



**IVY ENBER CHRISTIAN UNIVERSITY**  
**DOUTORADO EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO**

**LIJECSON SOUZA DOS SANTOS**

**MATEMÁTICA INCLUSIVA IMERSIVA: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL DE  
DISSERTAÇÕES E TESES (2000 A 2024)**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2025**



**LIJECSON SOUZA DOS SANTOS**

**MATEMÁTICA INCLUSIVA IMERSIVA: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL DE  
DISSERTAÇÕES E TESES (2000 A 2024)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Internacional em Ciências da Educação da Ivy Enber Christian University como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Educação.

**Linha de pesquisa:** Inclusão Educacional na Educação

**Orientadora:** Profa. Dra. Dafiana do Socorro Soares Vicente Carlos

**JOÃO PESSOA - PB**

**2025**



## CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

### SEÇÃO DE CATALOGAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO – ENBER

S237m Santos, Lijecson Souza dos.  
Matemática inclusiva imersa: uma análise documental de dissertações e teses (2000-2024). [recurso eletrônico] / Lijecson Souza dos Santos. – Dados eletrônicos. – João Pessoa-PB: 2025.

155 f.: il.

Orientação: Dafiana do Socorro Soares Vicente Paulo.  
Dissertação (Mestrado) - ENBER/PPGCE.

1. Educação. 2. Matemática inclusiva. 3. Tecnologias imersas. I. Paulo, Dafiana do Socorro Soares Vicente. II. Título.

ENBER/BC

CDU 37:51

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Beatriz E. Maia, CRB 15/980



LIJECSON SOUZA DOS SANTOS

**MATEMÁTICA INCLUSIVA IMERSIVA: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL DE  
DISSERTAÇÕES E TESES (2000 A 2024)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Internacional em Ciências da Educação da Ivy Enber Christian University como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Educação.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

*Dafiana do Socorro S. V. Carlos*

Prof.(a) Dr.(a) Dafiana do Socorro Soares Vicente Carlos  
(Orientadora/PPGED/ENBER)

*Thaysa Wanessa S. S. Felipe*

Prof.(a) Dr.(a) Thaysa Wanessa Silva Souza Felipe  
(Membro-interno/PPGED/ENBER)

*M. Santos*

Prof.(a) Dr.(a) Miriam Espíndula dos Santos  
(Membro-interno/PPGED/ENBER)

*Glageane da Silva Souza*

Prof.(a) Dr.(a) Glageane da Silva Souza  
(Membro-externo/Programa/UFCG)

*Graciana Dias*

Prof.(a) Dr.(a) Graciana Ferreira Dias  
(Membro-externo/Programa/UFPB)



Dedico esta tese a todas as pessoas com  
deficiência. Que este trabalho possa contribuir para uma sociedade onde o conhecimento  
seja, de fato,  
para todos.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado nos momentos em que mais precisei, fortalecendo-me e concedendo sabedoria para superar os desafios.

À minha família, por estar sempre ao meu lado, e especialmente à minha esposa, pelo apoio incondicional e pela compreensão ao longo deste período de dedicação aos estudos.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dafiana do Socorro Soares Vicente Carlos, pela confiança, disponibilidade, profissionalismo e paciência. Sou imensamente grato por acreditar no meu potencial e por compartilhar comigo a visão deste trabalho, que considero de grande relevância para o campo científico.

Aos membros das bancas de Qualificação e Defesa, Prof.(a) Dr.(a) Miriam Espíndula dos Santos, Prof.(a) Dr.(a) Glageane da Silva Souza, Prof.(a) Dr.(a) Graciana Ferreira Dias e a Dr.(a) Thaysa Wanessa Silva Souza Felipe, por suas valiosas contribuições, sugestões e insights, que foram fundamentais para o aprimoramento desta tese.

Ao colega acadêmico Pedro Eduardo, por sua generosidade, disposição e pelo valioso compartilhamento de tempo e conhecimento ao longo desta jornada.

A todos que, de alguma forma, contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento e sucesso desta pesquisa.

Muito obrigado!



[...] Nós, professores, temos de retomar o poder da escola, que deve ser exercido pelas mãos dos que fazem, efetivamente, acontecer a educação. Temos de combater a descrença e o pessimismo dos acomodados e mostrar que a inclusão é uma grande oportunidade para que alunos, pais e educadores demonstrem as suas competências, os seus poderes e as suas responsabilidades educacionais [...]. (Mantoan, 2001, p. 29-30).



## RESUMO

Esta pesquisa, de abordagem quanti-qualitativa e bibliográfica, tem como objeto de estudo ‘a abordagem da matemática inclusiva imersiva em dissertações e teses, desenvolvidas no período de 2000 a 2024’. Diante do objeto de análise, a tese que defendemos nesta pesquisa é a de que o alinhamento entre as tecnologias imersivas com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), enquanto uma abordagem promissora, contribui significativamente para que a matemática se torne uma disciplina acessível e inclusiva. Partindo do objeto de pesquisa e da tese proposta, o objetivo principal do presente estudo é analisar o alinhamento entre Tecnologias Imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), nas dissertações e teses realizadas no período de 2000 a 2024, no processo de ensino-aprendizagem da matemática para estudantes com e sem deficiência. O período analisado justifica-se pela consolidação da Educação Especial como modalidade transversal a partir do Decreto nº 3.298/1999. A coleta de dados foi realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e em bibliotecas virtuais de programas de pós-graduação. Enquanto material de estudo, foram identificadas 27 dissertações que investigam o uso de tecnologias imersivas no processo de ensino-aprendizagem da matemática. A análise dessas pesquisas foi conduzida por meio da técnica de Análise de Conteúdo, seguindo a metodologia proposta por Bardin (2011), que compreende três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. As categorias de análise incluíram objetivos gerais, aspectos metodológicos e principais resultados e considerações finais, com destaque para impactos na aprendizagem, contribuições para a inclusão e alinhamento com o DUA. Inicialmente foi evidenciado que as pesquisas selecionadas representam apenas 0,7% do total de estudos sobre Educação Matemática e 3,48% das investigações voltadas para Tecnologias na Educação Matemática. Nenhuma das investigações analisadas menciona o uso de tecnologias imersivas por estudantes com deficiência ou faz uso de um modelo inclusivo como o DUA, evidenciando uma lacuna significativa na literatura. Essa lacuna também destaca a necessidade de um modelo pedagógico estruturado, como o DUA, que possa orientar e subsidiar futuras investigações, garantido que essas investigações considerem a diversidade de estudantes. No entanto, mesmo sem a menção explícita a estudantes com deficiência, os resultados evidenciaram diversos benefícios do uso de tecnologias imersivas no ensino-aprendizagem da matemática, que podem contribuir para uma matemática significativa e inclusiva. Mas também foram identificados desafios significativos — como infraestrutura tecnológica inadequada, limitações de compatibilidade e estabilidade dos softwares, formação docente insuficiente e dificuldades no acesso e uso dos dispositivos pelos estudantes — que podem dificultar a implementação dessas tecnologias nas instituições de ensino, comprometendo sua acessibilidade e efetividade para todos os estudantes. Percebeu-se, então, que os estudantes com deficiência não têm sido efetivamente integrados ao processo de ensino-aprendizagem mediado pelas tecnologias imersivas, particularmente no campo da matemática, uma vez que as pesquisas selecionadas não evidenciaram, nem consideraram, em suas investigações de propostas pedagógicas, a utilização dessas ferramentas por estudantes com deficiência, o que compromete a equidade na educação.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Inclusiva; Tecnologias Imersivas; Desenho Universal para Aprendizagem; Pesquisa Bibliográfica.



## ABSTRACT

This research, with a quantitative-qualitative and bibliographic approach, focuses on the study of 'the approach to immersive inclusive mathematics in dissertations and theses developed between 2000 and 2024'. Given the object of analysis, the thesis defended in this research is that the alignment between immersive technologies and the principles of Universal Design for Learning (UDL), as a promising approach, significantly contributes to making mathematics an accessible and inclusive discipline. Based on the research object and the proposed thesis, the main objective of this study is to analyze the alignment between Immersive Technologies and the principles of Universal Design for Learning (UDL) in dissertations and theses conducted between 2000 and 2024, in the teaching-learning process of mathematics for students with and without disabilities. The analyzed period is justified by the consolidation of Special Education as a transversal modality following Decree No. 3,298/1999. Data collection was carried out in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and in the virtual libraries of postgraduate programs. As study material, 27 dissertations investigating the use of immersive technologies in the teaching-learning process of mathematics were identified. The analysis of these studies was conducted using the Content Analysis technique, following the methodology proposed by Bardin (2011), which comprises three phases: pre-analysis, material exploration, and treatment of results. The analysis categories included general objectives, methodological aspects, and main results and final considerations, with emphasis on impacts on learning, contributions to inclusion, and alignment with UDL. Initially, it was evident that the selected studies represent only 0.7% of the total studies on Mathematics Education and 3.48% of the investigations focused on Technologies in Mathematics Education. None of the analyzed studies mention the use of immersive technologies by students with disabilities or employ an inclusive model such as UDL, highlighting a significant gap in the literature. This gap also underscores the need for a structured pedagogical model, such as UDL, to guide and support future investigations, ensuring that these studies consider the diversity of students. However, even without explicit mention of students with disabilities, the results demonstrated various benefits of using immersive technologies in the teaching-learning process of mathematics, which can contribute to meaningful and inclusive mathematics. Nevertheless, significant challenges were also identified—such as inadequate technological infrastructure, limitations in software compatibility and stability, insufficient teacher training, and difficulties in students' access to and use of devices—which may hinder the implementation of these technologies in educational institutions, compromising their accessibility and effectiveness for all students. It was observed, therefore, that students with disabilities have not been effectively integrated into the teaching-learning process mediated by immersive technologies, particularly in the field of mathematics, as the selected studies did not demonstrate or consider, in their investigations of pedagogical proposals, the use of these tools by students with disabilities, which compromises equity in education.

**Keywords:** Inclusive Mathematics Education; Immersive Technologies; Universal Design for Learning; Bibliographic Research.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dissertações e teses sobre educação matemática na perspectiva da educação especial 2000 - 2024	69
Gráfico 2 - Dissertações e teses sobre educação matemática na perspectiva da educação especial segmentada em períodos	69
Gráfico 3 - Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática segmentada em períodos	71
Gráfico 4 - Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática 2000 - 2024	71
Gráfico 5 - Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática na perspectiva da educação especial 2000 - 2024	75
Gráfico 6 - Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática na perspectiva da educação especial segmentada	75
Gráfico 7 - Distribuição das pesquisas selecionadas por região	87



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ambiente virtual	56
Figura 2- Realidade aumentada	57
Figura 3- Redes neurais	61
Figura 4- Redes cerebrais e princípios básicos do DUA	62



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de programas de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela CAPES	28
Quadro 2 - Identificação das dissertações e teses sob investigação de 2000 à 2024	31
Quadro 3 – Perguntas e seus respectivos objetivos para a análise de dados	32
Quadro 4 – Categorização semântica das dissertações e teses	35
Quadro 5 – Diretrizes do DUA e seus respectivos pontos de verificação	63
Quadro 6 - Panorama geral das pesquisas sob investigação	77
Quadro 7 - Distribuição das pesquisas selecionadas por instituição de ensino	86
Quadro 8 - Classificação das pesquisas conforme a CAPES	88
Quadro 9 - Categorias de análise para direcionamento da investigação	91
Quadro 10 - Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de aplicação das tecnologias imersivas no ensino de matemática	92
Quadro 11 - Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de formação de professores para o uso de tecnologias imersivas	95
Quadro 12 - Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de desenvolvimento de recursos e ferramentas imersivas	96
Quadro 13 - Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de análise crítica de tecnologias imersivas no ensino de matemática	98
Quadro 14 - Abordagens metodológicas adotadas pelos autores nas pesquisas selecionadas	101
Quadro 15 - Tipos de pesquisas adotadas pelos autores nas pesquisas selecionadas	103
Quadro 16 - Panorama geral dos aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas	105
Quadro 17 - Lócus das pesquisas selecionadas que utilizaram espaços físicos (1)	111
Quadro 18 - Lócus das Pesquisas Selecionadas que utilizaram espaço físicos (2)	114
Quadro 19 - Identificação dos participantes das pesquisas selecionadas	120
Quadro 20 - Categorias de análise para direcionamento da investigação	122
Quadro 21 - Impactos das tecnologias imersivas na aprendizagem da matemática	124
Quadro 22 – Desafios e limitações sobre o uso das tecnologias imersivas	129
Quadro 23 - Propostas e Recomendações para o uso de tecnologias imersivas	132



