



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS DO AGreste
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO MATEMÁTICA-LICENCIATURA

JOSÉ JEWERTTON DA SILVA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES
COM DEFICIÊNCIA VISUAL: uma análise dos artigos publicados nos anais
do ENEM 2022 e do ENEMI 2023**

Caruaru
2025

JOSÉ JEWERTTON DA SILVA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: uma análise dos artigos
publicados nos anais do ENEM 2022 e do ENEMI 2023**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Matemática-Licenciatura do Campus
do Agreste da Universidade Federal
de Pernambuco, na modalidade de
monografia, como requisito parcial
para a obtenção do grau de
Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino
(Matemática)

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos

Caruaru

2025

Ficha de Identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, José Jewertton da

Tecnologias Digitais no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual: uma análise dos artigos publicados nos anais do ENEM 2022 e do ENEMI 2023 / José Jewertton da Silva. – Caruaru, 2025.

56p. : il.

Orientador(a): Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática – Licenciatura, 2025.

Inclui referências.

1. Educação Matemática Inclusiva. 2. Inclusão Digital. 3. Tecnologias Assistivas. 4. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. I. Santos, Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão. (Orientação). II. Título.

510 CDD (22.ed.)

JOSÉ JEWERTTON DA SILVA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA DE
ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: um estudo em artigos do
ENEM 2022 e ENEMI 2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática-Licenciatura do Campus do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Aprovada em: 17/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos. (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Cristiane de Arimatea Rocha (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. M^a. Lidiane Pereira de Carvalho (Examinadora Externa)
Secretaria de Educação de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, segundamente a minha orientadora Jaqueline Santos pela paciência e compreensão devido a minhas demandas do dia a dia, sua receptividade e empatia são algo que com certeza vou levar para minha vida pessoal e profissional. Ela é uma inspiração profissional que um dia almejo alcançar.

Agradeço também a Cristiane Rocha e Lidiane Carvalho por aceitarem o convite de participar da minha banca contribuindo para a melhora do trabalho.

Agradeço ainda a todos os professores do curso de licenciatura à matemática da Universidade Federal de Pernambuco por todos os ensinamentos ao longo dos períodos vivenciados que me possibilitaram a conclusão do curso.

Agradeço a minha família e meus amigos. Minha mãe Marilene, meu irmão Jefferson e meu pai Inácio que foram, são e serão, minha base no quesito de orientação e educação, para minha formação enquanto sujeito, e enquanto profissional. Aos meus amigos de graduação Júlio, Everton, Arthur, Larissa, Hosana, Enia, Judson, Júlio Cesar, Guilherme, Thiago, Gisele, Matheus e Cariny, agradeço a todos. Vocês tornaram a minha jornada acadêmica mais suave, amigável e cômica. E a Cariny que me orientou nos meus momentos de mil e uma tarefas, me permitindo concluir muitas delas, sendo meu ombro quando precisei.

RESUMO

A presente pesquisa visa indicar as contribuições de diferentes tecnologias digitais que pretendem a promoção da aprendizagem e da inclusão de estudantes com deficiência visual nas aulas de apresentados em artigos dos anais do ENEM 2022 e ENEMI 2023. Para tanto, adotou-se como metodologia uma abordagem, qualitativa, exploratória e documental, realizando um levantamento de produções dos referidos eventos através da busca palavras-chaves nos textos como um todo, resultando na seleção e análise de 11 artigos. Os resultados permitiram categorizar as tecnologias entre, Softwares, Sistemas Operacionais, Software com Hardware (sistema embarcado), Plataformas online (sites) e Aplicativos. Observou-se como tendências o uso de leitores de tela como NVDA, DOSVOX e Jaws, o uso de ferramentas de modelagem e impressão 3D como o Blender e Tinkercad, e o uso de softwares de transcrição como o Braille Fácil. Conclui-se que a quantidade de tecnologias encontradas ainda é tímida, no entanto, o uso desses recursos indicaram a promoção da autonomia e o do engajamento dos alunos, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos, demandando ainda a formação continuada para professores.

Palavras-chave: Educação Matemática Inclusiva. Inclusão Digital. Tecnologias Assistivas. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo indicar las contribuciones de diferentes tecnologías digitales que pretenden promover el aprendizaje y la inclusión de estudiantes con discapacidad visual en las clases, presentadas en artículos de las actas del ENEM 2022 y ENEMI 2023. Para ello, se adoptó como metodología un enfoque cualitativo, exploratorio y documental, realizando un estudio de las producciones de dichos eventos mediante la búsqueda de palabras clave en los textos en su conjunto, lo que dio como resultado la selección y el análisis de 11 artículos. Los resultados permitieron categorizar las tecnologías entre software, sistemas operativos, software con hardware (sistema integrado), plataformas en línea (sitios web) y aplicaciones. Se observaron como tendencias el uso de lectores de pantalla como NVDA, DOSVOX y Jaws, el uso de herramientas de modelado e impresión 3D como Blender y Tinkercad, y el uso de software de transcripción como Braille Fácil. Se concluye que la cantidad de tecnologías encontradas aún es tímida, sin embargo, el uso de estos recursos indicó la promoción de la autonomía y el compromiso de los alumnos, facilitando la comprensión de conceptos matemáticos, lo que exige una formación continua para los profesores.

Palabras clave: Educación matemática inclusiva. Inclusión digital. Tecnologías de apoyo. Tecnologías digitales de la información y la comunicación.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Eixos e modalidades do XIV ENEM	22
Quadro 2:	Distribuição dos dados no quadro do programa Excel	23
Quadro 3:	Artigos que abordaram o uso de <i>software</i> , aplicativos ou plataformas para o ensino de alunos com DV no XIV ENEM.....	23
Quadro 4:	Artigos que abordaram o uso de <i>software</i> , aplicativos ou plataformas para o ensino de alunos com DV no III ENEMI	24
Quadro 5:	Comunicações Científicas e Relatos de Experiências do I e II ENEMI.....	32
Quadro 6:	Artigos selecionados para análise.....	40
Quadro 7:	Panorama das TD e recursos Assistivos para estudantes com DV	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Geral	14
1.2.2	Específicos.....	14
2	FUNDAMENTOS DA INCLUSÃO, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA E SEUS DIREITOS PARA CONTRIBUIÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA DEFICIÊNCIA VISUAL.....	15
2.1	INCLUSÃO ESCOLAR	15
2.2	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA E EQUIDADE	16
2.3	DEFICIÊNCIA VISUAL E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	17
2.3.1	Conceituação e Legislação da Deficiência Visual.....	17
2.3.2	O Papel das Tecnologias Digitais, Assistivas, Recursos e Ferramentas específicas para Deficientes visuais.....	18
3	METODOLOGIA.....	21
4	SÍNTESE DOS ARTIGOS E CONTRIBUIÇÕES	26
	Artigo 1: Desafio e Diversão para todos: uma proposta de jogo matemático (WIEDEMANN, Ângela Paloma; GÓES, Anderson Roges; BOUFLEUR, Laura; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos. 2023)	26
	Artigo 2: Fotos Sentidas e Faladas: acessibilidade às imagens da cidade de Curitiba com indícios do Desenho Universal para Aprendizagem (RAFFAELLI, Juliana Alves; GÓES, Anderson Roger; STELLFELD, Janaina Zanon. 2023)	27
	Artigo 3: Recursos grafo-táteis no reconhecimento de gráficos para o letramento estatístico na educação de estudantes com Deficiência Visual (BERNARDO, Fábio Garcia; SANTOS, Rafael Duarte. 2023)	28

Artigo 4: Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI): pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática Inclusiva (SGANZERLA, Maria Adelina; GELLER, Marlise. 2023)	29
Artigo 5: Tecnologia Assistiva para estudantes com deficiência: vivências de uma oficina na Licenciatura Integrada (CARDOSO, Cintia Aurora; ATAIDE, Clarissa Raimundo; CARVALHO, Mônica Nazaré; LISBOA, Gleyce Thamirys; SALES, Elielson Ribeiro. 2023)	31
Artigo 6: As Adaptações em Matemática com o uso do Sistema Braille: possibilidades na formação inicial em Matemática (VILELA, Gislane Brana; BANDEIRA, Salete Maria. 2023).....	32
Artigo 7: Mobile Plan: material didático para o estudo de funções quadráticas na perspectiva do Desenho Universal (NAUFAL, Nicholas Yuri; SATO, Ana Gabriela; COELHO, José Ricardo; PANOSIAN, Maria Lucia; GÓES, Anderson Roges. 2023)	34
Artigo 8: Ensinando fração com sólidos geométricos: uma proposta para a educação matemática inclusiva (WIEDEMANN, Ângela Paloma; ANJOS, Adriano David; PANONCELI, Diego Manoel; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos. 2023)	36
Artigo 9: Desvendando Formas: um jogo inclusivo para o ensino de matemática (GOMES, Ana Paula; LIMA, Lilian Spieker; FIGUEIREDO, Elisandra Bar; LEFF, Pamela Sell; AGUIAR, Rogério. 2022).....	37
Artigo 10: Trilha do Gastar e do Poupar: relações com a Abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (JOCOSKI, Juarê; STELLFELD, Janaina Zanon; GÓES, Anderson Roges; AGRANIONIH, Neila Tonin; COSTA, Priscila Kabbaz. 2023)	39
Artigo 11: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação Matemática de Estudantes apoiados pela Educação Especial (NAHIRNE, Ana Paula; DELIBERALLI, Mariangela; MOREIRA, Elaine Cristina; LIMA, Reinald Feio. 2022)	40
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	43

5.1	CATEGORIZAÇÃO E APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E/OU ASSISTIVAS	43
5.2	CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM E INCLUSÃO EM MATEMÁTICA	48
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui documentos considerados fundamentais para o ensino de alunos, alguns destes documentos buscam nortear a educação no quadro de decisões curriculares e didático-pedagógicas, especificando habilidades e metas a serem atingidas desde a Educação Infantil, anos iniciais e finais do ensino fundamental, assim como no ensino médio. Um exemplo destes é a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), documento que busca descrever não somente o processo de aprendizagem disciplinar, como também aborda o processo de cidadania, de equidade e direitos dos alunos.

A BNCC descreve compromisso com o planejamento anual das instituições, na qual propõe sistematização, planejamento com foco na equidade dos alunos, assim como a dissolução da exclusão.

Neste contexto, destacasse o empenho pelos alunos com deficiência, reconhecendo assim, a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas, tal como citada na Lei Brasileira de Inclusão de Pessoa com Deficiência (LBI):

De forma particular, um planejamento com foco na equidade também exige um claro compromisso de reverter a situação de exclusão histórica que marginaliza grupos – como os povos indígenas originários e as populações das comunidades remanescentes de quilombos e demais afrodescendentes – e as pessoas que não puderam estudar ou completar sua escolaridade na idade própria. Igualmente, requer o compromisso com os alunos com deficiência, reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. (Brasil-LBI, 2018, p.16)

Diante do exposto, também é importante considerar o uso de ferramentas para o ensino que ajudem nas práticas pedagógicas.

A tecnologia tem sido bastante discutida ao se tratar da educação de estudantes com deficiência. No entanto, é importante considerar para esta, os desafios do professor e do aluno ao usar a tecnologia como meio de ensino. Muitos professores sentem dificuldade para usar a tecnologia, ou mesmo desconhecem as possibilidades que existem na contemporaneidade, dado que o tempo de planejamento de aula é curto, e a diversidade das situações no chão da escola é complexa.

Corroborando sobre essa temática, Wilges (2006, p. 15) afirmar que:

[...] muitos professores não se sentem preparados para interagir com os alunos utilizando as tecnologias disponíveis, especialmente no que diz respeito aos softwares educacionais. O despreparo dos professores deixa-os em dúvidas acerca de escolha do qual software usar e sobre como poderá utilizá-lo na construção do conhecimento do seu aluno.

Pesquisas recentes sobre inclusão apresentam ainda que poucos cursos de formação inicial de professores trabalham o ensino através de uma perspectiva inclusiva, ou mesmo apresentam poucos momentos formativos que pautem a educação de alunos com deficiência (Silva, 2017).

Ao trabalhar com a tecnologia no ensino de matemática especificamente com a Deficiência Visual (DV), dificuldades podem surgir, por ser uma área específica, que trabalha muito com questões visuais. No entanto, neste ramo já se tem muitas discussões que destacam a tecnologia como ferramenta indispensável, pois este recurso permite que os alunos se motivem e desenvolvam suas capacidades cognitivas (Santos et al., 2017).

Optamos assim, por explorar para esta pesquisa ferramentas tecnológicas de software em produções científicas de eventos e encontros, como o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) - evento que acontece a cada três anos desde 1988 - e o Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI) – evento que teve seu primeiro encontro em 2019, o segundo em 2020 e o terceiro em 2023 -. Ambos os eventos são promovidos pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). A SBEM, reúne profissionais, pesquisadores, professores e estudantes interessados no ensino e na aprendizagem de Matemática, seu objetivo principal é promover o desenvolvimento da Educação Matemática como campo profissional e científico.

