em Libras: desafios e potencialidades no ensino de álgebra**. REMat-SP, v. 4, n. 1, 2023. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/208>. Acesso em: 21 nov. 2025.

SILVEIRA, C. F.; ABREU, S. M.; SILVEIRA, D. N. **Alunos surdos e o uso do software GeoGebra em matemática: possibilidades para a compreensão das equações de 2º grau**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 12, n. 1, p. 44–61, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/61913>. Acesso em: 09 out. 2025.

TALL, D. **How Humans Learn to Think Mathematically**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Salamanca: UNESCO, 1994. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427>. Acesso em: 28 out. 2024.