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dissertações e teses sobre educação matemática	66
Tabela 2 -Dissertações e teses sobre educação matemática inclusiva na perspectiva da educação especial	67
Tabela 3 - Dissertações e teses sobre tecnologias na educação matemática	70
Tabela 4 - Dissertações e teses sobre DUA na educação matemática	72
Tabela 5 - Dissertações e Teses sobre Tecnologias na Educação Matemática Inclusiva sob a perspectiva da Educação Especial	73
Tabela 6 - Dissertações e teses sobre tecnologias imersivas na educação matemática	76



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**AEE** - Atendimento Educacional Especializado

**Art.** - Artigo de legislação

**BDTD** - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

**BNCC** - Base Nacional Comum Curricular

**CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**DUA** – Desenho Universal para a Aprendizagem

**CNE** - Conselho Nacional de Educação

**DUDH** - Declaração Universal dos Direitos Humanos

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INEP** - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**INES** - Instituto Nacional da Educação dos Surdos

**LDB** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

**MEC** - Ministério da Educação Met. Aspectos Metodológicos

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**PCNs** - Parâmetros Curriculares Nacionais

**PNE** - Plano Nacional de Educação

**PNEE** - Plano Nacional de Educação

Especial **PNPG** - Plano Nacional de Pós

Graduação **RA** – Realidade Aumentada

**RV** – Realidade Virtual

**TA** - Tecnologia Assistiva

**TDAH** - Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

**TEA** - Transtorno do Espectro Autista

**TGD** - Transtorno Global do Desenvolvimento

**UNESCO** - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2. CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....</b>	<b>25</b>
2.1. Abordagem da pesquisa.....	25
2.2. Apresentação do lócus da pesquisa.....	27
2.3. Definição de técnicas e instrumentos para coleta de dados.....	30
2.4. Arcabouço teórico de análise de pesquisa.....	33
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>37</b>
3.1 Educação especial e inclusiva.....	37
3.2 Educação matemática na perspectiva da educação especial.....	46
3.3 Tecnologias imersivas na educação.....	50
3.4 Desenho universal para a aprendizagem.....	57
<b>4. ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS.....</b>	<b>65</b>
4.1 Processo de busca, seleção e análise contextual das pesquisas selecionadas.....	65
4.2 Mapeamento das pesquisas selecionadas.....	84
4.3 Análise dos objetivos das pesquisas selecionadas.....	90
4.3.1 Aplicação de tecnologias imersivas no ensino de matemática.....	92
4.3.2 Formação de professores(as) para o uso de tecnologias imersivas.....	94
4.3.3 Desenvolvimento de recursos e ferramentas imersivas.....	96
4.3.4 Inclusão educacional com tecnologias imersivas.....	97
4.3.5 Análise crítica de tecnologias imersivas no ensino de matemática.....	98
4.3.6 Tecnologias imersivas alinhadas aos princípios do DUA.....	100
4.4 Análise dos aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas.....	100
4.4.1 Lócus das pesquisas selecionadas.....	110
4.4.2 Unidade de análise das pesquisas selecionadas.....	118
4.4.3 Participantes das pesquisas selecionadas.....	119
4.5 Análise dos resultados e considerações finais das pesquisas selecionadas.....	122
4.5.1 Impactos na aprendizagem de matemática.....	124
4.5.2 Desafios e limitações identificados.....	128



4.5.3 Propostas e recomendações para a educação matemática.....	131
4.5.4 Alinhamento com os princípios do DUA.....	135
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>138</b>
<b>REFERÊNCIAS DAS PESQUISAS SELECIONADAS.....</b>	<b>143</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A jornada das pessoas com deficiência ao longo da história da humanidade tem sido marcada por uma série de desafios e mitos. Segundo a autora Fonseca (1995), em algumas sociedades primitivas, essas pessoas eram exterminadas, enquanto em outras eram protegidas e sustentadas, seja para obter a benevolência dos deuses ou como uma forma de reconhecimento pelos esforços dos mutilados de guerra. No entanto, de acordo com Monteiro *et al.* (2016), a história revela predominantemente uma narrativa de discriminação contra as pessoas com deficiência. Por muitos séculos, esses foram submetidos a maus-tratos, exclusão e até mesmo ao abandono por parte de seus familiares.

Nesse contexto, a educação inclusiva tem um papel fundamental na luta pela promoção da equidade e da justiça social no cenário mundial, além de tentar corrigir e reconhecer as desigualdades enfrentadas pelas pessoas com deficiência, também têm se tornando essencial para construir uma sociedade mais justa e igualitária. No Brasil, a garantia da educação especial é resultado de inúmeras lutas e conquistas, ganhando impulso com a promulgação da Constituição Federal de 1988, com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), com a Declaração de Salamanca de 1994 e com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996.

A promulgação da Constituição de 1988 se configurou como um marco na garantia de direitos sociais, enfatizando especialmente a universalização do acesso à educação, o que teve um impacto profundo na política educacional do país. Posteriormente, em 1990, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) estabelece e situa a criança e adolescente enquanto sujeito de direito na sociedade, garantindo, em Lei, a proteção integral de crianças e adolescentes com deficiência. Já, em 1994, a Declaração de Salamanca reafirma a importância da educação inclusiva, consagrando a visão de que esta é crucial para fomentar a igualdade de oportunidades e assegurar o respeito à diversidade (UNESCO, 2014).

Além disso, esse evento enfatizou que a escola desempenha um papel central no combate a atitudes discriminatórias e segregadoras, sendo um dos mais importantes veículos para promover a inclusão e igualdade de oportunidades. Ao fazer isso, a conferência não deu somente um importante passo para a construção de uma sociedade inclusiva, mas também fortaleceu os fundamentos de um sistema educacional que deve valorizar e respeitar a diversidade. Isso, por sua vez, resulta em benefícios que se estendem para além do âmbito social, impactando positivamente o desenvolvimento educacional, social e econômico (UNESCO, 2014). Também

como resultado, emerge a responsabilidade dos países em assegurar o acesso à educação para todos os(as) estudantes, independentemente de suas especificidades.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, em destaque, estabelece que é responsabilidade do Estado assegurar o atendimento educacional especializado gratuito aos(as) estudantes com deficiência, preferencialmente, na rede regular de ensino. Além disso, enfatiza a importância de os sistemas de ensino fornecerem currículo, métodos, recursos e organização específicos para atender às necessidades dos(as) estudantes, assim como formação para os(as) professores(as).

A legislação, embora seja importante, por si só não é suficiente para promover a inclusão. A lei ratifica o direito das pessoas com deficiência de terem suas necessidades asseguradas, mas as barreiras atitudinais, amplamente difundidas no cotidiano escolar, ainda representam um grande desafio. Precisa-se refletir sobre as diferenças e, ao mesmo tempo, aceitar e valorizá-las. Como Santos e Nunes (2003, p. 56) salientam bem que, “[...] as pessoas e os grupos sociais têm o direito a ser iguais quando a diferença os inferioriza; e o direito a ser diferentes quando a igualdade os descaracteriza [...]”. Dessa forma, a igualdade de direitos deve ser acompanhada por uma compreensão que reconheça e celebre as diferenças, sem que isso resulte em desigualdades ou discriminação.

Nessa mesma linha de pensamento, Mantoan (2010, p. 21) adverte sobre a necessidade de vigilância, destacando que, “[...] mesmo sob a garantia do direito à diferença e à igualdade de direitos, o conceito de diferença pode ser distorcido e usado para justificar a discriminação e a exclusão [...]”. Nesse contexto, compreende-se que a escola, por si só, não consegue implementar ações efetivas para consolidar a inclusão social e inadvertidamente pode promover segregação em vez de inclusão. Para a inclusão ocorrer, torna-se essencial cultivar a alteridade e a empatia em cada um de nós. Como Lynn Hunt (2009, p. 69) ressaltou, “[...] aprender a sentir empatia abriu o caminho para os direitos humanos [...]”. Hoje, mais do que nunca, é crucial que todos os seres humanos tenham seus direitos respeitados, independentemente de suas diferenças.

Nos últimos anos, no cenário brasileiro, tem-se observado um crescente movimento de inclusão de estudantes com deficiência, sejam elas de ordem física ou intelectual, no contexto do ensino básico. Em 2009, somente cerca de 21.465 estudantes com deficiência estavam matriculados na rede regular de ensino no Brasil. Contudo, os dados do Censo Escolar da Educação Básica de 2023, divulgados pelo Ministério da Educação (Brasil, 2024), revelaram um avanço

notável. Durante o período de 2019 a 2023, mais de 1,7 milhão de estudantes com deficiência foram matriculados na rede regular de ensino, marcando um recorde histórico em termos de matrícula. Esse progresso é, em grande parte, resultado dos avanços propiciados pela implementação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, nas escolas regulares do Brasil (Brasil, 2001).

O aumento nas matrículas representa um avanço significativo e reflete uma ampliação da confiança das famílias na rede regular de ensino. No entanto, esse progresso é acompanhado por uma realidade desafiadora: no Brasil, cerca de 94% dos(as) professores(as) ativos(as) não têm formação continuada em Educação Especial (Brasil, 2022), uma modalidade da Educação Básica voltada para a inclusão de pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Essa discrepância entre o aumento das matrículas e a falta de formação especializada dos(as) professores(as) destaca a necessidade urgente de investimentos em capacitação docente para garantir uma educação verdadeiramente inclusiva e de qualidade para todos(as). Tendo em vista que a metodologia de ensino e a prática docente exercem um impacto crucial no processo de ensino/aprendizagem.

O(a) professor(a) não é apenas responsável pela mediação no processo de ensino-aprendizagem do conhecimento historicamente acumulado, mas intencionalmente pode proporcionar, juntamente com os(as) estudantes, um ambiente de aprendizagem inclusivo, acolhedor e estimulante, onde os(as) estudantes sejam protagonistas, tenham autonomia e encorajados(as) a expressar suas ideias, dialogar com diferentes pontos de vista e explorar novas perspectivas. Paulo Freire (1967) acreditava que o papel do(a) professor não era apenas transmitir conhecimento de maneira passiva, mas sim facilitar um ambiente onde os(as) estudantes pudessem desenvolver sua capacidade de pensar criticamente e agir de forma autônoma. Nessa linha de pensamento freiriano, o(as) professor(as) é responsável em engajar os(as) estudantes em diálogos reflexivos, incentivando-os(as) a questionar, analisar e interpretar o mundo ao seu redor, ou seja, os(as) estudantes são desafiados(as) a se tornarem participantes ativos na construção do seu próprio conhecimento.