As temáticas e focos dos anais estão voltadas comumente para o incentivo de políticas, teorias, práticas que proporcionem novas perspectivas, especificamente incentivam nos avanços de políticas e dos programas nacionais que objetivam a melhoria da qualidade de oferta educativa e práticas pedagógicas no ensino de Matemática, e tendências nos processos para viabilizar a relação entre teoria e prática docente. Em suma, os eventos envolvem

diferentes áreas do conhecimento relacionadas a Educação Matemática, sendo organizado em atividades que estimulam o debate sobre os temas em questão.

1.1 JUSTIFICATIVA

Está pesquisa surgiu a partir da indagação e reflexões minhas, mas também de muitos profissionais, sobre quais softwares podem ser utilizados para inclusão e acessibilidade de estudantes com deficiência visual nas aulas de matemática?

Tendo em mente que com a contemporaneidade novos softwares estão surgindo, logo, para os que já pesquisam na área buscam novas ferramentas para o ensino, enquanto para outros leitores que buscam uma noção do que se tem de produção podem encontrar algum a partir do levantamento proposto.

Como já foi levantado anteriormente por Santos et al. (2017), existem vários estudos e discussões sobre o uso de softwares para o ensino de matemática, neste estudo buscamos apresentar alguns.

Silveira (2007), em sua pesquisa apresentou a importância de softwares leitores para o uso na inclusão e acessibilidade estudantes com DV. O autor descreve ainda o crédito de que o sistema escolar deve buscar solucionar problemas de acessibilidades não somente para alunos com deficiência visual, mas para todos os alunos, pois segundo Silveira (2007), a inclusão digital é também democratização do acesso às tecnologias da informação. Ele descreve ainda que:

para que o Deficiente visual possa sentir-se incluído digitalmente é necessário que tenha recursos de acessibilidade. Acessibilidade significa não apenas permitir que pessoas com deficiências participem de atividades que incluem o uso de produtos, serviços, informação e tecnologias, mas a inclusão e extensão do uso destes por todas as parcelas presentes em uma determinada população. Em informática, programas que provêm acessibilidade são ferramentas ou conjuntos de ferramentas que permitem que portadores de deficiências¹ (as mais variadas) se

¹ O termo portador, não é mais utilizado, traz a ideia de que a deficiência seja algo que o indivíduo porta. Possuir uma deficiência não é algo que ele possa simplesmente abrir mão, ou deixar de utilizar, ou seja, esta é uma forma equivocada de denominação. Segundo Sassaki (Câmara dos Deputados, 2006): [...] os termos “pessoa com deficiência” e “pessoas com deficiência” são utilizados no texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, adotada em 13/12/06 pela Assembleia Geral da ONU [ratificada com equivalência de emenda constitucional pelo Decreto Legislativo n. 186, de 9/7/2008].

utilizem dos recursos que o computador oferece. (Silveira 2007, p. 3)

A citação, nos destaca a importância do uso da tecnologia como ferramenta de acessibilidade e consequentemente, de ensino de pessoas com deficiência.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

- Analise de tecnologias digitais voltadas ao ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual, a partir dos anais do ENEM 2022 e ENEMI 2023.

Para tal fim, realizaremos os seguintes objetivos específicos:

1.2.2 Específicos

- Mapear e sintetizar os artigos publicados nos anais do XIV ENEM e III ENEMI que tratam do ensino de matemática para estudantes com deficiência visual e/ou que empregam Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e/ou Tecnologias Assistivas (TA).
- Categorizar as contribuições pedagógicas identificadas nos artigos que utilizam TDICs e TAs para o ensino de Matemática voltado à deficiência visual.
- Relacionar as unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que podem ser abordadas por meio de TDICs e TAs no contexto do ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual.

2 FUNDAMENTOS DA INCLUSÃO, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA E SEUS DIREITOS PARA CONTRIBUIÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA DEFICIÊNCIA VISUAL

Nessa seção apresentaremos alguns conceitos relacionados a nossa pesquisa, que são: Inclusão Escolar, Educação matemática inclusiva e Equidade, Deficiência Visual e Tecnologias digitais no ensino de matemática.

2.1 INCLUSÃO ESCOLAR

Historicamente as pessoas com deficiência sofreram discriminações e foram negligenciadas, principalmente como sujeitos de direito sociais. De acordo com Mantoan (2015), por muitas décadas essas eram alegadas como incapazes de acompanhar os demais alunos, o que contribuía para a segregação dos alunos em sala. No entanto ao decorrer do tempo, graças aos esforços e lutas, vários direitos foram conquistados.

Atualmente, é direito ao estudante com deficiência frequentar não somente a escola regular, mas também ter uma educação inclusiva, que segundo o Estatuto da Pessoa com Deficiência, artigo 27, defende que:

A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurado sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem. (Brasil, 2015)

Desta forma, não somente estão assegurados pela legislação como deve estar pelas instituições, pois conforme citado, é dever das instituições promover uma educação de qualidade. Para tanto, as leis e políticas públicas buscam assegurar o sucesso escolar e consequentemente de seus discentes sem distinção.

Neste ponto, a legislação e a inclusão escolar possuem interesses em comum, pois a inclusão busca assegurar o direito de aprendizagem, a participação e o sucesso de todos os alunos, independentemente de suas

diferenças individuais, culturais, físicas, sociais ou comportamentais. Sassaki e Silva (2015, p. 91-92) citam que “no atual cenário da educação brasileira, existem leis e políticas públicas para esse público. As leis e procedimentos buscam consequentemente assegurar o sucesso escolar de todos os estudantes sem distinção”.

A inclusão escolar se baseia em uma série de fundamentos que são indispensáveis para o desenvolvimento de uma educação mais equitativa e democrática.

2.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA E EQUIDADE

Partindo para a área da matemática, a Educação Matemática Inclusiva, possui a mesma premissa da inclusão escolar, no entanto, está voltada para o ensino da matemática, enquanto a anterior visa uma forma mais geral. Desta forma, a Educação Matemática Inclusiva busca a aprendizagem independentemente de habilidades, origens culturais ou socioeconômicas, toda pessoa possui direito a aprender matemática de maneira significativa e autêntica.

Skovsmose (2019, p.16) reflete sobre “a educação inclusiva como uma educação que tenta estabelecer encontros entre diferenças”, evidenciando que a autonomia dos estudantes por meio da educação matemática pode ser uma possibilidade de construir um pensamento crítico e reflexivo sobre o mundo. Mostrando que educação inclusiva está vinculada a equidade.

Delors (1996) e Fernandes e Healy (2016) mostram em uma de suas reflexões a importância da equidade ao destacar a importância de reconhecer o direito de todos e a diversidade entre os alunos. Destacam que a inclusão vai além da presença física, exigindo ambientes que atendam às necessidades de todos.

Wagner, Herbel-Eisenmann e Choppin (2012), defendem a importância da equidade e a aprendizagem, ambas devem ser defendidas e desenvolvidas pelos educadores matemáticos.

Desta forma, é evidenciado a importância da educação inclusiva e da equidade, uma vez que ambas estão vinculadas uma à outra, pois ambas salientam a busca pela aprendizagem.

2.3 DEFICIÊNCIA VISUAL E TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino de matemática é um campo que exige uma compreensão aprofundada das particularidades dessa condição e do potencial transformador das tecnologias. A fundamentação teórica que orienta essa área abrange desde a conceituação da deficiência e o arcabouço legal até o papel das tecnologias digitais e assistivas.

2.3.1 Conceituação e Legislação da Deficiência Visual

A deficiência visual (DV) é definida pela legislação brasileira, conforme o Decreto nº 5.296/2004, em seu Artigo 5º, abrangendo a cegueira (acuidade visual igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica) e a baixa visão (acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, ou campo visual igual ou menor que 60º). A relevância de abordar a DV no contexto educacional é reforçada por dados do Censo IBGE 2022², que indicam que no Brasil 7,9 milhões de pessoas apresentam algum tipo de deficiência visual.

A inclusão de pessoas com deficiência é um direito assegurado por importantes marcos legais. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei Nº 13.146/2015), conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, estabelece em seu Artigo 2º, que a pessoa com deficiência possui impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. O Artigo 27º da mesma lei defende um sistema educacional inclusivo em todos os níveis, visando o máximo desenvolvimento de talentos e habilidades.

É fundamental compreender que deficiência visual, por ser uma deficiência sensorial, não acarreta prejuízo cognitivo ao indivíduo, a menos que haja uma deficiência intelectual associada. Conforme a perspectiva de Vygotsky

² IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: notas metodológicas.** Dados Do IBGE 2022, disponíveis em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43463-censo-2022-brasil-tem-14-4-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia>>

(1997, p.114)³, a deficiência não é um impedimento para a aprendizagem, pois o indivíduo pode desenvolver um processo compensatório, utilizando outros órgãos sensoriais para realizar atividades.

2.3.2 O Papel das Tecnologias Digitais, Assistivas, Recursos e Ferramentas específicas para Deficientes visuais

Nesse cenário, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e as Tecnologias Assistivas (TA) emergem como ferramentas indispensáveis para promoção da educação inclusiva. A exemplo da TA, que é definida pelo Comitê de Ajudas Técnicas (CAT, 2006, p) como:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (Brasil, Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII, 2007, p.3)

Bersch e Tonolli (2006, p. 1) reforçam que como um arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo vida independente e inclusão. Essa definição abrange desde soluções simples, como rampas de acesso e banheiros adaptados, até recursos complexos como softwares e hardwares especializados. Estas funcionalidades das tecnologias visam minimizar dificuldades e possibilitar autonomia, independentemente da complexidade.

A acessibilidade no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual é multifacetada, envolvendo uma gama de recursos e ferramentas que abordam diferentes aspectos da percepção e interação, são exemplos o sistema Braille que permanece como pilar fundamental para a leitura e escrita de indivíduos cegos, sendo um sistema de seis pontos em relevo que permite o acesso a textos e simbologia.

Vieira (2023) evidencia isso ao como:

³ O texto citado trata-se de uma tradução realizada por Julio Guillermo Blank, o artigo publicado originalmente estava em russo e foi publicado entre 1924 a 1934.

Uma das principais características do Braille é sua natureza tátil, permitindo que pessoas cegas leiam e escrevam utilizando o sentido do tato. Cada combinação de pontos em relevo corresponde a um caractere específico, que pode ser identificado pelo toque dos dedos. Essa característica torna o Braille um sistema altamente acessível, permitindo que pessoas com deficiência visual possam interagir com textos impressos, livros, documentos e até mesmo se comunicar por meio da escrita. Desse modo, sabe-se que a leitura é um dos meios que o indivíduo tem de se comunicar com o mundo, de ter contato com novas ideias, pontos de vista e experiências que talvez, na sua vida prática jamais lhe proporcionasse. (Vieira 2023, p. 4)

Sua integração é observada em diversos materiais didáticos, como cartas de jogos, gráficos tátteis, e plantas baixas adaptadas. No entanto, a eficácia do Braille em contextos dinâmicos é complementada por outras tecnologias.

A audiodescrição é essencial para compreensão de conteúdos visuais que são dinâmicos, como vídeos, programas de TV, telejornais e redes sociais. Motta (2016) reforça que a audiodescrição é um recurso de acessibilidade. Que amplia a compressão por meio de informações sonoras, transferindo do visual para o verbal. A audiodescrição também é vital para a descrição de imagens e gráficos em materiais didáticos, preenchendo a lacuna de acesso à informação visual que o Braille, não consegue suprir.

Os recursos grafo-tátteis são importantes para o reconhecimento e interpretação de gráficos e figuras geométricas. Eles utilizam texturas, linhas e Braille para permitir a exploração tátil de elementos visuais.

Além do exposto, softwares e aplicativos desempenham um papel vital, como os leitores de tela DOSVOX e *Non Visual Desktop Acess* (NVDA) que proporcionam a interação básica de estudantes cegos com computadores, permitindo acesso a textos, navegação na internet e manipulação de documentos.

Softwares de “brailização” e edição gráfica tátil, como Braille Fácil e Monet, permitem a transcrição de textos para Braille e a criação de imagens tátteis para impressão, essenciais para gráficos e figuras geométricas. Ferramentas de modelagem e impressão 3D, como Blender, são empregadas para projetar e fabricar materiais didáticos tátteis complexos, como jogos e planos cartesianos. Há ainda os aplicativos e sistemas embarcados específicos para matemática

inclusiva, como Mobile Plan, que representa soluções que mesclam e unem hardware e *software* para oferecer experiências de aprendizagem tátil e auditiva em conceitos matemáticos específicos, como operações básicas e funções quadráticas.