É importante que o(a) professor(a) compreenda que o(a) estudante com ou sem deficiência requer um currículo escolar devidamente organizado, com conteúdos adequados, numa perspectiva socio construtivista<sup>1</sup>, como enfatizado por Mantoan (1997), que permita à pessoa

---

<sup>1</sup> Segundo Vygotsky (1989), na perspectiva socioconstrutivista, o professor desempenha o papel de mediador, incentivando o(a) estudante a refletir de forma mais profunda e a participar ativamente da construção do seu próprio aprendizado. Todo o processo de ensino-aprendizagem é estruturado com base no conhecimento prévio,

com deficiência ter iniciativa própria e exercer seu poder de escolha. Além disso, é essencial reconhecer que cada aluno(as) possui seu próprio ritmo de aprendizagem. Quando o(a) estudante apresenta necessidades educacionais específicas, é dever do(a) professor(a) focar em entender e atender às particularidades desse(a) estudante ou desses(as) estudantes.

Ao compreender a relevância e a confiança depositada no papel do(as) professor(as), sobretudo do componente curricular matemática, reconheço que não posso me isentar da minha responsabilidade diante dessa tarefa desafiadora e exigente. Essa missão requer não apenas dedicação, mas também uma participação ativa no movimento em busca de uma educação de qualidade para todos(as). Venho dedicando esforços desde 2009, realizando cursos de curta duração, especializações<sup>2</sup> e mestrado<sup>3</sup>, e também integrando o grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial na Perspectiva Inclusiva – GEPEEPI, da UEPB, que tem como foco: estudar e investigar o processo de desenvolvimento e aprendizagem das pessoas com deficiência, além de analisar as práticas inclusivas adotadas nas instituições de ensino. Essas experiências acumuladas ao longo desse período profissional me permitiram reconhecer de forma inequívoca a necessidade premente de metodologias que respeitem as demandas educacionais específicas dos(as) estudantes, independentemente de suas especificidades individuais.

A aprendizagem em matemática no Brasil enfrenta desafios persistentes, os quais foram agravados pela pandemia. Segundo dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2021, apenas 5% dos(as) estudantes do Ensino Médio da rede pública demonstram aprendizado considerado adequado no componente curricular, uma queda em relação aos 7% registrados em 2019. Paralelamente, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) de 2022 corroboram essa preocupação, somente 27% dos estudantes brasileiros atingiram o nível 2 de proficiência em matemática, enquanto a média dos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é de 69% (Brasil, 2023).

É nesse contexto de ensino/aprendizagem da matemática, que estão inseridos os(as) estudantes com deficiências. Revisões teóricas, como as elaboradas por Assude (2012), Kranz (2011) e Fernandes (2016), destacam os desafios particulares enfrentados por esse grupo no

---

no desenvolvimento e no ritmo individual de cada estudante.

<sup>2</sup> Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares. Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, (2014).

<sup>1</sup> Especialização em Educação Financeira. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, (2024).


<sup>3</sup> Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, (2018).

processo de ensino-aprendizagem da matemática. Além disso, as pesquisas ampliam essa compreensão ao identificar obstáculos como a carência de recursos pedagógicos adequados, metodologias de ensino pouco flexíveis e a falta de formação adequada para docentes.

Essa reflexão sobre a prática pedagógica é fundamental e deve se alinhar ao pensamento de Diniz (2007) que ecoa sobre a verdadeira natureza das necessidades das pessoas com deficiência. Nessa perspectiva, a autora questiona se a limitação na participação social é resultado de uma lesão corporal ou se decorre da insensibilidade dos contextos em relação à diversidade humana. Esse entendimento se alinha com o paradigma social de deficiência, que não enxerga a deficiência como uma característica do indivíduo, mas como um fenômeno social resultante da interação entre um corpo com limitações e um ambiente com barreiras. Essa concepção foi embasada pelos princípios da Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, promulgada pela ONU em 2006.

A justificativa desta investigação também abarca a busca pela eliminação de barreiras que dificultam a aprendizagem, em matemática, dos(as) estudantes. Nesse contexto, o direcionamento para as tecnologias imersivas surge a partir da implementação do projeto intitulado Sala Google, um ambiente físico equipado com diversas tecnologias, incluindo recursos imersivos, em uma escola municipal recém-reformada, a qual sou professor de matemática, no município de João Pessoa–PB. Essa implementação levantou, inicialmente, uma série de questionamentos por parte da comunidade escolar. Dentre as questões levantadas, destaca-se a reflexão sobre como e quando os(as) estudantes com deficiência devem ser integrados a esse ambiente. Interrogações sobre a formação dos(as) professores, a integração dos conteúdos com as tecnologias imersivas, a natureza fixa e/ou móvel do ambiente e a acessibilidade adequada para estudantes com deficiência. Esses questionamentos, entre outros, foram debatidos durante uma reunião geral ocorrida em uma escola municipal de João Pessoa, na qual trabalho há 7 anos.

Do exposto, o objeto de análise da presente pesquisa é a abordagem da matemática inclusiva imersiva em dissertações e teses, desenvolvidas no período de 2000 a 2024. Diante do objeto de análise, a tese que defendemos nesta pesquisa é a de que o alinhamento entre as tecnologias imersivas com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), enquanto uma abordagem promissora, contribui significativamente para que a matemática se torne componente curricular acessível e inclusiva. De acordo com Campos e Mello (2015, p.2), o DUA:



“[...] é um conjunto de Princípios para o desenvolvimento de ambientes e recursos pedagógicos que possibilitam processos de ensino e de aprendizagem ao maior número de pessoas; onde devemos pensar em alternativas, diferentes formas de acesso ao conteúdo pedagógico, diferentes formas de participação, estilos de aprendizagem, habilidades e deficiências, além de variados contextos de aprendizagem [...]”.

O DUA, com seu foco em diversas formas de apresentação, ação e expressão, assim como em várias formas de implicação, engajamento e envolvimento, fornece uma base sólida para a pesquisa. Dessa forma, esse alinhamento pode vir personalizar as experiências de aprendizado em matemática, permitindo que os(as) estudantes escolham e adaptem as modalidades que melhor atendam às suas preferências e necessidades individuais. Portanto, o problema central desse da presente pesquisa é: de que modo o alinhamento entre o DUA e as Tecnologias Imersivas podem tornar o ensino e a aprendizagem da matemática mais inclusivos e acessíveis, promovendo a igualdade de oportunidades educacionais.

Para responder esse questionamento, analisamos as dissertações e teses, no período de 2000 à 2024, que trazem como objeto de estudo o DUA, Tecnologias Imersivas e Educação Matemática Inclusiva. A pesquisa foi conduzida utilizando recursos como o banco de dissertações e teses da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), bem como bibliotecas digitais ligadas aos Programas de Pós-Graduação em Educação, Educação Matemática, Ensino de Ciências e Matemática, entre outras áreas afins. Durante essa análise, destacamos no objetivo geral, nos aspectos teórico-metodológicos, nos resultados alcançados, as bases epistemológicas que os fundamentam, as considerações finais de cada estudo e de que forma essas pesquisas se articulam com o objeto de estudo desta pesquisa.

À luz deste problema, também surgem hipóteses fundamentais: A integração de tecnologias imersivas, como realidade virtual e realidade aumentada, com os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) pode resultar em melhorias significativas na acessibilidade, engajamento e compreensão dos(as) estudantes na educação matemática inclusiva; A análise dos resultados das dissertações e teses selecionadas pode revelar que os desafios relacionados à formação de professores(as) e infraestrutura são barreiras significativas à implementação eficaz de Tecnologias Imersivas alinhadas ao DUA no ensino de Matemática; A elaboração de diretrizes e orientações pedagógicas baseadas nos estudos analisados pode facilitar a adoção bem-sucedida das Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática inclusiva; As pesquisas analisadas podem indicar que o uso das Tecnologias Imersivas alinhadas ao DUA favorece não

apenas o aprendizado individualizado, mas também o desenvolvimento de habilidades colaborativas em ambientes inclusivos; A adoção de Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática pode se revelar uma abordagem promissora para promover a inclusão educacional, mas sua efetividade pode depender de uma maior conscientização e formação pedagógica para os(as) professores.

Concomitante, apresentamos o objetivo geral que é analisar o alinhamento entre Tecnologias Imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), nas dissertações e teses realizadas no período de 2000 a 2024, no processo de ensino-aprendizagem da matemática para estudantes com e sem deficiência. Já os objetivos específicos são: Mapear as dissertações e teses que abordam o uso de Tecnologias Imersivas no ensino da matemática, no período de 2000 a 2024. Investigar como os princípios do DUA têm sido aplicados nas pesquisas acadêmicas sobre o uso de Tecnologias Imersivas no processo de ensino-aprendizagem da matemática. Analisar de que forma as Tecnologias Imersivas têm sido integradas no processo de ensino-aprendizagem da matemática para estudantes com e sem deficiência nas pesquisas selecionadas. Identificar os benefícios e os desafios do uso das Tecnologias Imersivas no ensino da matemática inclusiva, conforme relatado nas dissertações e teses analisadas.

O texto desta pesquisa está organizado em quatro capítulos, além das considerações finais. Inicia-se com esta introdução, que contextualiza o objeto de estudo e a tese a ser defendida, delinea os objetivos de pesquisa e justifica a relevância do estudo para o campo da educação inclusiva. Em seguida, no segundo capítulo, descreve-se detalhadamente a metodologia adotada pelas pesquisas selecionadas, para isso, são explorados os seguintes aspectos: a abordagem da pesquisa, o lócus, os participantes, a unidade de análise, assim como, as técnicas e instrumentos utilizados para a coleta de dados e ferramenta de análise adotada tratamento dos dados. Essa organização visa proporcionar uma melhor compreensão do processo metodológico adotado pelas pesquisas analisadas nesta investigação.

No terceiro capítulo, apresentamos a Fundamentação Teórica, onde são explorados os principais conceitos e teorias dos descritores centrais desta pesquisa que são: Educação Especial e Inclusiva; Educação Matemática Inclusiva; o uso de Tecnologias Imersivas na Educação; e o Desenho Universal para a Aprendizagem.

Já no quarto capítulo é realizada a análise das dissertações e teses. Para o melhor entendimento sobre como as Tecnologias Imersivas e o Desenho Universal para aprendizagem têm sido integrados no processo de ensino-aprendizagem da matemática para estudantes com e sem

deficiência, optou-se por dividir as categorias, fundamentada na análise de conteúdo proposta Bardin (2011), em subcapítulos e subseções. Enfatizamos que esse formato proporcionou e facilitou, a análise crítica e comparativa das pesquisas, destacando padrões, tendências e lacunas encontradas nas pesquisas analisadas.

Por fim, apresentamos as Considerações Finais, onde apontamos os principais pontos discutidos ao longo dessa pesquisa, refletimos também sobre o impacto e as implicações dos resultados obtidos. Concomitante, também retomamos ao problema de pesquisa e aos objetivos inicialmente propostos, avaliando em que medida foram alcançados ou devidamente justificados. Além disso, propomos Diretrizes, alinhadas aos princípios do DUA, para a Integração da Matemática Inclusiva Imersiva, com base na fundamentação teórica desta pesquisa, nas análises das pesquisas selecionadas e nos resultados. Essas diretrizes visam orientar professores(as) na criação de ambientes de aprendizagem que promovam a participação ativa de todos(as) os(as) estudantes, respeitando suas especificidades.

Espera-se com essa pesquisa contribuir significativamente para a promoção da educação matemática inclusiva e a valorização das tecnologias imersivas e dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem. Com a intenção de repercutir positivamente na sociedade em geral e, especialmente, promover a inclusão de estudantes com deficiência, busca-se assegurar que eles(as) se sintam acolhidos(as) e reconhecidos(as) ao longo de sua trajetória educacional. A relevância desse estudo é amplamente respaldada pelos tratados internacionais mais recentes, que enfatizam a construção de uma sociedade que reconhece a diversidade como um atributo humano fundamental, visando ao pleno desenvolvimento de todas as pessoas em suas singularidades (Brasil, 2010).

## 2 CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Tendo como base os objetivos e as questões norteadoras estabelecidas, a partir do objeto de estudo e da tese desta pesquisa, este capítulo visa detalhar o percurso teórico-metodológico adotado. Logo, apresentamos a descrição da abordagem utilizada, o lócus da investigação, bem como as técnicas e os instrumentos de coleta de dados. Esses elementos são essenciais para estabelecer os limites que conduzirão esta investigação, assegurando que a análise sobre o alinhamento entre Tecnologias Imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem no ensino de matemática para estudantes com deficiência, seja conduzida de maneira explícita e objetiva.

### 2.1 Abordagem da pesquisa

Tendo em vista os objetivos mencionados e o intuito de responder às questões propostas, optamos por desenvolver o presente estudo com base na abordagem mista combinando elementos quantitativos e qualitativos. Para fundamentar nossa escolha, recorreremos aos estudos de Costa e Costa (2019), Teixeira (2000), Bogdan e Biklen (1994), Minayo (2001), Fonseca (2002), Prodanov e Freitas (2013) e Chizzotti (1995), cujas contribuições teóricas reforçam a adequação das abordagens quantitativa e qualitativa para a pesquisa em questão.

Conforme destacado por Fonseca (2002, p. 20) “[...] a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente [...]”, ou seja, essa combinação possibilita uma análise mais abrangente e detalhada, enriquecendo a compreensão do fenômeno investigado ao considerar tanto dados objetivos, quanto aspectos subjetivos.

Segundo Prodanov e Freitas (2013, p.69), a abordagem quantitativa “[...] considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las [...]”. Além disso, Fonseca (2002, p. 33) destaca que essa abordagem “[...] se centra na objetividade [...], recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. [...]”. Complementando essa visão, Chizzotti (1995, p. 51) ressalta que a pesquisa quantitativa “[...] preveem a mensuração de variáveis preestabelecidas, procurando verificar e explicar sua influência sobre outras variáveis, mediante a análise da frequência de incidências e de correlações estatísticas [...]”.

Por outro lado, a abordagem qualitativa, segundo os autores Costa e Costa (2019, p.23), caracteriza-se por acreditar que há “[...] um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números [...]”. Minayo (2001, p. 22) em seus estudos aponta que a abordagem qualitativa:

[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis [...].

Nesse contexto, a autora enfatiza a importância de se captar a essência dos fenômenos, levando em consideração os detalhes que se manifestam nos discursos, comportamentos e nas práticas culturais das pessoas, sendo um caminho indispensável para pesquisas que visam compreender a profundidade das relações humanas e os significados atribuídos pelos sujeitos.

Bogdan e Biklen (1994) aponta que o(a) pesquisador(a) na abordagem qualitativa é o instrumento principal na coleta de dados, enquanto, Teixeira (2000) esclarece que a análise e interpretação dos dados dependem do conhecimento teórico do(a) pesquisador(a). Esses autores destacam que a integridade dos princípios fundamentais da abordagem qualitativa depende da adesão do(a) pesquisador(a) a esses princípios. Dessa forma, precisa-se romper com uma visão reducionista de que apenas instrumento na coleta e análise dos dados são suficientes, mas é preciso que a investigação seja o reflexo fielmente das complexidades e nuances dos fenômenos estudados.

Entre os diversos tipos de pesquisas da abordagem qualitativa, escolhemos a pesquisa bibliográfica como eixo principal para guiar nossa investigação, considerando sua adequação ao objeto de estudo e aos objetivos traçados. Segundo Severino (2016, p.131) a pesquisa bibliográfica é:

[...] aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos [...].

Nessa linha de pensamento, a pesquisa bibliográfica tem como objetivo incentivar uma discussão científica fundamentada em pesquisas já realizadas, permitindo uma análise crítica e

comparativa dos resultados encontrados na literatura (Bocato, 2006). Além disso, visa identificar lacunas, padrões e tendências que contribuam para o avanço do conhecimento na área investigada.

Em relação às etapas da pesquisa bibliográfica, Gil (2016, p. 45-64) descreve o processo em distintas fases:

- Definição ou escolha do tema de pesquisa;
- Levantamento preliminar das fontes bibliográficas;
- Elaboração de um plano de trabalho provisório que aborde o assunto;
- Obtenção das fontes necessárias para a pesquisa;
- Leitura e fichamento do material coletado;
- Organização lógica do assunto; e
- Redação do texto

Considerando que nossa investigação se encaixa no contexto da abordagem qualitativa e adota a pesquisa bibliográfica como metodologia principal, os próximos subcapítulos abordarão o lócus da pesquisa, a definição das técnicas e instrumentos utilizados, além do arcabouço teórico que fundamenta as análises. Dessa forma, cada fase será explorada para assegurar a coerência metodológica e a relevância das contribuições ao campo da Educação Matemática e do uso de tecnologias imersivas no processo de ensino-aprendizagem, com foco na inclusão e no Desenho Universal para a Aprendizagem.

## 2.2 Apresentação do lócus da pesquisa

O lócus da nossa investigação abrange o banco de dissertações e teses da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), além dos sites de programas de pós-graduação e suas bibliotecas virtuais. Para situarmos a origem dessas pesquisas, realizamos uma consulta na plataforma Sucupira<sup>4</sup>, na seção de pós-graduação, a fim de identificar os cursos aprovados e em funcionamento, conforme o reconhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Utilizamos como filtros de busca as áreas de Educação Matemática, Ensino de Ciências e Matemática, Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. A plataforma Sucupira identificou um total de 64 cursos de pós-

---

<sup>4</sup> Ferramenta disponibilizada pelo portal da CAPES, desenvolvida com o objetivo de aprimorar a qualidade da coleta de informações, os processos de análise de dados e os mecanismos de avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), voltada para a comunidade acadêmica e gestora.

graduação que oferecem formação relacionada à Educação Matemática, ou seja, as dissertações e teses encontradas na BDTD são provenientes desses cursos de pós-graduação.

A seguir, estão os cursos em vigor no Brasil:

**Quadro 1:** Lista de programas de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela CAPES

Nome do programa	Sigla IES	Grau acadêmico	Modalidade	Situação
Educação científica e matemática	UEMS	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação em ciências, educação matemática e tecnologias educativas	UFPR	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e educação matemática	UNIOESTE	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em Ciências e em Matemática	UFPR	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em Ciências e Matemática	UESC	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	IFES	Mestrado Profissional/Doutorado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFRRJ	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFSCAR	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFG	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	PUC/RS	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFPE	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFV	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática	UFTM	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências e matemática - UFMT - UFPA - UEA	UFPA	Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências em matemática	UNIFESSPA	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação em ciências, matemática e tecnologia	UFVJM	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação matemática	UESC	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	USS	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação matemática	UNESP-RC	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	UFPEL	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	UFMS	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	PUC/SP	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	UFJF	Mestrado Profissional/Doutorado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação matemática	PUC/SP	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Educação matemática	UFOP	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	ANHANGUERA-S	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	UNIR	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática	UNESPAR-REITORIA	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação Matemática e Ensino de Física	UFMS	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação matemática e tecnológica	UFPE	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação para a ciência e a matemática	UEM	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Educação para Ciências e Matemática	IFG	Mestrado Profissional/Doutorado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e educação matemática	UEL	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e educação matemática	UEPG	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento

Ensino de ciências e educação matemática	UFLA	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciência e tecnologia	UTFPR	Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	IFSP	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Matemática em Rede Nacional	SBM	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de Matemática	USP	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de matemática	UTFPR	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFU	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências da natureza e matemática	UFMT	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Docência em Educação em Ciências e Matemáticas	UFPA	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFAM	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFAL	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências, matemática e tecnologias	UDESC	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências naturais e matemática	UFRN	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFS	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFNT	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFAC	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de Ciências	UEG	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFPEL	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	IFCE	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFGD	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFN	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UEPB	Mestrado Profissional/Doutorado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFMA	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UNICSUL	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UFN	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de matemática	UFRGS	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de Ciências e Matemática	UFAC	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de Ciências	UEG	Mestrado Profissional	Profissional	Em funcionamento
Ensino de matemática	UFRJ	Mestrado/Doutorado	Acadêmico	Em funcionamento
Ensino de ciências e matemática	UNIDERP	Mestrado	Acadêmico	Em funcionamento

**Fonte:** Portal Sucupira da Capes (adaptado pelo autor, 2025).

A partir da busca realizada, constatamos que os cursos de pós-graduação se dividem entre as modalidades acadêmica e profissional, abrangendo o Doutorado acadêmico (DAC) e Doutorado Profissional (DP) e Mestrado profissional (MP) e o Mestrado Acadêmico (MA). Visando garantir a precisão e a consistência da nossa análise, reconhecemos a importância de compreender o foco específico de cada tipo de pesquisa, seja ela de caráter profissional ou acadêmico. Essa distinção é fundamental para evitar divergências na interpretação das dissertações e teses, uma vez que a natureza de cada modalidade influencia diretamente os objetivos e os métodos de investigação.

Em relação à diferença entre as modalidades, Ribeiro (2005, p.15) explica que “[...] no

MA pretende-se, pela imersão na pesquisa, formar, a longo prazo, um pesquisador [...]”. Já no MP, segundo o autor, a imersão na pesquisa também é importante, porém, com o foco em formar profissionais que “[...] saibam localizar, reconhecer, identificar e, sobretudo, utilizar a pesquisa de modo a agregar valor à sua atividade [...]”.

Complementando essa visão, Dreher e Glasgow (2011) apontam que a principal diferença entre o Doutorado Profissional (DP) e o Doutorado Acadêmico (DAC) está na relação entre teoria e prática: no DP, essa conexão é obrigatória, enquanto no DAC, ela é opcional. Ainda assim, os autores reforçam a relevância do DP tanto para a academia quanto para outros setores da sociedade, destacando sua contribuição na formação de profissionais qualificados para atuar em diferentes áreas.

Observamos que a diferenciação entre as modalidades acadêmica e profissional é sutil, mas significativa. Com base nessa constatação, nossa tese reconhece a importância de ambas, compreendendo que cada modalidade desempenha um papel essencial no desenvolvimento de competências específicas que respondem tanto às demandas do mercado quanto às da academia. Essa compreensão enriquece nossa investigação, pois nos permite explorar com maior profundidade como cada modalidade contribui para a formação de profissionais e pesquisadores. Assim, ao considerar as particularidades do Mestrado e Doutorado Acadêmicos e Profissionais, acreditamos que esse entendimento ampliará o potencial de nossa análise, oferecendo uma visão mais ampla e integrada das contribuições que cada uma dessas modalidades traz para o campo educacional e científico.

### 2.3 Definição de técnicas e instrumentos para coleta de dados

Os principais instrumentos para coleta de informações foram os bancos de dados de dissertações e teses da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), além dos sites de programas de pós-graduação e suas bibliotecas virtuais. As pesquisas abrangeram o período de 2000 a 2024. Este período se justifica pelo seguinte fato: foi a partir de 20 de dezembro de 1999, com o decreto n.º 3.298, que a Educação Especial se tornou uma modalidade transversal, que permeia todas as modalidades e níveis de Ensino (BRASIL, 1999). Como a publicação ocorreu em dezembro de 1999, para esta pesquisa optou-se por iniciar o recorte temporal no ano de 2000, estendendo-o até 2024, considerando que os dados foram coletados no primeiro semestre de 2025.

Na sequência, no intuito de selecionar as pesquisas que contemplassem o nosso objeto de estudo, elencamos os seguintes filtros para a busca: Matemática Inclusiva, Ensino de matemática para estudantes com deficiência, tecnologias imersivas na educação matemática, realidade aumentada e virtual na matemática, Princípios do Desenho Universal no ensino/aprendizagem de Matemática.