O desenvolvimento dessas tecnologias reflete uma evolução da acessibilidade geral para acessibilidade de domínio específico. Esses recursos favorece a aprendizagem em matemática para estudantes com DV, especificidade que exigem soluções personalizadas.

3 METODOLOGIA

Neste trabalho adotou-se uma abordagem qualitativa, segundo Minayo (2004), de cunho exploratório e documental, não temos ênfase na quantidade de trabalhos, apesar de apresentá-los, objetivamos a indicação as contribuições de diferentes tecnologias digitais que visam a promoção da aprendizagem e da inclusão de estudantes com deficiência visual nas aulas de apresentados em artigos dos anais do ENEM 2022 e ENEMI 2023.

A investigação estrutura-se a partir da seleção de produções acadêmicas publicadas nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), edição de número quatorze (XIV), realizada em 2022, e do Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva (ENEMI), edição de número três (III), ocorrido em 2023. A escolha desses eventos e de suas respectivas edições justifica-se por serem as mais recentes, além de marcarem um período posterior à fase de adaptação enfrentada pela educação em razão do ensino remoto emergencial decorrente da pandemia da COVID-19, iniciada em 2020. Soma-se a isso a relevância e a recorrência desses encontros como importantes espaços de divulgação científica e de troca de experiências pedagógicas, voltados ao incentivo de políticas educacionais, práticas pedagógicas, teorias e tendências que contribuem para a melhoria da oferta educativa.

A coleta de dados foi realizada a partir do levantamento nos anais dos referidos encontros, nos períodos de 2022 e 2023, utilizando como critério de busca as seguintes palavras-chaves: *software*, *aplicativo*, *plataforma*, *site*, *programa*, *TDIC*, *tecnologias*, *tecnologias digitais*, *comunicação*, *recurso digital*, *informação*, *inclusão*, *ferramenta digital*, *matemática inclusiva* em determinados eixos dos referidos eventos.

Para o XIV ENEM, foram considerados os eixos: 05: Práticas inclusivas em Educação Matemática; 10: O papel e o uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem matemática, e por fim o 16: Tecnologias digitais em Educação Matemática. Uma vez que o encontro foi dividido em 20 eixos de áreas temáticas, foram analisadas primeiramente as palavras-chaves de 3 áreas de modalidades, conforme expresso no quadro que segue.

A análise dos artigos do ENEMI ocorreu de forma como descrito anteriormente, mas como o encontro não possui divisão, foram analisados todos

os arquivos dos anais publicados em documento PDF (*Portable Document Format*).

Quadro 1: Eixos e modalidades do XIV ENEM

Modalidade /Eixo	Descrição
Modalidade 1	Comunicação Científica
Modalidade 2	Medalha Professora Maria Laura Mouzinho Leite Lopes
Modalidade 3	Relato de Experiência
Eixo 1	Avaliação em Educação Matemática
Eixo 2	Desenvolvimento curricular em Educação Matemática
Eixo 3	Recursos Didáticos para Educação Matemática na Infância
Eixo 4	Recursos Didáticos para Educação Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, no Médio e no Superior
Eixo 5	Práticas inclusivas em Educação Matemática
Eixo 6	Ensino, Aprendizagem, Saberes e Fazeres Matemáticos na Educação de Jovens, Adultos e Idosos
Eixo 7	Exploração, Problematização, Resolução, Proposição de problemas e investigações matemáticas.
Eixo 8	Modelagem em Educação Matemática
Eixo 9	Etnomatemática e Cultura
Eixo 10	O papel e o uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem matemática
Eixo 11	Formação e divulgação científica - Feiras de Matemática e Espaços não formais de ensino e de aprendizagem
Eixo 12	Psicologia da Educação Matemática
Eixo 13	Dimensões filosóficas, sociológicas, culturais e políticas na Educação Matemática
Eixo 14	Pesquisas em práticas escolares
Eixo 15	História da Educação Matemática
Eixo 16	Tecnologias digitais em Educação Matemática
Eixo 17	Identidade docente e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática
Eixo 18	Formação inicial de professores que ensinam matemática
Eixo 19	Formação continuada de professores que ensinam matemática
Eixo 20 / Modalidade 4	Medalha Professora Maria Laura Mouzinho Leite Lopes

Fonte: Anais do XIV ENEM de 11 a 15 de julho de 2022⁴

Os artigos analisados foram organizados em uma planilha no programa Excel, onde foram separados pelo: número das páginas na plataforma do evento; títulos; palavras-chaves; no caso do XIV ENEM foi separado ainda pelos seus eixos temáticos; se possuíam ou não menção de *software*, aplicativo ou plataforma; os *softwares*, aplicativos ou plataformas indicadas no artigo; ferramentas Tecnologias Digitais voltadas para o ensino inclusivo de pessoas com deficiência, conforme representado no quadro 2.

⁴ Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/>

Quadro 2: Distribuição dos dados no quadro do programa Excel

Página do Artigo	Título do Artigo	Palavra-chave	Eixo Temático (no caso do XIV ENEM)	Contém menção de Software, app ou Plataforma?	Quais softwares /app /plataforma foram citados:
------------------	------------------	---------------	-------------------------------------	---	---

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a análise dos trabalhos que preenchiam os quesitos do conjunto de dados (*corpus*) procurados deste trabalho, foram encontrados 11 artigos que tratavam, utilizavam ou abordavam o uso de softwares, aplicativos ou plataformas para o ensino de alunos com DV, dos quais 8 artigos foram encontrados nos anais do XIV ENEM e 3 artigos nos anais do III ENEMI, apresentados no quadro 3 e 4:

Quadro 3: Artigos que abordaram o uso de software, aplicativos ou plataformas para o ensino de alunos com DV no XIV ENEM

Nº do Artigo	Título do artigo	Autores	Tecnologias citadas
T1	<i>Desafio e Diversão para todos: uma proposta de jogo matemático</i>	WIEDEMANN, Ângela Paloma; GÓES, Anderson Roges; BOUFLER, Laura; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos (2023)	Software com Hardware (periférico): 1. SolidWorks (2015). Impressão 3D
T2	<i>Fotos Sentidas e Faladas: acessibilidade às imagens da cidade de Curitiba com indícios do Desenho Universal para Aprendizagem</i>	RAFFAELLI, Juliana Alves; GÓES, Anderson Roger; STELLFELD, Janaina Zanon (2023)	Softwares: 1. Google Earth, 2. Tinkercad Aplicativo: 1. Podcasters
T3	<i>Recursos grafo-táteis no reconhecimento de gráficos para o letramento estatístico na educação de estudantes com Deficiência Visual</i>	BERNARDO, Fábio Garcia; SANTOS, Rafael Duarte (2023)	Softwares: 1. Braille Fácil, 2. Monet, 3. Plataforma Brasil
T4	<i>Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI): pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática Inclusiva</i>	SGANZERLA, Maria Adelina; GELLER, Marlise (2023)	Software com Hardware (periférico): 1. Contátil, 2. Math Touch, Software: 1. MovMat

T5	<i>Tecnologia Assistiva para estudantes com deficiência: vivências de uma oficina na Licenciatura Integrada</i>	CARDOSO, Cintia Aurora; ATAIDE, Clarissa Raimundo; CARVALHO, Mônica Nazaré; LISBOA, Gleyce Thamirys; SALES, Elielson Ribeiro (2023)	Softwares: 1. DOSVOX 2. Alexia 3. Jaws 4. Non Visual Desktop Acess (NVDA)
T6	<i>As Adaptações em Matemática com o uso do Sistema Braille: possibilidades na formação inicial em Matemática</i>	VILELA, Gislane Brana; BANDEIRA, Salete Maria (2023)	Softwares: 1. Braille Fácil
T7	<i>Mobile Plan: material didático para o estudo de funções quadráticas na perspectiva do Desenho Universal</i>	NAUFAL, Nicholas Yuri; SATO, Ana Gabriela; COELHO, José Ricardo; PANOSIAN, Maria Lucia; GÓES, Anderson Roges (2023)	Software com Hardware (periférico): 1. Autodesk Inventor Software: 1. Blender Aplicativo: Mobile Plan
T8	<i>Ensainando fração com sólidos geométricos: uma proposta para a educação matemática inclusiva</i>	WIEDEMANN, Ângela Paloma; ANJOS, Adriano David; PANONCELI, Diego Manoel; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos (2023).	SolidWorks (2015). Impressão 3D.

Destes 8 trabalhos iremos construir os futuros quadros que irão relacionar aos nossos objetivos. No quadro 4 a seguir teremos os artigos encontrados do III ENEMI.

Quadro 4: Artigos que abordaram o uso de software, aplicativos ou plataformas para o ensino de alunos com DV no III ENEMI

Nº do Artigo	Eixo Temático ENEM	Título do artigo	Autores	Tecnologias citadas
T9	Eixo 5: Práticas inclusivas em Educação Matemática	<i>Desvendando Formas: um jogo inclusivo para o ensino de matemática</i>	GOMES, Ana Paula; LIMA, Lilian Spieker; FIGUEIREDO, Elisandra Bar; LEFF, Pamela Sell; AGUIAR, Rogério. (2022)	Software: 1. Blender (2022)
T10	Eixo 5: Práticas inclusivas	<i>Trilha do Gastar e do Poupar: relações com a</i>	JOCOSKI, Juarê; STELLFELD, Janaina Zanon;	Plataformas: 1. Canva Softwares:

	em Educação Matemática	<i>Abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem</i>	GÓES, Anderson Roges; AGRANIONIH, Neila Tonin; COSTA, Priscila Kabbaz (2022)	1. Word: Braille Type (Fonte do word) Aplicativo: 1. Hand Talk
T11	Eixo 16: Tecnologias digitais em Educação Matemática	<i>Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação matemática de estudantes apoiados pela educação especial</i>	de e na de de NAHIRNE, Ana Paula; DELIBERALLI, Mariangela; MOREIRA, Elaine Cristina; LIMA, Reinald Feio (2022)	1.NVDA (Non Visual Desktop Acess); 2. Dosvox; 3. VirtualMat; 4. <i>Hand Talk</i> e <i>ProDeaf</i> 5. “Perceber” 6. “Somar”. 7. <i>Game Calculator The Game Simple Machine</i> 8. <i>TuxMath</i> 9. <i>GeoGebra</i> 10. <i>Scratch</i> 11. <i>Whatsapp</i> , 12. Braille Fácil, 13. <i>Dosvox</i> , 14. <i>SonoraMat</i> , 15. <i>InterMat</i> , 16. <i>Graphivox</i> Jogos eletrônicos: 17. Contar Cubos 18. Eu sei contar 19. More or Less 20. <i>Block Fruits</i> 21. O Coelho Sabido na cidade dos balões 22. O Coelho Faminto 23. Ler e Contar Plataformas Online: 1. Google Drive 2. Khan Academy 3. Phet Simulation 4. Desmos 5. Google Classroom 6. Google Meet 7. Google Forms 8. Geogebra 9. Microsoft Whiteboard. 10. MathLibras

Após busca e seleção dos trabalhos, procedeu-se à leitura do conteúdo, e descrição do uso do *software*, sendo necessário pesquisas externas a dos artigos lidos, visando complementar ainda a planilha, acrescendo descrições sobre utilidades destas ferramentas digitais, informações estas que estarão nos quadros da análise.

4 SÍNTESE DOS ARTIGOS E CONTRIBUIÇÕES

Nesta seção apresentamos uma síntese dos 11 artigos indicados anteriormente, destacando seus objetivos, metodologias, resultados e principais contribuições para o campo da educação matemática inclusiva, com foco na deficiência visual e tecnologias digitais. Ainda ao fim desta seção, sintetizamos os achados, categorizando as ferramentas, destacando suas possíveis contribuições para a aprendizagem e inclusão, e as recomendações para a prática.

4.1 SÍNTESE DOS ARTIGOS ENCONTRADOS

Artigo 1: Desafio e Diversão para todos: uma proposta de jogo matemático (WIEDEMANN, Ângela Paloma; GÓES, Anderson Roges; BOUFLEUR, Laura; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos. 2023)

Este artigo descreve o desenvolvimento de um jogo matemático inclusivo, intitulado “Desafio e Diversão”, idealizado para estudantes do ensino fundamental. O objetivo central da pesquisa foi criar um jogo que utilizasse conceitos de design acessível, garantindo a participação de todos os alunos, independentemente de suas habilidades individuais. A metodologia adotada baseou-se no Guia de Orientação de Desenvolvimento de Projetos (GODP) de Merino (2014), um modelo centrado no usuário que integra os princípios do Desenho Universal (DU) em suas oito etapas e três momentos: inspiração, Ideação e Implementação.