De posse das dissertações e teses, elaborou-se uma tabela com a identificação de cada pesquisa selecionada. Paralelamente, também foram construídas perguntas padronizadas para orientar a análise de cada estudo. Esse formato visa garantir uma avaliação detalhada dos dados, fazendo com que todos os pontos importantes sejam discutidos e que as conclusões sejam fundamentadas em critérios consistentes. A seguir temos a tabela:

**Quadro 2:** Identificação das dissertações e teses sob investigação de 2000 à 2024

IDENTIFICAÇÃO DAS DISSERTAÇÕES E TESES	
Tipo de Trabalho	
Título	
Autor	
Ano de Defesa	
Instituição	
Programa	
Orientador(a)	
Link para acesso	
PERGUNTAS PARA ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES E TESES	
Qual é o problema da pesquisa?	
Resp:	
Qual é a tese da pesquisa?	
Resp:	
Quais são os Objetivos? (Geral e Específicos).	
Resp:	
Que metodologia foi utilizada para conduzir a pesquisa?	
Resp:	
Quais resultados e conclusões a pesquisa apresenta?	
Resp:	
De que forma a pesquisa contribui para a área de Educação Matemática Inclusiva?	
Resp:	
Quais as limitações e dificuldades trazidas pelos pesquisadores?	
Resp:	
Como a pesquisa está alinhada com os princípios do DUA e com o uso de tecnologias imersivas?	
Resp:	

**Fonte:** Elaboração do Autor, 2025.

É importante ressaltar que os descritores<sup>5</sup>: título da pesquisa, autor(a), orientador(a), ano de publicação, instituição, Estado, Grau Acadêmico, Programa de Pós-Graduação, palavra

<sup>5</sup> Segundo Megid Neto (1999), descritor é o termo utilizado para indicar aspectos que serão analisados na classificação, descrição e análise das produções acadêmicas que farão parte do corpus da pesquisa.

chaves e Link de acesso, desempenham um papel fundamental na análise das pesquisas acadêmicas, uma vez que, esses elementos são essenciais para organizar e contextualizar as pesquisas estudadas, proporcionando uma base sólida para uma análise comparativa e crítica.

A identificação do título proporciona, além de uma visão sobre geral sobre o foco da pesquisa, também auxiliará na identificação de temas comuns, entre as pesquisas selecionadas. O conhecimento do(a) autor(a), nos permitir conhecer seu perfil acadêmico, além disso, identificará suas contribuições para a academia. Conhecer o orientador(a) é importante, por proporcionar o entendimento das influências acadêmicas que moldaram o trabalho, assim como identificar se outras pesquisas realizadas tiveram a mesma orientação. O ano de defesa, além de situar a pesquisa no contexto temporal, também avalia como os debates e as abordagens evoluíram ao longo do tempo. A instituição de ensino, além de viabilizar uma visão abrangente sobre os recursos disponíveis, também nos permite situar e entender em que contexto as pesquisas foram desenvolvidas. O Tipo de trabalho (Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional, Doutorado Acadêmico ou Doutorado Profissional) nos fornece uma perspectiva sobre a profundidade e o escopo da pesquisa. Já o conhecimento do Programa de Pós- Graduação ajuda a compreender a formação teórica e metodológica do(a) autor(a) e a adequação da pesquisa aos padrões do programa. Por fim, a identificação do Link da pesquisa facilita a consulta direta ao texto completo, assim que necessário.

Nessa mesma linha, sobre as perguntas, uniformes, norteadoras, apresentamos no quadro a seguir seus objetivos como instrumento de coleta de dados:

**Quadro 3:** Perguntas e seus respectivos objetivos para a Análise de Dados

Perguntas	Objetivo
<b>Qual é o problema de pesquisa?</b>	Identificar o foco central da investigação, verificando se a dissertação ou tese apresenta uma questão de pesquisa explícita e bem definida.
<b>Qual a tese de pesquisa?</b>	Esclarecer o argumento principal defendido pelo autor ao longo do estudo.
<b>Quais são os Objetivos? (Geral e Específicos)?</b>	Identificar o foco da pesquisa e seu alinhamento com a investigação.
<b>Que metodologia foi utilizada para conduzir a pesquisa?</b>	Verificar sua adequação aos objetivos da pesquisa e sua relevância para a investigação.

<b>Quais resultados e conclusões a pesquisa apresenta?</b>	Identificar se o resultado e as conclusões da investigação têm relevância para a nossa.
<b>De que forma a pesquisa contribui para a área de Educação Matemática Inclusiva?</b>	Verificar a contribuição teórica e prática da investigação para a educação matemática inclusiva.
<b>Quais as limitações e dificuldades trazidas pelos(as) pesquisadores(as)?</b>	Entender as dificuldades e limitações encontradas na investigação, permitindo contextualizar os resultados.
<b>Como a pesquisa está alinhada com os princípios do DUA e com o uso de tecnologias imersivas?</b>	Responder às questões da pesquisa, assim com constatar se há o alinhamento da pesquisa com os princípios do DUA e o uso de tecnologias imersivas.

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2025.

Para responder às perguntas apresentadas no quadro acima, foi realizada uma leitura detalhada das pesquisas selecionadas a leitura, priorizando: a introdução; os objetivos; a relevância da pesquisa; a metodologia adotada; as abordagens utilizadas na condução da pesquisa; os resultados que trazem as descobertas; as contribuições identificadas nas investigações e as considerações finais onde os(as) pesquisadores(as). Essa leitura teve como objetivo identificar as limitações e as lacunas que ainda precisam ser exploradas, assim como coletar dados consistentes para nossa análise.

#### 2.4 Arcabouço teórico de análise da pesquisa

Neste tópico, apontamos a técnica de análise de conteúdo, como a abordagem teórico-metodológica acolhida para direcionar nossa investigação. Fundamentamos essa escolha com base nas contribuições de Rodrigues (2019), Bardin (2011). Para o autor Bardin (2011), a análise de conteúdo além de ser composta por três fases: **pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação**, também designa:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de

conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens [...] (Bardin, 2011, p. 47).

A **pré-análise**, é a fase que o(a) pesquisador(a) além de fazer uma leitura flutuante, para ter uma familiarização com os documentos que serão submetidos a análise, também constitui o *corpus* com base na exaustividade, representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade, além do mais formula as hipóteses, constroem os objetivos e define as categorias de análise (Bardin, 2011), ou seja, essa primeira fase é responsável pela organização.

No contexto da nossa pesquisa, optamos por subdividir essa fase. No primeiro momento, adentramos ao lócus da pesquisa, identificamos as dissertações e teses, abrangendo o período de 2000 a 2024, realizamos um trabalho exaustivo e representativo para que as pesquisas contemplassem os descritores apresentados na Tabela 2. A exaustividade garantiu a inclusão de todas as pesquisas relevantes para a investigação, enquanto a homogeneidade contribuiu para que as dissertações e teses escolhidas seguissem um padrão com mesmo foco temático, garantindo que a amostra fosse coerente com os objetivos do estudo.

No segundo momento, foi realizada uma leitura preliminar das pesquisas com o objetivo de compreender os focos principais de cada estudo, que nos permitiu também as situar em categorias gerais relacionadas aos temas de DUA, tecnologias imersivas e educação matemática inclusiva. Essas categorias estão vinculadas diretamente às perguntas uniformes formuladas anteriormente, apresentadas na Tabela 2. Enfatizamos, que já nessa etapa, as perguntas ajudaram a determinar se o estudo selecionado é pertinente para a análise dos dados.

A **exploração do material** é fase em que o(a) pesquisador(a) faz uma leitura detalhada das dissertações e teses, classificando e codificando as informações com base nas categorias previamente definidas. A codificação refere-se ao processo de organização dos dados para facilitar sua análise, permitindo a definição e o recorte das unidades de registro e de contexto. Uma unidade de registro pode se referir a uma palavra, um tema, um evento específico ou até mesmo um personagem (Bardin, 1977).

Segundo Rodrigues (2019, p. 30), a codificação ou categorização é considerada como “[...] um processo de redução dos dados pesquisados, pois as Categorias de Análise representam o resultado de um esforço de síntese de uma comunicação, destacando-se, nesse processo, seus aspectos [...]”. Ainda sobre esse tema, Rodrigues (2019) aponta a existência de categorias iniciais que vão gerando outras categorias ao decorrer da investigação, que as conceitua com a priori e a posteriori, essas são organizadas com base na frequência dos temas e resultam em

categorias finais.

Ainda de acordo com Rodrigues (2019) as categorias são estruturadas a partir de unidades de contexto e unidades de registro. Segundo o autor, as unidades de registro referem-se ao que vai ser analisado, enquanto a unidade de contexto diz respeito a sua localização. Diante desse entendimento, a unidade de contexto, em nossa investigação, são as dissertações e teses, enquanto as unidades de registro estão ligadas aos objetivos da pesquisa. A seguir, no quadro 4, apresentamos a separação das dissertações e teses de acordo com critérios semânticos, visto que, esse se refere à organização dos estudos com base em temas centrais:

**Quadro 4:** Categorização Semântica das Dissertações e Teses

UNIDADES DE REGISTRO	CATEGORIAS
<b>OBJETIVO GERAL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Aplicação de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática.</li><li>● Formação de Professores para o Uso de Tecnologias Imersivas.</li><li>● Desenvolvimento de Recursos e Ferramentas Imersivas.</li><li>● Inclusão Educacional com Tecnologias Imersivas.</li><li>● Análise Crítica de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática.</li><li>● Tecnologias Imersivas Alinhadas aos Princípios do DUA</li></ul>
<b>ASPECTO METODOLOGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Abordagem metodológica.</li><li>● Estratégia de Pesquisa.</li><li>● Instrumento de coleta de dados.</li><li>● Contexto de Aplicação.</li><li>● Unidade de Análise.</li><li>● Lócus da Pesquisa.</li><li>● Participantes da Pesquisa.</li></ul>
<b>PRINCIPAIS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Impactos na Aprendizagem de Matemática.</li><li>● Contribuições para a Inclusão Educacional.</li><li>● Alinhamento com os Princípios do DUA.</li><li>● Benefícios Reportados pelas Pesquisas</li><li>● Desafios e Limitações Identificados.</li><li>● Propostas e Recomendações para a Educação Matemática.</li><li>● Perspectivas sobre a Sustentabilidade e Expansão das Tecnologias Imersivas.</li></ul>

Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

Após a categorização dos dados, adentramos a terceira fase, **tratamento dos resultados, inferência e interpretação**. Nessa fase, a análise vai além da leitura superficial dos dados e entra em um nível mais profundo, buscando interpretar não apenas o que está explícito, mas também o que está implícito nas produções acadêmicas. É fundamental, nesta fase, retornar constantemente aos marcos teóricos que embasam a investigação para garantir que as interpretações não se distanciem das perspectivas acadêmicas e científicas. A conexão entre os dados obtidos e o arcabouço teórico é o que conferirá validade às conclusões da

pesquisa, permitindo que o(a) pesquisador(a) produza interpretações significativas que realmente contribuam para a compreensão da área estudada.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, além de apresentar os principais conceitos e teorias dos temas centrais desta pesquisa que são: Educação Especial e Inclusiva; Educação Matemática Inclusiva; o uso de Tecnologias Imersivas na Educação; e o Desenho Universal para a Aprendizagem, também tem como função subsidiar a análise dos dados e contribuir para o desenvolvimento das discussões subsequentes.


#### 3.1 Educação especial e inclusiva no Brasil

Inicialmente, destaca-se que a Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação brasileira (LDB), define a educação especial em seu Capítulo

V. No Artigo 58, como “[...] a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação [...]”.

Dentre os públicos atendidos pela educação especial, os(as) estudantes com altas habilidades ou superdotação são definidos pela legislação brasileira como aqueles que “[...] demonstram potencial elevado em qualquer uma das seguintes áreas, isoladas ou combinadas: intelectual, acadêmica, liderança, psicomotricidade e artes. Também apresentam elevada criatividade, grande envolvimento na aprendizagem e realização de tarefas em áreas de seu interesse[...]” (BRASIL, 2008). No Brasil, o Censo Escolar, em 2023, registrou 38.010 estudantes com altas habilidades/superdotação, correspondendo a somente 0,08% do total de matrículas (Brasil, 2024). No entanto, esse número pode ser subestimado, considerando os desafios e a falta de critérios padronizados para a identificação desses estudantes no ambiente escolar.