A equipe do projeto é composta por estudantes e professores da Instituição Federal do Paraná (IFPR) e do município de Campo Largo/PR. Na pesquisa foi utilizado o software *SolidWorks* na versão do ano de 2015 para auxílio na modelagem e impressão 3D na confecção do jogo⁵.

⁵ É descrito na pesquisa, que o SolidWork 2015 foi utilizado para modelagem e impressão dos dados e cartas do jogo, processo no qual ocorreu em uma impressora da marca PCYCES com filamentos de PLA (ácido polilático).

A pesquisa mostra a criação de um jogo com linguagem visual incorporando elementos como sólidos de Platão, dados táteis (cubo e tetraedro com relevos), piões com formas geométricas variadas e cartas que apresentam alto contraste, recursos de Libras e Braille.

O Design do jogo exemplifica a aplicação dos sete princípios do DU, que são: o uso equitativo, flexibilidade, simplicidade, informação perceptível, tolerância ao erro, baixo esforço físico e espaço adequado para uso. Houve ainda inclusão de *feedback* contínuo dos participantes durante o desenvolvimento, visando garantir que o jogo fosse intuitivo.

A pesquisa conclui que Desafio e Diversão não apenas facilitam a aprendizagem de conceitos matemáticos, mas também estimulam a cooperação entre os jogadores, reforçando a ideia de que a inclusão beneficia a todos. A pesquisa ressalta que “se um estudante não consegue brincar nas mesmas condições de igualdade com os demais, todos saímos perdendo” (Wiedemann; Góes; Boufleur; Santos; Wiedemann, 2023, p. 11).

Artigo 2: Fotos Sentidas e Faladas: acessibilidade às imagens da cidade de Curitiba com indícios do Desenho Universal para Aprendizagem (RAFFAELLI, Juliana Alves; GÓES, Anderson Roger; STELLFELD, Janaina Zanon. 2023)

O presente trabalho apresenta um projeto focado no desenvolvimento de fotografias tridimensionais áudio-táteis da cidade de Curitiba. O principal objetivo foi promover a acessibilidade às imagens urbanas, especialmente para pessoas com deficiência visual, ao mesmo tempo em que se buscava identificar indícios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) na prática pedagógica. O projeto foi realizado com estudantes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, no Espaço Maker de uma escola municipal.

A metodologia utilizou a pedagógica do construtivismo, que dá ênfase na Aprendizagem Criativa e na abordagem STEAM (Ciências, Tecnologias, Engenharia, Artes e Matemática), combinando experimentação, criatividade e tecnologia para uma educação inclusiva e significativa. O processo de desenvolvimento se deu através da perspectiva da Espiral da Aprendizagem

Criativa de Resnick (2020), que inclui as etapas de imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir, complementadas pelos “Quatro Ps” (Projetos, Paixão, Pares, Pensar Brincando), e enriquecidas com o “Propósito” e as “Poderosas Ideias” de Curitiba (2018) e Papert (1980), respectivamente.

Foram utilizadas as ferramentas digitais *Google Earth* (para exploração de mapas e história). *Tinkercad* para modelagem de protótipos 3D e *Podcasters* para criação de audiodescrições. Uma parceria com jovens com deficiência visual e a realização de rodas de conversa foram cruciais para a coleta de feedback e aprimoramento dos protótipos.

A pesquisa mostra que seus resultados indicaram uma melhoria significativa nos componentes curriculares abordados e geraram ricas discussões entre os participantes sobre temas como inclusão, acessibilidade e mobilidade urbana. A diversidade de tecnologias e a abordagem interdisciplinar proporcionaram múltiplas formas de representação do conteúdo (visual, tátil e auditiva). O estudo concluiu que a fundamentação no DUA permite criar um ambiente educacional inclusivo, envolvente e relevante, preparando os estudantes para se tornarem cidadãos críticos, criativos e engajados.

Artigo 3: Recursos grafo-táteis no reconhecimento de gráficos para o letramento estatístico na educação de estudantes com Deficiência Visual (BERNARDO, Fábio Garcia; SANTOS, Rafael Duarte. 2023)

Este trabalho aborda a utilização de recursos grafo-táteis acessíveis para o reconhecimento, interpretação e resolução de problemas envolvendo gráficos de barras, colunas e setores, com o objetivo de desenvolver o letramento estatístico em estudantes com DV. A pesquisa enfatiza que o letramento estatístico se constrói pela articulação de conhecimentos de estatística, matemática e contexto, bem como pela habilidade de leitura de diversas representações gráficas e textuais, visando uma postura crítica e reflexiva.

A metodologia adotada foi uma investigação naturalista, realizada em aulas de matemática de uma turma da Educação Profissional Integrada ao ensino médio, com a participação de estudantes cegos e com baixa visão. A observação do comportamento dos alunos em seu próprio contexto de aprendizagem foi o foco da coleta de dados, complementada por fotografias e registros em diário de

campo. Para a confecção dos materiais, foram utilizados recursos grafo-táteis artesanais, feitos com materiais de baixo custo como texturas linhas e barbantes, além de cores contrastantes para alunos com baixa visão. Softwares como *Braille Fácil* e *Monet* também são utilizados para a “brailização” de imagens. Antes da apresentação dos gráficos, conceitos básicos, conceitos básicos de estatísticas foram discutidos, e os problemas foram apresentados em quadros e tabelas, disponíveis em tinta (ampliado), Braille e formato digital.

Os resultados revelaram que estudantes com DV são capazes de compreender e discutir criticamente o conteúdo de gráficos, desde que estes sejam apresentados de forma acessível. A ausência de audiodescrição em mídias visuais foi apontada como uma barreira significativa. Os materiais grafo-táteis artesanais foram preferidos pelos alunos e professores em relação às impressões puramente em Braille, pois permitiam uma melhor distinção dos elementos gráficos. Os estudantes demonstraram capacidade de identificar títulos, legendas, eixos e a natureza dos gráficos, promovendo autonomia e participação ativa. O estudo desmistifica a ideia de que a interpretação de gráficos é uma atividade exclusivamente visual, ressaltando a importância de construir material levando em conta que é essencial para a compreensão do estudante.

A pesquisa conclui que a deficiência visual impõe limitações, mas não impossibilita a participação ativa e o aprendizado, desde que os recursos sejam acessíveis, contribuindo para uma educação matemática mais equânime e inclusiva.

Artigo 4: Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI): pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática Inclusiva (SGANZERLA, Maria Adelina; GELLER, Marlise. 2023)

Este artigo apresenta as pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), com foco na implementação de Tecnologias Assistivas (TA) de baixo custo para promover a autonomia e a inclusão social de PCD, especialmente no campo da educação matemática inclusiva para deficientes visuais.

A metodologia adotada combina abordagens qualitativas e de implementação, alinhando-se ao ciclo de desenvolvimento de software e hardware, conforme o Modelo V de Pfleeger (2004). Esse ciclo inclui etapas como análise de requisitos, projeto do sistema, codificação, testes de integração, sistema e aceitação, e por fim, operação e manutenção. A validação das tecnologias foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com usuários e professores, buscando coletar impressões e sugestões para aprimoramentos.

As TAs selecionadas para apresentação foram desenvolvidas como Trabalhos de Conclusão de Curso e Projetos Tecnológicos em Ciência da Computação, em parceria com o LEI, no período de 2014 a 2022. Os resultados detalham três Tecnologias Assistivas desenvolvidas:

1. **Contátil:** Uma re-adaptação do Material Dourado, projetada para a percepção tátil de quantidades, com feedback sonoro e opções de aprendizado de números, calculadora tátil e atividades. Validada por professores, demonstrou potencial para o ensino de adição e subtração, sendo útil para a apresentação de valores e o entendimento dos estudantes.
2. **Math Touch:** Um protótipo de hardware/software com uma matriz de botões táteis 5x5, que permite a representação de números e a resolução de operações básicas, com feedback audível e visual (LEDs). Professores que o validaram destacaram a autonomia que a ferramenta proporciona ao estudante.
3. **MovMat:** Um aplicativo móvel para Android que utiliza os movimentos do giroscópio do celular para responder a atividades matemáticas básicas, com feedback audível e interface de alto contraste. Profissionais da educação validaram seu potencial para incluir alunos no mundo tecnológico, auxiliar no desenvolvimento de habilidades matemáticas e promover maior autonomia.

O LEI se consolida como um espaço de pesquisa que aborda a inclusão em diversos níveis acadêmicos, buscando construir conhecimento científico e matemático que promova a autonomia e a integração social.

A pesquisa conclui que, embora ainda haja desafios, o desenvolvimento de TAs de baixo custo é fundamental para uma educação matemática mais equânime.

Artigo 5: Tecnologia Assistiva para estudantes com deficiência: vivências de uma oficina na Licenciatura Integrada (CARDOSO, Cintia Aurora; ATAIDE, Clarissa Raimundo; CARVALHO, Mônica Nazaré; LISBOA, Gleyce Thamirys; SALES, Elielson Ribeiro. 2023)

Este trabalho teve como objetivo apresentar as percepções de estudantes do curso de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens sobre o uso da TA no ensino de matemática para estudantes com deficiência e defende que este recurso contribui para a autonomia dos alunos, trazendo como exemplo o uso de algumas TAs como o *DOSVOX*, o *Jaws* e o *Non Visual Desktop Acess* (NVDA). A pesquisa buscou analisar essas percepções a partir das vivências compartilhadas em uma oficina pedagógica.

A metodologia adotou uma abordagem qualitativa, combinando revisão bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa de campo consistiu na realização de uma oficina intitulada "A Tecnologia Assistiva como ferramentas na educação de estudantes com deficiência", que ocorreu em março de 2023 com estudantes do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (IEMCI/UFPA). A oficina foi estruturada em dois momentos: uma apresentação teórica sobre conceitos e exemplos de TA, sua contribuição para a aprendizagem, recursos pedagógicos acessíveis e atividades adaptadas; e uma atividade dirigida para que os participantes relatassem suas opiniões, conhecimentos e dificuldades sobre inclusão escolar e o uso da TA no ensino de matemática. A análise dos dados baseou-se nas discussões e percepções expostas pelos participantes.

Os resultados revelaram que as atividades da oficina estimularam a interação entre os licenciandos. Os participantes demonstraram grande interesse nas TAs, principalmente nas de baixo custo, e, durante as dinâmicas de grupo, planejaram atividades e selecionaram TAs considerando as condições específicas de deficiência. As percepções dos participantes indicaram que a TA é fundamental para a acessibilidade e inclusão social, promovendo autonomia e independência. Embora inicialmente houvesse dúvidas sobre o que era TA e como produzir materiais adaptados, a oficina ampliou essa compreensão.

Artigo 6: As Adaptações em Matemática com o uso do Sistema Braille: possibilidades na formação inicial em Matemática (VILELA, Gislane Brana; BANDEIRA, Salete Maria. 2023)

Este artigo tem como objetivo apresentar um módulo de um curso de formação continuada em construção, aplicado a licenciandos em Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC). O foco é explorar as possibilidades de uma formação inicial em Matemática sob uma perspectiva inclusiva, especificamente no que diz respeito ao uso do Sistema Braille e do Código Matemático Unificado (CMU) para atuar com estudantes cegos.

A metodologia adotou uma abordagem qualitativa, com elementos de pesquisa-ação crítico-colaborativa. A pesquisa foi realizada na UFAC com nove licenciandos em Matemática, nomeados de P1 a P9, matriculados na disciplina "Tecnologia Assistiva e Práticas Inclusivas e a (Re)Construção da Prática Pedagógica no Ensino-Aprendizagem de Matemática". O módulo "Leitura e Escrita do Código Matemático Unificado (CMU) em Língua Portuguesa" teve 15 horas de duração, com seis encontros, e contou com a participação de uma estudante cega do curso de Pedagogia da UFAC. Foi realizada uma revisão de literatura sobre as pesquisas dos I e II ENEMI sobre DV, afim de saber as necessidades formativas dos licenciandos para que possam no futuro ensinar estudantes cegos, conforme o quadro a seguir.

Quadro 5: Comunicações Científicas e Relatos de Experiências do I e II ENEMI

Títulos – I ENEMI (13 pesquisas)	Autores
1. Educação Matemática Inclusiva: o Atendimento Educacional Especializado a alunos com deficiência visual em Campo Grande/MS (CC)	Joyce Braga, Fernanda Malinosky Coelho da Rosa
2. O ensino do soroban em uma perspectiva inclusiva: os alunos com deficiência visual são os protagonistas (CC)	Wagner Rohr Garcez, Regina Lucia Silveira Martins, Regina Kátia Cerqueira Ribeiro
3. Representações Sociais acerca do processo de inclusão de alunos com deficiência visual construídas por professores escola regular (CC)	Karla Silene Oliveira Marinho Sathler, Agnaldo da Conceição Esquincalha
4. A trajetória de escolarização de um aluno com deficiência visual em uma escola pública na cidade do Rio de Janeiro (RE)	Fábio Garcia Bernardo, Cláudia Coelho Segadas-Vianna
5. Análise do registro das atividades matemáticas para estudantes cegos : da tinta ao braile (CC)	Karen Valencia Mercado, Ivete Baraldi
6. Um cenário de aprendizagem de probabilidade: uma possibilidade para alunos com deficiência visual (CC)	Jaqueleine Lixandrão Santos, Rute Elizabeth de Souza Rosa Borba

7. A experiência de utilizar o Soroban e o Material Dourado no ensino de Matemática a um Estudante Cego (RE)	Adrielly Antonia Santos Gomes, Franciana Teixeira Franco Ribeiro, Rosana Maria Mendes
8. Perspectivas para a Formação de Professores no Contexto da Educação Matemática Inclusiva para Estudantes com Deficiência Visual (CC)	Valéria Belissa Pasuch, Anelise Maria Regiani
9. O uso de tecnologias assistivas no ensino de matemática para alunos com deficiência visual no ensino superior (CC)	Mariane de Almeida da Silva, Claudia Segadas Vianna
10. As Transformações no Saber Ensinado para um Aluno Cego Incluído em uma Sala Regular: no ensino das medidas de tendência central (CC)	Marcus Bessa de Menezes, Wanessa Lays Oliveira dos Santos
11. Uma estudante cega e a aprendizagem em matemática: apontamentos semio-cognitivos no acesso aos objetos de saber (RE)	Daiana Zanelato dos Anjos, Méricles Thadeu Moretti
12. Interpretação de gráficos por estudantes cegos : reflexões sobre o uso de tecnologia assistiva (CC)	MAYRA DARLY DA SILVA, Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho Carvalho
13. A adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em obras didáticas de Matemática em braille (CC)	Rodrigo Cardoso dos Santos, Claudia Coelho de Segadas-Vianna, Antonio Carlos Fontes dos Santos
Títulos – II ENEMI (16 pesquisas)	
14. Multiplicação na ponta dos dedos: gelosia para alunos com deficiência visual (CC)	Deise Fabiane Silva, Hellen Castro Almeida Leite, Cátia Aparecida Palmeira
15. Algoritmo da adição: uma proposta do uso do Soroban como material didático manipulável em turmas inclusivas (CC)	Henrique Faria Nogueira, Lúcia Maria Ramos da Silva Santos, Ráira Graziela Manhães Carvalho, Mylane Dos Santos Barreto, Dhienes Charla Ferreira Tinoco
16. Ensino de Matemática para Deficientes Visuais : algumas possibilidades para ensino remoto (CC)	Esthela de Oliveira Santos Godoi, Monick Pereira Batista Araújo, Gisela Maria da Fonseca PINTO
17. Narrativa adaptada para a inclusão de alunos com deficiência visual nas aulas de matemática: uma proposta para estudo de paralelismo (CC)	Fabio Borges, Lucia Virginia Mamcasz-Viginheski, Sani de Carvalho Rutz da Silva
18. MATEMÁTICA E OS MATERIAIS MANIPULATIVOS: uma experimentação de imersão sensorial (CC)	Vanessa Blumberg
19. O uso de recursos de tecnologia assistiva para a compreensão de gráficos de funções reais na disciplina de Cálculo de uma Variável I para alunos com deficiência visual no ensino superior (CC)	Mariane de Almeida da Silva, Claudia Coelho Segadas Vianna
20. Levantamento de Teses e Dissertações sobre Educação Matemática e Deficiência Visual : um estudo preliminar (CC)	Valéria Belissa Pasuch, Anelise Maria Regiani
21. Elaboração de problemas de matemática no ensino médio: estratégias de trabalho em uma turma com aprendizes cegos incluídos (CC)	Cátia Aparecida Palmeira, Vânia Maria Pereria dos Santos-Wagner
22. A aprendizagem de razões trigonométricas por estudantes cegos : uma análise a partir da Teoria dos Campos Conceituais (CC)	Evanilson Landim, Lícia de Souza Leão Maia Maia, Wilma Pastor de Andrade Sousa
23. O que acontece quando passamos uma atividade matemática da tinta ao braille ? (CC)	Karen Valencia Mercado, Ivete Baraldi

24. A Cantina da Escola: contribuições de uma situação emergente do cotidiano para o ensino de álgebra para deficientes visuais (CC)	Natalia Mota Oliveira, Maria Lucia Panossian
25. A escrita unidirecional em Braille : os escritos simbólicos e a aprendizagem algébrica de estudantes cegos	Daiana Zanelato dos Anjos, Méricles Thadeu Moretti
26. O uso potencial do Software Braille Fácil para o ensino de matemática para alunos com deficiência visual (CC)	Fábio Garcia Bernardo, Wagner Rohr Garcez, Edney Dantas Oliveira, Paula Marcia Barbosa
27. Educação Matemática Inclusiva e Deficiência Visual : um olhar sobre as publicações do Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM (CC)	Matheus Fernandes Campos da Costa, Cátia Aparecida Palmeira
28. Inclusão Matemática: Práticas Pedagógicas para deficientes visuais e o Ensino Online (RE)	Endhyel Erben, Endhyel Erben, Kelen Berra de Mello Berra de Mello
29. O planejamento e execução de atividades de Estatística junto a uma estudante cega : um olhar para Educação Profissional (RE)	Solange Taranto de Reis, Bruna Zution Dalle Prane
30. O que acontece quando passamos uma atividade matemática da tinta ao braile ? (CC) apareceu duas vezes	Karen Valencia Mercado, Ivete Baraldi

Fonte: Anais do I ENEMI⁶ e II ENEMI⁷.

Ainda sobre a metodologia, o quadro apresenta práticas desenvolvidas para o ensino de matemática a estudantes cegos, destacando adaptações táteis e o uso dos recursos como reglete, punção, papel Braille, software Braille Fácil e Sorobã para as atividades de decodificação e transcrição. Os dados para análise do trabalho foram as atividades respondidas e construídas pelos licenciandos, além de uma reflexão final coletiva.

O estudo concluiu que a partir dos artigos dos anais I e II ENEMI, foi possível uma reflexão e aprendizagem sobre a Educação Matemática Inclusiva, bem como a compreensão que ações realizadas, envolvendo reflexões e sentimentos validam as atividades em Braille e adaptações, similar aos estudos que Vilela e Bandeira (2023) desenvolveram.

Artigo 7: Mobile Plan: material didático para o estudo de funções quadráticas na perspectiva do Desenho Universal (NAUFAL, Nicholas Yuri; SATO, Ana Gabriela; COELHO, José Ricardo; PANOSIAN, Maria Lucia; GÓES, Anderson Roges. 2023)

⁶ Disponível em: <http://eventos.sbeam.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2019/schedConf/presentations>. Acesso em: 09 abri. 2021.

⁷ Disponível em: <http://eventos.sbeam.com.br/index.php/ENEMI/ENEMI2020/schedConf/presentations>. Acesso em: 11 jun. 2022.

Este artigo apresenta o desenvolvimento do Mobile Plan, um material didático projetado para auxiliar no ensino de funções quadráticas e outros conceitos matemáticos sob a perspectiva do Desenho Universal (DU). O objetivo é criar um produto acessível e abrangente para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiência visual.

A demanda pelo material surgiu durante ações do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), ao acompanhar um aluno com deficiência visual que apresentava dificuldades em compreender a representação gráfica da função do segundo grau. Essa necessidade impulsionou uma parceria entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR), com financiamento do CNPq, para desenvolver tecnologias assistivas educacionais. O Mobile Plan foi modelado em 3D, inicialmente com *Blender* e depois com *Autodesk Inventor 2024*, e fabricado por meio de impressão 3D com filamento PLA. O processo de desenvolvimento incluiu testes de dimensões, espaçamento, textura e encaixes, com graduações em alto relevo no plano cartesiano, pinos deslizantes para representar raízes e coordenadas, números em simbologia hindu-árabica e Braille, e aplicação de tinta de alto contraste

Os resultados mostram que o Mobile Plan, que é um plano cartesiano tátil com dimensões de 37cmx55,7cm, dividido em quatro partes para facilitar a impressão e o manuseio, atende aos sete princípios do DU:

- **Igualitário:** Acessibilidade para todos os estudantes com Braille e relevos táteis.
- **Adaptável ou Flexível:** Pode ser utilizado em sala de aula com ou sem estudantes com deficiência.
- **Óbvio ou Intuitivo:** Utiliza encaixes em formato de trapézio para facilitar a compreensão e reduzir erros de montagem.
- **Conhecido ou informação de fácil percepção:** Técnicas para tornar a informação perceptível em diferentes formas (visual clara e leitura tátil).
- **Seguro ou tolerante ao erro:** Encaixes precisos reduzem erros de montagem, garantindo resultados e compreensão adequada.

- **Sem ou Baixo Esforço Físico:** Tamanho da fonte adequado para minimizar a tensão ocular e proporcionar leitura confortável.
- **Abrangente:** Dimensionado para carteiras escolares e facilidade de manuseio.

A pesquisa conclui o material proporciona acesso equitativo, flexibilidade de uso e minimiza erros e esforço físico. Além de funções quadráticas, o Mobile Plan tem potencial para o estudo de outros tipos de funções, geometria analítica e localização de pontos no plano, ampliando sua versatilidade como ferramenta educacional inclusiva. A escolha de um material com aderência aprimorada e a aplicação de tinta de alto contraste são aspectos cruciais para a legibilidade e uso efetivo por pessoas com baixa visão e cegueira.

Artigo 8: Ensinando fração com sólidos geométricos: uma proposta para a educação matemática inclusiva (WIEDEMANN, Ângela Paloma; ANJOS, Adriano David; PANONCELI, Diego Manoel; SANTOS, Wellington Meira; WIEDEMANN, Samuel Carlos. 2023)

O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um material didático que, futuramente, será transformado em um jogo de cartas, sendo um desdobramento do projeto “Jogos Matemáticos: Desafios e Diversão”. O material busca abordar os conceitos de frações, suas comparações, equivalências e operações básicas, explorando também conceitos da geometria como perímetro e área. Os conteúdos são pensados para aplicação com foco nos estudantes do 4º e 5º anos do ensino fundamental, que frequentemente demonstram dificuldades nesses assuntos. O objetivo é desenvolver um material inclusivo que utilize sólidos geométricos para trabalhar esses conceitos, auxiliando os professores na mediação da aprendizagem de todos os estudantes.

A metodologia utilizada é o Guia de Orientação de Desenvolvimento de Projetos (GODP), que é concentrado no ser humano e fundamentado nos princípios do DU. Para a confecção física do recurso pedagógico está foi utilizada a tecnologia de impressão 3D. Na fase de Criação do material didático, foi utilizado o software *SolidWorks* versão 2015 para a modelagem das peças do quadrado e suas frações. O projeto visa abordar os conceitos de frações, suas comparações, equivalências e operações básicas, além de conceitos da

geometria como perímetro e área. A aplicação estratégica desses recursos, como o modelo de um sólido geométrico, demonstra ser eficaz na superação de barreiras de aprendizagem, promovendo o engajamento, a autonomia e a interação social entre estudantes videntes e não-videntes. O projeto encontra-se em desenvolvimento, tendo alcançado o momento de Implementação com passos da etapa de Execução do GODP. A fase de oportunidades identificou a escassez de materiais didáticos que trabalhem frações e seus subconceitos em Desenho Universal. Após o levantamento de dados, a equipe realizou a etapa de criação, onde foi desenvolvido um esboço de modelagem de um quadrado com suas frações ($\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \frac{1}{12}$). Esse modelo, com uma base com marcações em centímetros, permite a compreensão da equivalência de frações de forma concreta, além de auxiliar nas operações de perímetro e área. Na etapa de execução, foram impressas seis peças protótipos em filamentos de PLA. As peças impressas possuem a representação da fração em alto relevo, escrita em Braille e contraste na cor preta, demonstrando o design inclusivo. Espera-se que esse material contribua para minimizar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem da fração e dos cálculos de medidas, promovendo a educação matemática inclusiva para todos.

Artigo 9: Desvendando Formas: um jogo inclusivo para o ensino de matemática (GOMES, Ana Paula; LIMA, Lilian Spieker; FIGUEIREDO, Elisandra Bar; LEFF, Pamela Sell; AGUIAR, Rogério. 2022)

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo inclusivo, denominado 'Desvendando Formas', com o propósito de ensinar formas geométricas a estudantes com deficiência visual. O trabalho visa suprir a carência de materiais didáticos acessíveis em matemática, permitindo que tanto estudantes videntes quanto não-videntes possam identificar e parear formas geométricas de maneira colaborativa em uma sala de aula regular.