Embora pessoas superdotadas geralmente apresentem vantagens em relação aos seus pares, elas também enfrentam desafios e vulnerabilidades significativas. Entre esses desafios, destaca-se o perfeccionismo (Schuler, 1999), a procrastinação, o estresse e dificuldades nas relações interpessoais, tanto com irmãos quanto com colegas (Deslile, 2006). Dessa forma, promover o desenvolvimento de pessoas superdotadas exige a criação de sistemas de apoio que as ajudem a aceitar e potencializar suas habilidades. Esses sistemas incluem programas educacionais adequados, desenvolvimento de habilidades socioemocionais, adaptação e



enriquecimento curricular, além do apoio de mentores e modelos inspiradores. Sem esse suporte, talentos excepcionais podem se tornar um fardo, em vez de uma base para uma vida criativa e produtiva.

Além dos estudantes com altas habilidades, a educação especial também atende aqueles com Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD), que abrangem transtornos caracterizados por comprometimentos em diversas áreas do desenvolvimento, especialmente na comunicação, interação social e comportamento (BRASIL, 2010). Nesse contexto, incluem-se indivíduos diagnosticados com Autismo e outros transtornos associados ao espectro, como o Transtorno de Rett, Transtorno Desintegrativo da Infância, Transtorno de Asperger e Transtorno Global do Desenvolvimento Sem Outra Especificação. Além disso, estão contempladas diferentes nomenclaturas relacionadas ao autismo, como autismo infantil precoce, autismo infantil, autismo de Kanner, autismo de alto funcionamento e autismo atípico (DSM-IV, 2002).

Os dados do Censo Escolar de 2023 refletem a crescente presença de estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) no ensino básico brasileiro, totalizando 636.202 matrículas, o que representa 1,34% do total de matriculados (Brasil, 2024). Esses números evidenciam a importância de um atendimento educacional inclusivo e especializado, que garanta o pleno desenvolvimento das habilidades desses estudantes. Para que a escola se torne um ambiente verdadeiramente acessível e propício à aprendizagem, é fundamental a implementação de programas, serviços e apoios compatíveis com suas necessidades, além da atuação de profissionais qualificados e comprometidos com a inclusão.

Por fim temos as pessoas com deficiência que também são atendidas pela educação especial, de conforme a Lei n.º 13.146/2015, em seu artigo 2º, considera-se pessoa com deficiência “[...] aquela que possui impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode limitar ou impedir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas [...]” (BRASIL, 2015c). Segundo Sasaki (2012), a trajetória das pessoas com deficiência ao longo da história é caracterizada por quatro paradigmas distintos, que refletem as mudanças na percepção e no tratamento dessa população em diferentes períodos: a) Exclusão, caracterizada pela rejeição social; b) Institucionalização, associada à segregação em instituições especializadas; c) Integração, fundamentada no modelo médico da deficiência; e d) Inclusão, que propõe a valorização da diversidade e a eliminação de barreiras para a

participação plena na sociedade.

O primeiro paradigma, caracterizado pela exclusão, foi marcado pela marginalização das pessoas com deficiência. Nesse período, de acordo com Sasaki (2012) as condições dessas pessoas eram associadas a castigos e a espíritos malignos. Além disso, segundo Foucault (2014), as pessoas com deficiência eram tratadas como “anormais” e “inferiores”, por discurso médico, jurídicos e sociais que legitimavam sua exclusão. Essa categorização, tanto tinha como consequência a segregação quanto a submissão de tratamentos desumanos em instituições como hospitais, escolas especiais e asilos. Castro (2012) aponta que esta visão, pendurou até o surgimento do Cristianismo, que disseminou a ideia de que todos são filhos de Deus. Com essa mudança de pensamento, no século VI começaram a surgir os primeiros hospitais e abrigos para atender essas pessoas (Castro, 2013).

O segundo paradigma, caracterizado pela segregação, também está associado ao assistencialismo voltado às pessoas com deficiência. Nesse período, que se estende do século XIX ao início do século XX, surgem as primeiras instituições de ensino voltadas para esse público. De acordo com Tezzari (2009, p. 29), “[...] o modelo de institucionalização contribui para a ampliação do acesso à educação escolar, “que antes era um privilégio de uma pequena parcela da população [...]”. No entanto, essa ampliação ocorreu sob um enquadramento clínico- disciplinar, no qual os corpos eram incessantemente diagnosticados, classificados e segregados, reflexo do poder difuso analisado por Foucault (2014).

O poder difuso, segundo Foucault (2014), se manifesta em todas as relações sociais, criando normas que marginalizam as pessoas com deficiência. Essa construção social da deficiência serve para disciplinar e controlar as pessoas com deficiência, limitando sua liberdade por meio de práticas como a institucionalização e segregação em escolas específicas para alunos com deficiência.

O terceiro paradigma, marcado pela integração, surge no início da década de 1940, influenciado pela Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948). Esse período é caracterizado pelo fortalecimento de associações assistencialistas e pela crescente mobilização de pais e familiares na luta contra a segregação total das pessoas com deficiência (Sasaki, 2012). No entanto, apesar dos avanços, os(as) estudantes com deficiência eram inseridos(as) no ensino regular sem o suporte de profissionais qualificados ou recursos adequados para seu desenvolvimento educacional. Como destaca Mantoan (2003, p. 18), nas situações de integração escolar, “[...] a escola não muda como um todo, mas os alunos têm de mudar para se

adaptar às suas exigências [...]”, evidenciando que a inclusão ainda era limitada e dependia da adaptação dos próprios estudantes, e não da transformação estrutural do sistema educacional.


O quarto e último paradigma, caracterizado pela inclusão, representa um avanço significativo na perspectiva educacional e social das pessoas com deficiência. Impulsionado pela Declaração de Salamanca (1994), esse paradigma amplia o conceito de necessidades educacionais especiais, enfatizando que todas as crianças, independentemente de suas condições, devem ter acesso à educação em escolas regulares. Essa mudança marca uma transição do modelo integrativo para um modelo verdadeiramente inclusivo, no qual a escola deve se adaptar às necessidades dos(as) estudantes, e não o contrário. Dessa forma, a educação passa a ser reconhecida como um direito universal, reforçando a construção de um ambiente escolar acessível, equitativo e acolhedor para todos.

Entretanto, para que a inclusão se concretize de maneira efetiva, é essencial compreender a realidade educacional das pessoas com deficiência e os desafios que ainda persistem. Segundo o censo de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 18,9 milhões de brasileiros, ou 8,9% da população com mais de dois anos, vivem com algum tipo de deficiência. Quando o assunto é educação, 19,5% das pessoas com deficiência são analfabetas, 63,3% não têm instrução ou possui o ensino fundamental incompleto, 11,1% tem o fundamental completo ou o ensino médio incompleto, 25,6% concluíram o ensino médio e apenas 7% possuem ensino superior.

Esses dados são alarmantes, visto que, a constituição de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996, já garantia a educação para todos(as), com oferecimento de suporte escolar, como material didático, alimentação e transporte. No entanto, é evidenciado, nesse censo, que as leis, por si só, não estão sendo capazes de garantir o acesso à educação a essa parcela da população.

Além disso, os dados sobre o acesso à educação das pessoas com deficiência têm impactado diretamente no aumento do desemprego entre essa população no Brasil. Isso ocorre, porque a ausência desse público nas escolas, dificulta a sua preparação para o mercado de trabalho, logo, os artigos 2º e 22º da LDB, Lei n.º 9.394/1996, não estão sendo cumpridos, por estabelece que:

[...] **Art. 2º** A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.



**Art. 22º** A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores [...].

Os dados do IBGE, apontam que 70,8% das pessoas com deficiência estão desempregadas, dessas 55% estão na informalidade. Além disso, os níveis de estudo geralmente acarretam salários mais baixos e oportunidades limitadas, como bem mostra, os dados do IBGE, 2022, que aponta que uma pessoa com deficiência ganha 30% a menos que uma pessoa sem.

É nesse contexto que a educação inclusiva vem lutando não apenas por uma educação de qualidade, mas também pela inclusão, de todos(as), nos espaços da sociedade civil organizada. Dessa forma, é importante compreender o contexto histórico da educação inclusiva no Brasil, analisando como ela se consolidou ao longo do tempo e os desafios que ainda persistem, objetivando entender os significados dos dados apontados pelo Censo de 2022.

A educação inclusiva é um movimento que garante que todos(as) os(as) estudantes, independentes de suas especificidades, tenham acesso equitativo a uma educação de qualidade. Mundialmente, o processo de inclusão tem sido influenciado por importantes marcos legais e movimentos educacionais. A Declaração de Salamanca (1994) e a Convenção sobre direitos das pessoas com deficiência, realizada em 2016, orienta que as escolas atendam as especificidades de seus estudantes, garantindo a sua participação em todos os setores da sociedade.

No Brasil, um importante marco para educação inclusiva foi a constituição de 1988, que estabeleceu a promoção do bem de todos, “[...] sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação [...]” (art. 3º, inciso IV). Além disso, acrescentou que o “[...] dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um [...]” (art. 208, inciso V).

Dessa forma, evidencia-se que a escola deve ser pautada em valores como a liberdade, pluralidade, respeito, tolerância, incluindo seus estudantes “[...] independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas [...]” (BRASIL, 1994, p.6). Mantoan (2003) aponta três questões para fortalecer a educação escolar inclusiva: **A questão da identidade versus diferença; A questão legal; A questão das mudanças.**

Em relação à **questão da identidade versus diferença**, a autora destaca que as escolas devem abandonar o conceito de que as diferenças são marcas imutáveis e trabalhar com a ideia de que tanto a identidade quanto a diferença são construídas pelo processo de interação e estão

em permanente processo de evolução. Silva (2000) aponta que existe uma interdependência entre a identidade e a diferença, ou seja, para uma existir a outra também tem que existir, além disso, acrescenta que a identidade:

[...] é uma construção, um efeito, um processo de produção, uma relação, um ato performativo. A identidade é instável, contraditória, fragmentada, inconsistente, inacabada. A identidade está ligada a estruturas discursivas e narrativas. A identidade está ligada a sistemas de representação. A identidade tem estreitas conexões com relações de poder [...]. (Silva, 2000, p. 96-97).

Nesse viés, a identidade é compreendida como um processo dialético, de interação social estruturado de forma complexa, que ocorre em um determinado período histórico. A partir desse entendimento percebe-se que escola desempenha um papel fundamental na construção da identidade dos(as) estudantes, isso porque, “[...] o ambiente escolar é um cenário vivo de interações de trocas explícitas de ideias, valores e interesses diferentes [...]” (Durkheim, 1975, p. 47). Desse modo, o espaço escolar deve proporcionar aos(as) estudantes oportunidades de participarem de forma ativa da construção do seu próprio conhecimento, abrindo espaço para protagonismo estudantil, terem voz na sua preparação para vida.

Diante do exposto, entende-se que o(a) professor(a) como integrante permanente nos espaços escolares, faz parte e exerce um papel fundamental na construção da identidade dos(as) estudantes, mas, para que isso aconteça, ele(ela) deve intervir como mediador(a) da aprendizagem, combatendo todo tipo de preconceito e discriminação e abrindo espaço para a valorização da diversidade (Delors, 2003). Morales (2001) aponta que a relação que deve existir entre o(a) professor(a) e o(a) aluno(a) não se deve limita-se a uma simples relação didática e nem a uma relação harmoniosa. Rogers (1971), acrescenta ao relatar que quando o(a) professor(a): “[...] tem a habilidade de compreender as reações íntimas do aluno, quando tem a percepção sensível do modo como o aluno vê o processo de educação e de aprendizagem, então, cresce a possibilidade de aprendizagem significativa [...]” (Rogers, 1971, p. 112).