A metodologia da pesquisa foi fundada a partir de uma visita a uma instituição especializada no atendimento de pessoas com deficiência visual, onde foi constatada a carência de materiais lúdicos para o aprendizado da matemática. Em seguida, foi realizada uma revisão bibliográfica abrangente para fundamentar

a necessidade e as abordagens para a construção de materiais concretos. O jogo foi projetado no software *Inkscape*⁸, com peças de MDF cortadas a laser, e as fichas com a nomenclatura das formas (em português e inglês, com escrita em tinta e em Braille) foram modeladas no *Blender*⁹ e impressas em 3D de resina. Todo o material foi confeccionado no Laboratório de Ensino Fábrica Matemática - FAB3D. Após a confecção, o material foi apresentado a um professor com deficiência visual para validação inicial.

O resultado demonstrou a criação de uma “Prancha de Pareamento” demonstrada a seguir nas figuras 1a e 1b, que consiste em um paralelepípedo com espaços em baixo relevo para encaixar 14 formas geométricas, acompanhada das fichas com nomenclaturas. O jogo permite o reconhecimento tátil das formas, o pareamento com suas respectivas nomenclaturas (em tinta e Braille) e o desenvolvimento da motricidade fina. O professor com deficiência visual que avaliou o material o considerou muito interessante e informativo, destacando sua relevância para o reconhecimento tátil e seu caráter lúdico.

Figura 1a: Prancha de Pareamento



Figura 1b: Fichas com a nomenclatura



Fonte: Acervo do Laboratório FAB3D 2022. (apud Gomes; Lima; Figueiredo 2022

O estudo enfatiza que materiais acessíveis enriquecem o ensino para todos os estudantes e promovem uma inclusão, fomentando a cooperação e o refinamento da percepção tátil e espacial.

⁸ É “um editor de gráficos vetoriais gratuito e de código aberto para GNU/Linux, Windows e MacOs X” (INKSCAPE, 2022)

⁹ É um software voltado para criações em 3D, gratuito e de código aberto (BLENDER, 2022)

Artigo 10: Trilha do Gastar e do Poupar: relações com a Abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem (JOCOSKI, Juarê; STELLFELD, Janaina Zanon; GÓES, Anderson Roges; AGRANIONIH, Neila Tonin; COSTA, Priscila Kabbaz. 2023)

Este trabalho descreve a elaboração de um jogo inclusivo, denominado “Trilha do gastar e do poupar”, como uma proposta para professores de Matemática. O objetivo principal foi fomentar discussões na área e estabelecer relações entre o design do jogo e os nove princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). A pesquisa buscou demonstrar como um jogo, pensado para atender ao máximo de especificidades, pode promover a inclusão e o conhecimento matemático.

A metodologia envolveu o desenvolvimento de um protótipo de jogo de tabuleiro focado no Sistema Monetário Brasileiro, direcionado para indivíduos com mais de oito anos. O jogo é composto por um tabuleiro em formato de trilha, 10 pinos de diferentes formatos, dois dados com texturas, cores números, escrita Braille e símbolos em Libras. Inclui também uma legenda separada para cédulas e moedas com Libras e Braille, e cartões para pareamento de formas geométricas, além de 12 cartões de compras, três cartões de Libras e 20 cartões de perguntas e curiosidades, todos com escrita em Braille e Libras. Para a criação visual, utilizou-se o aplicativo Canva; para a escrita em Braille, com a fonte Braille Type do Word; e para o código em Libras, o aplicativo Hand Talk. A concepção e o desenvolvimento do jogo foram guiados pelos princípios do DU e pela abordagem do DUA, visando acessibilidade e atendimento a diversas especificidades. A análise do jogo em relação ao DUA baseou-se na tradução do documento do CAST (Center for Applied Special Technology, 2018).

Os resultados da análise demonstram que o jogo Trilha do Gasto e do Poupar atende satisfatoriamente aos princípios do DUA, promovendo a inclusão matemática. Em relação ao engajamento, o jogo utiliza situações cotidianas e permite variar os níveis de dificuldade, mantendo o interesse e a persistência dos estudantes, além de promover a autorregulação. Quanto à representação, oferece múltiplos meios de percepção (visual, tátil, Braille, Libras) e linguagem, com informações bilíngues e visuais (imagens do aplicativo Hand Talk). A

contextualização com compras e gastos possibilita a compreensão de conceitos de economia e finanças.

No que tange à ação e expressão, o jogo permite métodos variados de resposta, que incentivam a cooperação e a troca de conhecimentos entre os alunos. As diversas legendas e o foco na resolução de problemas, em vez da memorização, facilitam as funções executivas.

O estudo conclui que jogos e atividades lúdicas são facilitadores importantes para a educação, promovem aprendizado concreto, dinâmico e problematizados, e que a construção do jogo, pensada para a inclusão, reforça a importância de um olhar individualizado para cada criança.

Artigo 11: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação Matemática de Estudantes apoiados pela Educação Especial (NAHIRNE, Ana Paula; DELIBERALLI, Mariangela; MOREIRA, Elaine Cristina; LIMA, Reinald Feio. 2022)

Este trabalho teve como objetivo investigar como as TDIC estão sendo utilizadas na Educação Matemática de estudantes apoiados pela Educação Especial, com base em períodos e eventos nacionais. A pesquisa busca justificar a necessidade de encontrar caminhos para a inclusão desses alunos e reconhecer o potencial das tecnologias digitais nesse processo.

A metodologia empregou uma abordagem qualitativa, caracterizada como um Mapeamento na Pesquisa Educacional (MPE), um método que organiza e analisa trabalhos científicos publicados. A coleta de dados foi realizada por meio de busca em períodos nacionais de Educação Matemática qualificados pela CAPES (2015-2020) e anais de eventos como o I e II ENEMI e o VI e VII SIPEM. Foram selecionados 18 artigos que abordavam o tema TDIC por tipo (software, software com periféricos, plataformas online, metodologias ativas) e explorou seu público-alvo, objetivos e o que foi trabalhado. O quadro 6 nos mostra os artigos selecionados para a pesquisa.

Quadro 6: Artigos selecionados para análise.

Cód.	Título	Autor/ Ano
A1	<i>Tecnologia Assistiva e Educação Matemática: Experiências de Inclusão no Ensino e Aprendizagem da Matemática nas Deficiências Visual, Intelectual e Auditiva.</i>	FRAZ, Joeanne Neves (2018)

A2	<i>Tecnologia Assistiva no ensino da matemática para alunos com transtorno do espectro autista</i>	MOREIRA, Priscila Rezende (2019)
A3	<i>Investigando teoremas em ação mobilizados por alunos diante do game calculator em cenários inclusivos</i>	MORAIS, Tula Maria Rocha; SALGADO, Talita Faustino Araújo Alvarez (2019)
A4	<i>Aula invertida: uma perspectiva de trabalho com alunos com distúrbio do déficit de atenção (DDA)</i>	PEREIRA, Luis Fernando Pacheco; SILVA, Elizabete Leopoldina da (2019)
A5	<i>Uma multimídia em libras para o software Tuxmath</i>	CASTRO, Fábio Júnior da Silva; SALES, Elielson Ribeiro de (2019)
A6	<i>Aprendizagem matemática de um estudante com baixa visão: uma experiência inclusiva fundamentada em Vygotsky, Leontiev e Galperin</i>	SANTOS, Flávio Lopes dos; THIENGO, Edmar Reis (2016)
A7	<i>A plataforma Khan Academy para o ensino e aprendizagem da matemática por alunos com TDAH</i>	RUSSO, Alexandre Matias; ABAR, Celina (2020)
A8	<i>Uma experiência com o Geogebra utilizando dispositivos móveis envolvendo alunos do 8º ano em condições especiais.</i>	FAUSTINO, Talita Araújo Salgado Alvarez (2019)
A9	<i>Panorama brasileiro da Educação Matemática inclusiva e a linguagem de programação Scratch: uma revisão bibliográfica.</i>	MORAIS, Tula Rocha (2019)
A10	<i>Quando a geometria e a combinatória se encontram: a integração de recursos físicos e digitais contemplando diferentes saberes e deficiências</i>	MARTINS, Elisa Friedrich; LIEBAN, Diego (2020)
A11	<i>Como desenvolver atividades escolares para estudantes com deficiência intelectual em tempos de coronavírus?</i>	EMILIORELI, Graziella; LIBARDI, Helena (2020)
A12	<i>Recursos didáticos adaptados e o processo cognitivo da atenção na aprendizagem de matrizes para estudantes surdos: uma realidade no instituto federal do acre</i>	PEDRO, Márcia José; BANDEIRA, Salete Maria Chalub (2020)
A13	<i>Ensino de matemática para alunos com deficiência visual: algumas possibilidades para o ensino remoto</i>	GODOI, Esthela de Oliveira Santos; ARAÚJO, Monick Pereira Batista; PINTO, Gisela Maria da Fonseca (2020)
A14	<i>O uso de recursos de tecnologia assistiva para a compreensão de gráficos de funções reais na disciplina de cálculo de uma variável i para alunos com deficiência visual no ensino superior</i>	SILVA, Mariane de Almeida da; VIANNA, Claudia Coelho de Segadas (2020)
A15	<i>Aulas de matemática remotas e inclusivas: um pandemônio na vida do professor</i>	FLEIRA, Roberta Caetano; FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali (2020)
A16	<i>Mathlibras: nossos primeiros vídeos de matemática com libras</i>	GRÜTZMANN, Thaís Philipsen; ALVES, Rozane da Silveira (2018)
A17	<i>Contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para o desenvolvimento da noção de adição por estudantes com transtorno do Espectro autista</i>	SOUZA, Andiara Cristina de; SILVA, Guilherme Henrique Gomes da (2018)
A18	<i>Atividade de ensino de matemática com vídeos: uma proposta para a inclusão de surdos</i>	PEIXOTO, Jurema Lindote Botelho; SILVA, Flaviana Santos (2018)

Fonte: Nahirne, 2022, p. 4-5

A pesquisa identificou e separou os softwares, e plataformas em subcategorias, público-alvo, objetivo e o que foi trabalhado, sendo as subcategorias: Subcategoria 1 Software e aplicativos; Subcategoria 2 Software com periféricos; Subcategoria 3 Plataformas online; e a Subcategoria 4 metodologias ativas.

Os resultados revelaram que as TDIC são fortes aliadas na educação matemática, promovendo o desenvolvimento e a autonomia dos estudantes. Essas ferramentas permitem diminuir as incapacidades, desenvolver a interação e a comunicação, e aprimorar o raciocínio lógico bem como o repertório de linguagem matemática.

O estudo aponta ainda, em sua conclusão, desafios significativos. As iniciativas de inclusão das TDIC na educação ainda são tímidas, e quando implementadas, frequentemente se limitam a recursos de acessibilidade para o público-alvo da Educação Especial, em vez de serem ferramentas educacionais abrangentes que beneficiam todos os estudantes com dificuldades de aprendizagem, independentemente de terem ou não deficiência. Conclui ainda que a formação de professores é uma preocupação central, pois muitos não se sentem preparados para integrar essas tecnologias, e novas necessidades surgem continuamente. Porém, embora as barreiras possam ser transportadas com o uso de tecnologias, a inclusão tecnológica exige um olhar mais amplo e sistêmico.

A síntese de todos dos artigos analisados possibilitou a compreensão quanto a aplicabilidade das tecnologias digitais, suas relações com as unidades temáticas da BNCC, na produção de material didático e/ou seu uso no processo de ensino da matemática.

O exposto corrobora com os estudos de Moran (2012), Kenski (2012), Bacich, Tanzi Neto e Trevisoni (2015), Bacich e Moran (2018), que apontam as contribuições das tecnologias na formação dos alunos como possibilidade em ensino e aprendizagem de forma dinâmica, no desenvolvimento do pensamento crítico, no desenvolvimento do seu protagonismo, na integração de diferentes áreas do conhecimento, em mudanças genuínas no processo de ensino, na flexibilidade em sala de aula e na elaboração de novos modelos de aula.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Neste capítulo apresentamos a análise integrada dos onze artigos sintetizados anteriormente, ou seja, um panorama sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática para estudantes com deficiência visual.

5.1 CATEGORIZAÇÃO E APLICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS E/OU ASSISTIVAS

O levantamento dos artigos demonstra uma diversidade de tecnologias e recursos voltados para a educação matemática inclusiva, que optamos por categorizar entre:

- **Softwares¹⁰, Hardware¹¹ e Sistema Operacional¹²**, voltados para computadores *desktop* e *notebooks*;
- **Aplicativos¹³**, voltados para aparelhos inteligentes (*Smart*) tais como *Smartphone*, *Tablet*, *Smartwatch* e entre outros;
- **Plataformas Online¹⁴**, Plataforma que se conectam por meio da internet tanto em computadores como aparelhos *smarts*.

O quadro a seguir oferece um panorama das tecnologias digitais e recursos assistivos que podem ser abordados para estudantes com deficiência visual, destacando suas categorias, funcionalidades, e unidades temáticas da matemáticos da BNCC.

¹⁰ **Software** de forma básica, é um conjunto de dados, que são programados para trabalhar e realizar tarefas específicas dentro de um sistema operacional como o Windows, MacOS, Linux, Android, iOS. Também são conhecidos como programas, são exemplos deste: *Microsoft Word*, *Google Chrome*, *Adobe Reader*, *Winrar*, *Safari*.

¹¹ **Hardware** são os componentes físicos (peças) que compõem aparelhos eletrônicos, são exemplos placas, monitores, equipamentos periféricos (*mouse*, *teclado*, *pendrive*), memórias, impressoras, entre muitos outros.

¹² **Sistema Operacional** ou do inglês *Operating System* (OS), é como um *software*, porém, atua como gerenciador dos recursos de *hardwares* de um dispositivo, como processador, memória, *mouse*, *teclado*, câmera (*webcam*), Ele seria a interface para a execução dos softwares.

¹³ **Aplicativos** são softwares, porém, voltados para aparelhos *smarts* (que podem ou não ser moveis), como *SmartTvs*, *Smartwatch* (relógio), *Smartphones*.

¹⁴ **Plataformas Online** são infraestruturas online, que usuários se conectam através de um software de busca/pesquisa como *Google Chrome*, *FireFox*, *Safari*, para interações, transações e troca de informações, funcionando como uma base tecnológica para diversas atividades na internet.

Quadro 7: Panorama das TD e recursos Assistivos para estudantes com DV

Tipo de Tecnologia	Nome da Tecnologia	Unidade Temática BNCC	Funcionalidade/Características
Software	SolidWorks ¹⁵ 2015	Geometria, Grandezas e Medidas.	<p>É um software CAD (desenho assertivo por computador) 3D utilizado para projetar e desenvolver produtos, por ser programável, permite ainda montar componentes, criar desenhos técnicos 2D, simular e movimento de peças. É comumente utilizado para projetar e através de um hardware de impressão 3D, realizar impressões de materiais físicos.</p> <p>A partir do material utilizado para impressão permite construir texturas diferentes contribuindo para o desenvolvimento espacial e matemático dos estudantes.</p>
Plataforma Online	Tinkercad ¹⁶	Geometria, Grandezas e Medidas.	<p>É uma ferramenta online de usar modelagem 3D, <i>design</i> eletrônico (como circuitos eletrônicos) e criação de projetos de código (como Arduino). É utilizado para iniciar a modelagem 3D e eletrônica para iniciantes, como alunos e professores.</p> <p>Através de um <i>hardware</i> de impressão 3D, realizar impressões de materiais físicos.</p>
Plataforma Online, Software e Aplicativo	Google Earth ¹⁷	Geometria, Grandezas e Medidas.	<p>É um software e uma plataforma online, sendo possível utilizar através de um computador instalando o software e por qualquer aparelho smart, usando uma busca e acessando a plataforma.</p> <p>É um software e plataforma online que permite viajar por um globo virtual, combinando imagens de satélite, fotografias aéreas e informações de relevo para criar modelos tridimensionais foto-realista do planeta. Com seu uso pode ser utilizado para construir modelos 3D e serem impressos através de um hardware de impressão 3D contribuindo para o desenvolvimento espacial e matemático dos estudantes.</p>
Plataforma Online e Aplicativo	Podcasters ¹⁸	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	<p>Antigamente conhecido como Anchor, atualmente faz parte da plataforma e aplicativo Spotify, é um aplicativo para fazer podcast, permitindo criar, hospedar (guardar/armazenar), distribuir podcasts e monetizar. Oferece ferramentas de gravação e edição de áudio. Pode ser utilizada para criar fotografia audiotátil, ou para criar áudios descriptivos de materiais e/ou aulas.</p>

¹⁵ Disponível em: <https://www.solidworks.com/pt-br>

¹⁶ Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>

¹⁷ Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

¹⁸ Disponível em: <https://creators.spotify.com/>

Software	<i>Braille Fácil</i> ¹⁹	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É um programa de editor de texto para transcrição e impressão em Braille. Permite digitar textos, visualizar a transcrição Braille em tempo real, também é possível criação de tabelas, desenhos táteis e formatação de textos para matemática.
	<i>Monet</i> ²⁰	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas	É um software livre que possui interface similar ao <i>Paint</i> , encontrado no sistema <i>Windows</i> , que possibilita utilizar desenhos, imagens e figuras geométricas, já existentes em sua biblioteca de imagens, mas também a utilização de imagens provenientes de sites e programas externos. O software possibilita a "brailização" de imagens para serem impressas com pontos do Sistema Braille, acessível aos estudantes cegos.
Software com Hardware	<i>Contátil</i> (MARQUES, 2015)	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É uma Tecnologia Assistiva de um sistema embarcado, que combina hardware (aparelho físico) e software (programa digital para computadores) para criar uma readaptação do Material Dourado. Foi criado para o Sistema Operacional <i>Linux</i> , possuindo como base o design instrucional, a acessibilidade e a usabilidade.
Software com Hardware e Plataforma	<i>Math Touch</i> ²¹	Números, Álgebra.	É um sistema embarcado, ou seja, é sistema computacional, conjunto de hardware (aparelho físico) e software (programa digital para computadores), projetado para desenvolver conceitos da matemática básica, com os princípios da Tecnologia Assistiva, buscando prover o máximo de praticidade e usabilidade aos usuários. Além disso, possui sua versão online, o <i>MathTouch Editor</i> ²² é uma versão de plataforma, que busca facilitar a inserção de fórmulas e expressões matemáticas em documentos digitais. Baseou-se em recursos táteis e auditivos, como o Material Dourado adaptado, para permitir a interação e a compreensão dos conceitos.
Aplicativo	<i>MovMat</i>	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas.	É uma Tecnologia Assistiva para Smartphone Android, que propõe atividades de matemática básica. O aluno escuta a pergunta, como uma operação matemática. Para responder, ele utiliza o sensor giroscópio do celular, fazendo movimentos de giro com as mãos. O movimento de giro do aparelho

¹⁹ Link para download: <https://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/>

²⁰ Disponível em:

[http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/softwares?id=685#:~:text=baixe%20o%20Monet.-,Monet%20r88%20\(1.5MB\),-O%20Monet%20pode](http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/softwares?id=685#:~:text=baixe%20o%20Monet.-,Monet%20r88%20(1.5MB),-O%20Monet%20pode)

Link para Download: <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/media/softwares/Monet-r88.zip>

²¹ Disponível em: <https://mathtouch.org/en/>

²² Disponível em: https://mathtouch.org/application/matheditor/index_en.html

			para o lado conta as unidades, e o giro para cima conta as dezenas. Ao finalizar o movimento, ele clica na tela, e o sistema emite um aviso audível informando se a resposta está correta ou não.
Sistema Operacional	DOSVOX ²³	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É um sistema operacional para microcomputadores da linha PC que se comunica com o usuário através de síntese de voz, o que proporciona o uso de computadores por deficientes visuais. Nele se encontram ainda alguns softwares que vão desde editores de textos (Edivox), impressores de textos (Listavox), a ferramentas como calculadora vocal (Calcuvox), processadores multimídia (Midiavox), impressor Braille (Braivox), até jogos didáticos que auxiliam no processo de alfabetização (Letrix), todos disponibilizados na sua biblioteca ou na plataforma da Intervox ²⁴ .
Aplicativo e Hardware	Alexa	Números, Álgebra.	Alexia: é um assistente virtual, que interpreta comandos de voz para realizar determinadas tarefas. Possuindo uma linha de hardware específico (Echo) que vem acompanhado com microfone e alto-falante, para detectar os comandos e reproduzir sons. Pode ser utilizada para descrever ou ler mensagens, buscar significados, ou ainda como ferramenta de correção a cálculos básicos (calculadora).
Software	Jaws ²⁵	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É um recurso de leitura de tela para Windows, permite que o usuário cego ou com baixa visão interajam o computador. Ele converte o texto na tela em voz ou em braile, possibilitando a navegação na internet, o uso dos softwares como do Microsoft Office, a leitura de e-mails, a criação de documentos.
	Non Visual Desktop Access (NVDA) ²⁶	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É um leitor de tela livre, que permite as pessoas com deficiência visual ou cega acessar e interagir com o sistema Windows por meio de voz. Ele converte o texto exibido na tela em voz falada através de sintetizador de voz. O NVDA é portátil e leve (tamanho do arquivo), pode ser executado a partir de um pen drive, sem necessidade de instalação.
Aplicativo	Sorocalc ²⁷	Números, Álgebra.	É um software de calculadora para gerar e imprimir exercícios de cálculo mental, baseados no soroban (ábaco japonês). Pode ser utilizado com um software de leitura de

²³ Disponível em: <https://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/> ou Link para Download: <https://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/download.htm>

²⁴ <https://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/manuais.htm>

²⁵ Disponível em: <https://www.tecassistiva.com.br/catalogo/jaws/>

²⁶ Disponível em: <https://www.nvaccess.org/download/>

²⁷ Disponível em: <https://www.sorobanbrasil.com.br/conheca-o-sorocalc>

			telas, para estudo e desenvolvimento do raciocínio lógico, concentração e a memória dos estudantes.
Software	Blender ²⁸	Geometria, Grandezas e Medidas.	É um software voltado para criações, modelagem, animação, simulação, renderização, composição e edição de vídeo em 3D, além de ser gratuito e de código aberto. Pode ser utilizado para criação de material 3D com aspectos de texturas diferentes, para representar uma planta, ou uma área na geometria.
	Autodesk Inventor ²⁹ 2024	Geometria, Grandezas e Medidas.	É um software CAD (desenho assertivo por computador) 3D utilizado para projetos mecânico, documentação e simulação de produtos. Permite criar protótipos virtuais tridimensionais, otimizando o processo de desenvolvimento de produtos e testes antes da produção física. Este software possui uma avaliação gratuita do produto, porém, é software por assinatura.
Plataforma Online	Canva ³⁰	Números, Álgebra, Grandezas e Medidas.	É uma plataforma online de design e comunicação visual que permite a criação de diversos conteúdos, como posts, apresentações infográficos, vídeos e documentos, mesmo sem experiência em design. Ele oferece uma interface fácil de usar com modelos, muitos elementos, fontes e fotos, também permite colaboração em tempo real. Com o Canva é possível imprimir material para os alunos, usando até mesmo textos em braille para impressão, no entanto, na plataforma não existe até o presente momento, uma fonte específica para digitalização em braille, para isso se vê necessário a escrita em outras plataformas como, Braille Typing ³¹ , ou copiado do Microsoft word, uma vez que instalado uma fonte de braille, pode ser copiado o texto para o Canva, sendo assim possível a produção e impressão.
Software: Fonte de texto	Microsoft Word: <i>Braille Type</i> ³² (fonte no word)	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É uma fonte digital que simula o sistema Braille, exibindo pontos em relevo em uma tela. Esta fonte é útil para criar material para impressão em Braille.

²⁸ Disponível em: <https://www.blender.org/download/>

²⁹ Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/PTB/System-requirements-for-Autodesk-Inventor-2024.html>

³⁰ Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/

³¹ Disponível em: <https://wecapable.com/braille-translator/braille-typing/>

³² Disponível em: <https://br.maisfontes.com/braille-type.fonte>

Software	SonoraMat ³³	Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e estatística.	É um software projetado para o tratamento e leitura de textos matemáticos, utilizando síntese de voz. Ele tem como objetivo auxiliar na aprendizagem de matemática, especialmente para deficientes visuais, proporcionando uma experiência de estudo mais acessível e interativa.
----------	-------------------------	--	---

5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A APRENDIZAGEM E INCLUSÃO EM MATEMÁTICA

Os estudos analisados indicam uma diversidade de tecnologias e recursos que contribuem para a educação matemática inclusiva, as quais organizamos em quatro categorias, a saber: leitores de tela, Audiodescrição e Sistema Operacionais Adaptados; Software “Brailização” e Edição Gráfica Tátil; Ferramentas de Modelagem e impressão 3D para elaboração de material; e aplicativos e Sistemas Embarcados Específicos para Matemática Inclusiva.

- **Leitores de tela, Audiodescrição e Sistema Operacionais Adaptados:**

Ferramentas como DOSVOX, Jaws e Non Visual Desktop Acess (NVDA) são essenciais para a interação básica de estudantes cegos com o ambiente computacional, permitindo acesso a textos, navegação na internet e manipulação de documentos. A existência desses softwares de base é um pré-requisito para a inclusão digital, mas sua funcionalidade genérica não garante a acessibilidade de conteúdos matemáticos complexos. Os leitores de tela e os áudios descritivos são cruciais para a compreensão de conteúdos visuais dinâmicos, como vídeos, telejornais e redes sociais, e para a descrição de imagens e gráficos em materiais didáticos. A combinação de Braille (para informação estática e textual) e audiodescrição (para informação dinâmica e imagética) é fundamental para uma inclusão completa em um ambiente de aprendizagem multimodal.