Essa sensibilidade apontada pelo autor, está relacionada as habilidades que um(a) educador(a) deve ter no processo de ensino/aprendizagem, o qual é um grande desafio que pode ser desmontado com formação contínua e direcionada. Em resumo, o(a) professor(a) não pode ser um agente passivo quando o assunto é inclusão de pessoas com deficiência, ele(ela) deve participar de formações, questionar o programa curricular do seu componente curricular, dialogar com seus pares sobre a interdisciplinaridade, fazendo com que os conteúdos

transcendam os conhecimentos teóricos.


Em conclusão sobre a questão da **diferença versus identidade** apresentado pela autora Mantoan (2003), compreende-se que toda a comunidade escolar tem um papel fundamental na construção da identidade, assim como, na valorização das diferenças das pessoas, além disso, é responsável pelo enfrentamento ao capacitismo, que está engessado à sociedade. Então, o respeito a diferença e a identidade contribui de forma contumaz para uma educação inclusiva, onde os(as) estudantes se sintam participantes, acolhidos de acordo com suas especificidades.

Sobre a **questão Legal**, Mantoan (2003) discorre sobre a importância das leis que contemplam a educação inclusiva, no entanto, faz crítica a ausência de fiscalização na aplicação e clareza dessas leis. Para a autora o não cumprimento dessas leis fortalece a segregação no ambiente escolar, fazendo com que a educação caminhe para um modelo de exclusão ao invés de inclusão. A simples matrícula de uma pessoa com deficiência na rede regular de ensino, não garante sua inclusão, dessa forma, concordamos com a autora que as leis conquistadas devem ser implementadas conforme descrita.

Segundo Mazzotta (1996) as conquistas relacionadas aos direitos à educação pelas pessoas com deficiência, no Brasil, são subdivididas em dois períodos, o primeiro de 1854 a 1956, que foi consolidado por ações oficiais e particulares, nesse momento da história, foi criada a primeira escola para cegos do país, em 1854, com Decreto Imperial n. 1428, assinado por D. Pedro II, no Estado do Rio de Janeiro, que tinha como um dos principais motivadores, o aluno cego brasileiro chamado José Álvares de Azevedo, que estudou no Instituto dos Jovens Cegos de Paris. Nesse Período, em 26 de setembro de 1857, pela Lei n. 839, também foi fundada a primeira escola especial para surdos, o Imperial Instituto dos Surdos-Mudos, também no Rio de Janeiro por D. Pedro II.

Evidencia-se que nesse primeiro período, mesmo com a fundação desses institutos, as pessoas com deficiência ainda eram segregadas, ou seja, eram mantidas apartadas do restante da sociedade, além disso, as pessoas com deficiência intelectual e físicas ficaram de fora desse processo inicial de inclusão.

O segundo período descrito pelo autor ocorre de 1957 a 1993, é quando acontece inserção da educação especial na política nacional brasileira. Nesse período foram criadas Leis e campanhas voltadas para o processo de inclusão compreendendo todas as pessoas com deficiência seja ela física ou intelectual, além disso, se deu a criação e reestruturação de secretarias e movimentos em pró da educação inclusiva por todo o país. Merece destaque, a



década de 1980, que teve a promulgação da constituição de 1988 que no seu artigo 208 capítulo III discorre sobre o atendimento das pessoas com deficiência, preferencialmente, na rede regular de ensino.

Outrossim, também é importante ressaltar, a Declaração de Salamanca, que em 1994, como resultado da Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, orientou as organizações e governos sobre a inclusão das pessoas com deficiência, apresentando a definição de políticas de inclusão, fornecendo diretrizes para subsidiar o processo de inclusão, reforçando o direito de uma educação de qualidade e acessível a todos, além do mais, deu ênfase a importância da capacitação das escolas para o atendimento especializado.

Ainda na década de 1990, a Lei n.º 8.069, amplamente conhecida como Estatuto da Criança e do Adolescente, que assim como, A Lei 9.394/96, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), reafirmam a matrícula preferencialmente das pessoas com deficiência na rede regular de ensino. Ainda mais, a LDB ratifica a matrícula sem discriminação para todos, a garantia do atendimento especializado, destaca a importância da formação de professores e enfatiza o rompimento de barreiras arquitetônicas, pedagógicas e de comunicação nas escolas.

Mais tarde, em 2008, damos mais um passo importante, a criação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI), que teve como destaque a regulamentação do atendimento Educacional Especializado (AEE) nas escolas regulares, garantido que as instituições de ensino oferecessem o AEE em salas multifuncionais, sendo esse atendimento um apoio ou complementação do ensino regular para as pessoas com deficiência.

Em 2015, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência impacta de forma significativa os direitos das pessoas com deficiência, garantido o direito à igualdade e à inclusão dessas pessoas em diversas fases da vida, em destaque, na educação, no trabalho, na saúde e na garantia da acessibilidade. A lei também exige a adoção de medidas para garantir que o ambiente escolar seja acessível, incluindo adaptações arquitetônicas, materiais didáticos em formatos acessíveis, e recursos de acessibilidade digital e comunicacional.

Esse percurso, de forma resumida, que mostra os avanços conquistados pelas pessoas com deficiência, evidencia-se que existem orientações e diretrizes que não só propõe como exige e garante uma educação e uma vida de qualidade para todas as pessoas com deficiência.

No entanto, bem como enfatiza Mantoan (2003) essas obrigações não são garantidas efetivamente. Dessa forma a **questão legal** não está em consonância com a realidade, ou seja, as Leis brasileiras mostram que há inclusão, enquanto, a realidade é que temos muito que avançar.


Por último não menos importante, temos a **questão das mudanças**, de acordo com Mantoan (2003), observa-se uma discrepância entre o que está escrito nos planos e projetos pedagógicos e o que realmente acontece nas salas de aulas. Ainda segundo a autora, a inclusão escolar não deve se limitar a discursos e estruturação dos espaços escolares, mas sim, de uma transformação que abrange desde a pessoa que recebe os(as) estudantes ao diretor escolar. A autora faz um chamamento no qual se inclui como professora, convocando com ênfase ao afirmar:

[...] Nós, professores, temos de retomar o poder da escola, que deve ser exercido pelas mãos dos que fazem, efetivamente, acontecer a educação. Temos de combater a descrença e o pessimismo dos acomodados e mostrar que a inclusão é uma grande oportunidade para que alunos, pais e educadores demonstrem as suas competências, os seus poderes e as suas responsabilidades educacionais [...]. (Mantoan, 2003, p. 29-30).

Com isso, entende-se que, no processo de mudança, a busca do(a) professor(a) por conhecimentos que transformem a educação inclusiva é fundamental. O(A) professor(a) é visto como um mediador(a) entre o(a) aluno(a) e a sociedade, além disso, é sua função “[...] preparar os(as) estudantes para se tornar cidadãos ativos e participantes na família, no trabalho, na associação de classes, na vida cultural e na política [...]” (Libâneo, 1994, p. 48). Esse comprometimento é fundamental, por contribuir diretamente para o desenvolvimento das habilidades individuais dos estudantes (CELEDÓN, 2005).

No Brasil segundo o censo 2023 realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), aponta que houve uma melhoria pela busca de formação continuada pelos(as) professores(as) quando comparado aos anos anteriores, no entanto, foi registrado, em 2023, que apenas 41,3% dos(as) professores(as) do Brasil tem pós-graduação ou fez algum curso de curta duração. Esse dado piora quando a formação é direcionada as pessoas com deficiência, segundo o censo, apenas 6,1% dos(as) professores(as) da educação básica têm formação continuada certificada de pelo menos 80 horas em Educação Especial (Brasil, 2023).

Esses dados evidenciam a urgência de mudanças no cenário educacional brasileiro, para




fortalecer a educação inclusiva. Atualmente, a prioridade não deve ser a criação de mais leis, mas sim, fazer com que as leis, que estão postas, sejam devidamente implementadas pelos órgãos Federais, Estaduais e Municipais. É de suma importância que a sociedade, em destaque, os(as) gestores(as) educacionais, professores(as) e familiares trabalhem juntos para que as pessoas com deficiência sejam respeitadas em suas especificidades. Isso envolve não apenas proporcionar acesso à educação, mas também criar um ambiente onde possam construir sua identidade de forma plena, sem enfrentar barreiras ou interferências que limitem seu desenvolvimento. Somente por meio desse esforço coletivo será possível transformar a educação inclusiva em uma realidade concreta e eficiente.

### 3.2 Educação matemática na perspectiva da educação especial

A matemática, desde a antiguidade, já era motivo de preocupações por ser uma disciplina complexa voltada para uma minoria. De acordo com Ambrósio (2004) a intensidade das inquietações sobre o processo de ensino/aprendizagem da matemática ocorre depois das três grandes revoluções da modernidade: a Revolução Industrial (1767), a Revolução Americana (1776) e a Revolução Francesa (1789), aumentando sua relevância na passagem do século XIX para o século XX. Segundo o autor, destaca-se como um dos percussores da educação matemática John Dewey (1859–1952) que protagonizou, em seu livro *Psicologia do número*, “[...] uma reação contra o formalismo e uma relação não tensa, mas cooperativa, entre aluno e professor, e uma integração entre todas as disciplinas [...]” (Miguel *at al.*, 2004, p.71). Em continuidade à discussão anterior, Ambrósio (2004) menciona que a reunião da British Association em Glasgow realizada pelo cientista John Perry, em 1901, sobre a preocupação com a formação de professores que ensina matemática, a preocupação com aprendizagem dos filhos de alguns matemáticos naquela época, a proposta feita pelo matemático americano Eliakim H. Moore (1862–1932), de um laboratório voltado para teoria e prática dos métodos fundamentais da ciência e especialmente a contribuição do matemático alemão Felix Klein (1849–1925) que apresentou que o professor(a) de matemática deveria levar em conta o processo psíquico do(a) aluno(a), para chamar sua atenção pela disciplina, foram fatores fundamentais para o início da disseminação da educação matemática por toda a sociedade.

Por fim, sobre o contexto histórico da educação matemática, o autor ainda afirma que:



[...] A consolidação da educação matemática como uma subárea da matemática e da educação, de natureza interdisciplinar, se dá com a fundação, durante o Congresso Internacional de Matemáticos, realizado em Roma, em 1908, da Comissão Internacional de Instrução Matemática, conhecida pelas siglas IMUK/ ICMI, sob liderança de Felix Klein [...]. (Miguel *at al.*, 2004, p.72).

Essa comissão impulsionou a educação matemática no Brasil, juntamente com fundação da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd), em 1978, e a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), em 1988, que promoveram a reflexão e a pesquisa sobre o ensino da matemática, assim como desempenharam papéis importantes no impulso às pesquisas em educação matemática no Brasil.

A definição de ‘educação matemática evoluiu por diversas interpretações ao longo de sua trajetória; entretanto, alinhamos nosso entendimento com os autores Fiorentini e Lorenzato (2006) que a caracteriza como: “[...] uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e ou a apropriação/construção do saber matemático [...]” (Fiorentini, Lorenzato, 2006, p.5).

Nessa perspectiva, a matemática deixa de ter como único foco o conteúdo e não é mais uma disciplina pronta e acabada. A maioria dos(as) professores(as), que era antes o(a) dono(a) do saber por seguir um modelo tradicional da educação, e que não abria oportunidade para o diálogo nas aulas, por ter um viés autoritário, agora se tornou um(as) mediador(a) entre o ensino, aluno(a) e a aprendizagem. No entanto, essa mudança no processo de ensino/aprendizagem da matemática não repercutiu de forma significativa no ensino básico brasileiro.