Os leitores de telas são importantes ferramentas para a inclusão digital. De acordo com Motta (2016), a audiodescrição é um recurso de acessibilidade

³³ Disponível em: <https://intervox.nce.ufrj.br/sonoram/>

que amplia a compreensão por meio de informações sonoras, transferindo do visual para o verbal. Esse processo proporciona o acesso à informação para estudantes cegos sobre o que se busca apresentar.

- **Software “Brailização³⁴” e Edição Gráfica Tátil:** Braille Fácil, Monet e a fonte do *Microsoft Word Braille Type* ou ainda no Canva, são exemplos de ferramentas que permitem a transcrição de textos para Braille e a criação de imagens táteis para impressão, como gráficos e figuras geométricas. Embora a capacidade de “brailizar” imagens e gráficos seja um avanço, a pesquisa indica uma limitação: a falta de distinção tátil entre elementos gráficos (eixos, barras) em impressões puramente Braille. Essa observação ressalta que uma simples conversão não é suficiente; a qualidade da representação tátil é fundamental, o que valoriza métodos artesanais com texturas variadas ou a impressão 3D.
- **Ferramentas de Modelagem e impressão 3D para elaboração de material:** Softwares como Blender e Autodesk Inventor são empregados para projetar e fabricar materiais didáticos táteis complexos, como jogos e planos cartesianos. A impressão 3D emerge como uma tecnologia disruptiva na produção de materiais didáticos inclusivos. Ela permite a personalização em massa e a criação de objetos tridimensionais que antes eram difíceis ou caros de produzir, democratizando o acesso a manipuláveis complexos para conceitos abstratos ou que antes fossem mais visuais.
- **Aplicativos e Sistemas Embocados Específicos para Matemática Inclusiva:** Soluções como Contátil, Math Touch, MovMat e MobilePlan integram hardware e software para oferecer experiências de aprendizagem tátil e auditiva em conceitos matemáticos específicos, como operações básicas e funções quadráticas.

³⁴ Os termos estão em parênteses por se tratar de uma adaptação da palavra Braille utilizando como um termo não existente no dicionário ou na língua portuguesa.

Observou-se como tendências o uso de leitores de tela como NVDA, DOSVOX e Jaws, o uso de ferramentas de modelagem e impressão 3D como o Blender e Tinkercad, e o uso de softwares de transcrição como o Braille Fácil.

As tecnologias estão em conformidade com as considerações de Vieira (2023), pois os trabalhos refletem a evolução da acessibilidade geral para a acessibilidade de domínio específico. Isso indica o reconhecimento de que as necessidades de aprendizagem em matemática para estudantes com deficiência visual são únicas e exigem soluções personalizadas que traduzam ideias matemáticas abstratas em experiências tangíveis e interativas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia abordada nesta pesquisa permitiu não apenas mapear as ferramentas tecnológicas utilizadas no ensino inclusivo da matemática, mas também refletir sobre as práticas pedagógicas que se articulam ao uso dessas tecnologias, considerando o contexto da educação inclusiva, pautado na Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015) articulado a unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). O mapeamento pode contribuir com a garantia do direito da pessoa com deficiência ao ensino de qualidade e equitativo.

Os estudos apresentados nesta pesquisa endossam a premissa de que a inclusão de todos os estudantes é um direito inalienável e uma possibilidade concreta. Apesar de a quantidade de achados não ser vasta, eles demonstram que o uso estratégico de tecnologias digitais (tanto para a aprendizagem quanto para a produção de material) e de tecnologias assistivas tem impulsionado avanços significativos na educação matemática para esses alunos. Esses progressos ocorrem na criação de materiais e metodologias, seja por meio de leitores de tela, seja pela elaboração de material impresso ou pela impressão 3D tátil. Tais recursos são fundamentais para promover o engajamento dos alunos e facilitar a compreensão conceitual em diversas áreas da matemática, incluindo geometria, medidas e grandezas, estatística, funções e operações básicas.

A jornada de inclusão, no entanto, necessita da continuidade, assiduidade e dinamismo. Embora as tecnologias assistivas ofereçam potencial para a aprendizagem, sua efetivação depende de um esforço coletivo. A colaboração entre pesquisadores, professores e as instituições de ensino é essencial para identificar as necessidades reais dos estudantes e desenvolver soluções que sejam aplicáveis.

Mesmo de forma tímida, foram encontrados trabalhos que são potencialmente significativos para o desenvolvimento para a formação continuada dos professores. É importante pensar sobre acesso aos professores sobre as tecnologias que permitem que os alunos sejam incluídos de maneira efetiva nas aulas. Assim, sugerimos que os professores tenham formação continuada que os permitam conhecer esses trabalhos que apresentam essas tecnologias ou mesmo formações continuadas que apresentem tecnologias como possibilidade para o professor. Sugerimos ainda a continuação do

desenvolvimento e a validação de Tecnologias Assistivas e materiais didáticos, com um foco contínuo em soluções de baixo custo e replicabilidade.

Sugerimos, a partir do presente, um estudo ampliado com a análise de artigos publicados em outros eventos da área da Educação, Educação Inclusiva, Educação Matemática e Educação Matemática Inclusiva. Sugerimos também, o desenvolvimento de pesquisas com o uso das tecnologias apresentadas no processo de ensino de Matemática em salas regulares com estudantes com DV.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA SANTOS, Ana Sarah et al. A Importância Da Tecnologia Na Educação De Deficientes Visuais: (DOSVOX e MECDaisy). **Maiêutica-Pedagogia**, v. 5, n. 1, 2017.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. **Ensino híbrido: Personalização e tecnologias na educação**. Porto Alegre: Editora Penso, 2015.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

BERNARDO, Fábio Garcia; SANTOS, Rafael Duarte dos. Recursos grafo-táteis no reconhecimento de gráficos para o letramento estatístico na educação de estudantes com Deficiência Visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência**. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva>>. Acesso em: 3 ago. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e a Lei 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, e dá outras providências. Portal da Câmara dos Deputados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm Acesso em 10 jun. 2024.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2022: Panorama**. [S. I.], 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR&tema=9>. Acesso em: 3 ago. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul 2014, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, p. 16. 2018.

BRASIL. Comitê de Ajudas Técnicas – CAT. (2007). Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007, Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Recuperado em 11 de agosto de 2022, p. 3. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2025.

CARDOSO, Cintia Aurora Quaresma et al. Tecnologia Assistiva para estudantes com deficiência: vivências de uma oficina na Licenciatura Integrada. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA**, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbembrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

CURITIBA. Gestão 2017-2020. Secretaria Municipal de Educação. **Faróis do Saber e Inovação**: caderno pedagógico. Curitiba: S.N., 2018.

DELORS, J. et al. **Educação: um tesouro a descobrir**: relatório para a UNESCO da Comissão internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília: UNESCO, 1996.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14. 2022, On-line. **Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática**. Even3, 2022. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/>> Acesso em: 27 out. 2023.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. Rumo à Educação Matemática Inclusiva: reflexões sobre nossa jornada. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 4, p. 28-48, 2016.

GOMES, Ana Paula Sartori et al. Desvendando Formas: um jogo inclusivo para o ensino de matemática. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 14., 2022, s.l. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/>> Acesso em: 28 out. 2025

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: notas metodológicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

Dados Do IBGE 2022, disponíveis em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43463-censo-2022-brasil-tem-14-4-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia>>

JOCOSKI, Juarêes et al. Trilha do Gastar e do Poupar: relações com a Abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 14., 2022, s.l. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/>> Acesso em: 28 out. 2025

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia**: o novo ritmo da informática. 8. ed. Campinas, SP: Editora Papirus, 2012.

MARQUES, C. M. **Contátil - Readaptação do Material Dourado**. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação. Universidade Luterana do Brasil - Ulbra. Gravataí, 2015.

MERINO, G. S. A. D. **Metodologia para a prática projetual do Design com base no Projeto Centrado no Usuário e com ênfase no Design Universal**. 2014. 212p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 23. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro, Vozes, 2004

MOTTA, Lívia Maria Villela de Mello. **Audiodescrição na escola: abrindo caminhos para leitura de mundo**. Campinas, SP: Pontes Editores, 2016.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar**: o que é? por quê? como fazer?. São Paulo: Summus, 2015.

NAHIRNE, Ana Paula et al. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DE ESTUDANTES APOIADOS PELA EDUCAÇÃO ESPECIAL. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 14., 2022, s.l. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/xivenem2022/>> Acesso em: 28 out. 2025

NAUFAL, Nicholas Yuri et al. Mobile Plan: material didático para o estudo de funções quadráticas na perspectiva do Desenho Universal. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA**, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PFLEGER, S. L. “**Engenharia de software teoria e prática**”. 2. ed. Tradução de Dino Franklin. São Paulo: Prentice Hall. 2004.

RAFFAELLI, Juliana Alves Brugari; GÓES, Anderson Roges Teixeira; STELLFELD, Janaina Zanon Roberto. Fotos Sentidas e Faladas: acessibilidade às imagens da cidade de Curitiba com indícios de Desenho Universal para Aprendizagem. In: **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA**, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos.** Porto Alegre: Editora Penso, 2020.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **TERMINOLOGIA SOBRE DEFICIÊNCIA NA ERA DA INCLUSÃO.** Câmara dos Deputados, 2011. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/acessibilidade/glossarios/terminologia-sobre-deficiencia-na-era-da-inclusao#:~:text=A%20partir%20de%201981%2C%20por,uma%20grande%20novidade%20na%20%C3%A9poca>>. Acesso em: 27 out. 2023.

SASSAKI, O. M.; SILVA, E. S. **Inclusão Escolar:** um saber necessário à prática docente? V.4, p. 91-92, 2015.

SGANZERLA, Maria Adelina Raupp; GELLER, Marlise. Laboratório de Estudos de Inclusão (LEI): pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática Inclusiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva.** Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

SKOVSMOSE, O. Inclusões, encontros e cenários. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 24, n. 64, p. 16-32, set./dez. 2019. Disponível em: <https://www.sbmbrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/2154>. Acesso em 10 jun. 2024.

SILVA, J. J. **A formação inicial de professores de matemática e os desafios dos processos didáticos para atuação com pessoas com deficiência.** 2017. 100 f. Dissertação. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. PE. 2017.

SILVEIRA, Clóvis; DE OLIVEIRA REIDRICH, Regina; BASSANI, Patrícia Brandalise Scherer. Avaliação das tecnologias de softwares existentes para a Inclusão Digital de dEficientes visuais através da utilização de Requisitos de qualidade. **RENOTE**, v. 5, n. 1, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Obras escogidas V – Fundamentos da defectología.** Tradução: Julio Guillermo Blank. Madrid: Visor, 1997. (Coletânea de artigos publicados originalmente em russo entre os anos de 1924 a 1934). Disponível em: <https://www.novoipc.org.br/sysfiles/vigotski_obras_completas.pdf>. Acesso em 03 ago. 2025.

VILELA, Gislane Brana; BANDEIRA, Salete Maria Chalub. As Adaptações em Matemática com o uso do Sistema Braille: possibilidades na formação inicial em Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva.** Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo,

2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025

VIEIRA, N. BRAILLE: UMA INOVADORA FERRAMENTA DE INCLUSÃO SOCIAL E ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS CEGAS. 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/100822>. Acesso em 28 out. 2025

WAGNER, D.; HERBEL-EISENMANN B.; CHOPPIN J. Inherent Connections Between Discourse and Equity in Mathematics Classrooms. In: Herbel-Eisenmann B.; Choppin J.; Wagner D.; Pimm D. (eds) **Equity in Discourse for Mathematics Education, Mathematics Education Library**, vol 55. Springer, Dordrecht, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2813-4_1>. Acesso em 3 ago. 2025.

WIEDEMANN, Ângela Paoma Zelli et al. Desafio e diversão para todos: uma proposta de jogo matemático. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3^a ed., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025a

WIEDEMANN, Ângela Paloma Zelli et al. Ensinando fração com sólidos geométricos: uma proposta para a educação matemática inclusiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA INCLUSIVA, 3., 2023, Vitória, ES. **Anais do III Encontro Nacional de Educação Matemática Inclusiva**. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo, 2023. Disponível em: <<https://www.sbmbrasil.org.br/ocs/index.php/ENEMI/enemi2023/schedConf/presentations>> Acesso em: 28 out. 2025b

WILGES, Ângela Maria. **Uma investigação das práticas docentes no ensino de matemática envolvendo o uso de softwares educacionais**. 2006. 117 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2006.