No Brasil, a aprendizagem em matemática enfrenta desafios duradouros, os quais foram intensificados pelos impactos da pandemia. De acordo com os dados do Anuário da Educação Básica de 2024, em 2021 apenas 3,7% dos estudantes da 3ª série do ensino médio da rede pública atingiram níveis adequados em matemática. Além disso, esses resultados tornam-se ainda mais preocupantes quando analisados sob uma perspectiva regional: enquanto nas áreas urbanas 3,8% dos alunos alcançaram a proficiência esperada, por outro lado, nas escolas rurais esse índice cai drasticamente para 1,9%. Dessa forma, os dados não apenas evidenciam a gravidade do problema, mas também revelam disparidades profundas no sistema educacional brasileiro.

Diante desses desafios, destaca-se o empenho dos pesquisadores(as) e professores(as)

da educação matemática em melhorar esses resultados, buscando novas estratégias e identificando lacunas no processo de ensino-aprendizagem da matemática. No entanto, é fundamental que os(as) gestores(as) responsáveis pela educação se comprometam em solucionar essas lacunas e proporcionar as melhorias encontradas, para que o trabalho desses(as) pesquisadores(as) reflitam no chão da sala de aula. A melhoria contínua depende de uma colaboração ativa entre todos os agentes envolvidos no processo educacional.

É nesse contexto de desafios que se encontra as pessoas com deficiência, que nos faz refletir sobre uma educação matemática inclusiva ou direcionada a esse público. Sobre essa reflexão Kranz (2011, 2011, p. 1) evidencia que:

[...] A Educação Matemática não pode ficar fora dessa discussão. Cabe a nós, professores, pensarmos em estratégias que venham a qualificar as práticas pedagógicas, possibilitando que todos os alunos, inclusive aqueles com deficiência, sejam sujeitos aprendentes no ambiente de sala de aula [...].

Dando sequência, Nogueira (2020) também faz uma reflexão sobre a redundância que existe entre a educação matemática e educação matemática inclusiva, visto que, o principal objetivo de ambas é tornar a matemática uma disciplina acessível a todos. Então, concordamos que os mesmos recursos que a educação matemática precisa para tornar a aprendizagem significativa, são em grande parte, os mesmos que a educação matemática inclusiva necessita, no entanto, entendemos que a educação matemática inclusiva aprofunda-se nas especificidades dos(as) estudantes com deficiência, se preocupando não apenas com os aspectos pedagógicos, mas também com estratégias e metodologias que garantam a acessibilidade e a participação desses estudantes no processo de ensino/aprendizagem.

Sobre uma aprendizagem significativa, concordamos com Masini (2011, 2011, p. 62) ao afirmar que:

[...] uma maneira eficiente de propiciar condições para a realização de Aprendizagem Significativa de alunos com deficiência, ou sem deficiência, é a aceitação da “bagagem” que possuem; a partir daí, recorrer a recursos acessíveis às suas específicas formas de percepção e compreensão, bem como a materiais que conduzam à aquisição clara de informações [...].

Seguindo essa linha de pensamento, Ausubel (1982) em sua obra teoria da aprendizagem significativa, também enfatiza os conhecimentos prévios dos(as) estudantes. Segundo o(a) autor(a) a aprendizagem significativa ocorre quando são entrelaçados o novo conhecimento

com aquilo que o(a) estudante(a) traz em sua bagagem. Além disso, é importante frisar a disponibilidade do(a) aluno(a) em querer aprender e o potencial do conteúdo abordado.

Diante do exposto, Paulo Freire (1987) aponta que o interesse do(a) estudante é despertado quando o conhecimento que lhe é passado se associa ao seu contexto social e cultural, além do mais, enfatiza que o conteúdo deve ter relevância no cotidiano dos(as) estudantes, para que possam ajudá-los(a) a compreender e transformar o mundo ao seu redor. Além de fazer a ligação dos conteúdos, o(a) professor(a) deve estar preparado para promover um ambiente inclusivo e acolhedor das especificidades dos(as) estudantes com deficiência, seja elas física ou intelectual, buscando constantemente recursos metodológicos que facilitem a aprendizagem e a participação desses(as) estudantes.

A formação continuada voltada para a educação especial deve ser a base para qualquer professor(a) que ministre aulas para pessoas com deficiência, pois é preciso compreender que o ambiente educacional deve ser acessível, com adaptações físicas e tecnológicas. Além dessas adaptações, a cultura de respeito e empatia dentro da sala de aula deve ser cultivada pelo(a) professor(a).

Diante do exposto, justifica-se a importância do(a) professor(a) no processo de ensino-aprendizagem da matemática inclusiva. Ele é o principal responsável por proporcionar uma aula que desperte o interesse e a participação dos(as) estudantes. Nesse contexto, a utilização de **metodologias ativas** no processo de ensino-aprendizagem da matemática tem se mostrado uma ferramenta poderosa que respeita e atende às especificidades de cada estudante. Em direção oposta à educação bancária apontada por Paulo Freire (1987), onde o(a) aluno(a) é um mero receptor de conhecimento, as metodologias ativas são entendidas “[...] como práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional [...]” (Valente, 2018, p. 26), que se constituem enquanto “[...] metodologias de ensino que envolvem os estudantes em atividades diferenciadas, isto é, que envolvem vários aspectos e maneiras de ensino a fim de desenvolver habilidades diversificadas [...]” (Dumont; Carvalho; Neves, 2016, p. 109).

Sobre o conceito de metodologias ativas alinhamos nosso entendimento com dos autores Valente, Almeida e Geraldini (2017, p. 464) que a conceitua como:

[...] estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento [...].

Em consonância com o tema, Bacich e Moran (2018, p. 16) complementam ao enfatizar que “[...] para que as metodologias ativas sejam eficazes na educação especial, é importante que os(as) professores(as) sejam capacitados para utilizá-las [...]”. Mantoan (2015) também justifica a importância dessas metodologias na educação inclusiva ao explicar que com uso adequado, essas metodologias proporcionam uma aprendizagem significativa, uma participação maior dos(as) estudantes e a promoção da autonomia. A autora esclarece a seguir cada questão:

[...] **Aprendizagem significativa:** as metodologias ativas promovem uma aprendizagem significativa, pois o aluno é o responsável por construir seu conhecimento a partir de sua própria experiência e reflexão. Isso é importante para alunos com necessidades especiais, pois eles podem ter dificuldade de aprender de forma passiva [...].

[...] **Participação:** As metodologias ativas estimulam a participação do aluno, o que pode contribuir para o seu desenvolvimento social e emocional. Isso é importante para alunos com necessidades especiais, pois eles podem ter dificuldade de interagir com os colegas e com o professor [...].

[...] **Autonomia:** As metodologias ativas promovem a autonomia do aluno, o que pode ajudá-lo a se tornar um aprendiz mais independente. Isso é importante para alunos com necessidades especiais, pois eles podem ter dificuldade de aprender de forma independente [...]. (Mantoan, 2015, p.58)

À vista do exposto, fica evidenciado que essa metodologia faz com que o(a) aluno(a) se torne o centro no processo de ensino/aprendizagem, sendo o principal responsável pela construção do seu conhecimento e o(a) professor(a) responsável por proporcionar um ambiente colaborativo que respeite a diversidade.

Entende-se, portanto, que a educação matemática inclusiva reúne fatores essenciais que contribuem para auxiliar os profissionais da educação na seleção de metodologias, na criação de estratégias e nas escolhas de recurso pedagógicos direcionados para o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos, em um único objetivo que é garantir, independentemente de suas diferenças e especificidades, uma aprendizagem significativa.

### 3.3 Tecnologias imersivas na educação inclusiva

As tecnologias, historicamente, tiveram e mantêm um papel importante na vida e na educação das pessoas, transformando a forma como interagem, como aprendem e como trabalham. No contexto educacional, além de proporcionar o acesso ao conhecimento de forma

rápida, também ajuda na otimização das técnicas de aprendizagem. Segundo Bonilla e Pretto (2015, p. 18), em relação às tecnologias na educação, destacam que:

[...] As tecnologias na educação enquanto arte de fazer surgir sempre algo novo tornou-se um fenômeno de importância universal na vida humana, gerando curiosidades, formas criativas de ser e de estar em relação com o mundo, apresentando-se como uma das inquietações dos últimos tempos para a educação [...].

Com base no exposto, verifica-se que as tecnologias estão intrinsecamente ligadas ao cotidiano das pessoas, não podendo ficar de fora do processo educacional, devido seus benefícios que vão desde a socialização a aquisição da aprendizagem. Mas, para que esses benefícios se configurem no ambiente escolar, segundo Xavier (2005, p. 46) são necessários:

[...] três requisitos básicos: um computador, acesso à internet e, principalmente, o domínio sobre as ferramentas da internet. Por este motivo, os programas de inclusão digital dos governos, por exemplo, devem visar essencialmente a formação e “alfabetização informática” das pessoas, para que sejam aptas a extrair os benefícios do universo digital [...].

Sobre esses requisitos, o censo escolar de 2023, realizado pelo MEC em 2023, aponta um crescimento de 18%, entre os anos de 2019 e 2023, relacionado ao acesso das escolas a internet, em 2019 eram 70,4% passando para 88,5% em 2023, no entanto, esse aumento não foi possível garantir que o uso da internet está ligado diretamente a fins pedagógicos. Por outro lado, em relação aos equipamentos tecnológicos, segundo o censo, as escolas públicas têm um longo caminho pela frente, visto que, somente 24,5% das escolas apontam aumento de equipamentos tecnológicos. Diante desse cenário, destaca-se também a necessidade de atualização, reposição e manutenção dos computadores que já estão sendo utilizados nas escolas, pois, caso contrário, dessas poucas escolas que tenham essas tecnologias se somará as demais sem acesso.

Dessa forma, percebemos que temos muito que avançar para que as tecnologias possam fazer parte do ambiente escolar. Concomitante a isso, evidencia-se a necessidade de cursos voltados para o manuseio das tecnologias, assim como, formação profissional para os(as) professores(as). As tecnologias, por si só, não vão eliminar as dificuldades engessadas no processo de ensino-aprendizagem, logo, não basta apenas ter tecnologias nas escolas, pois essas funcionam como instrumentos de mediação. Segundo Vygotsk (1984), a mediação, situa-se

entre a interação do homem com o mundo, isso porque essa não se dá de forma direta. Vygotsk (1984) ainda apresenta dois elementos mediadores fundamentais: os instrumentos e os signos.

Os instrumentos, segundo Oliveira (1993) estão entre o mundo e o homem, contribuindo para a transformação da natureza, como o machado para cortar madeira, como o lápis na escrita, a lousa na visualização, ou seja, muitas vezes agem como facilitadores. Já os signos são definidos:


“[...] como qualquer coisa que, de um lado, é assim determinada por um Objeto e, de outro, assim determina uma ideia na mente de uma pessoa, esta última determinação, que denomino o Interpretante do signo, é desse modo, imediatamente determinada por aquele Objeto. Um signo, assim, tem uma relação triádica com seu Objeto e com seu Interpretante” (Pierce, apud Santaella, 2000 p12-13).

Nessa mesma perspectiva, Vygotsky (1984) aponta que os signos são uma representação de alguma coisa, por exemplo, a linguagem ela toda construída de signos, a palavra celular, ela representa um objeto concreto, que pode ter uma representação mental, mesmo sem ter o contato com o objeto. Vygotsky (1984) ainda contribui apontando que o desenvolvimento cognitivo acontece pela interiorização dos signos.

Para o aprofundamento, apresentamos uma aula de matemática, onde o assunto é a fórmula de área de um triângulo, para essa aula é utilizada o GeoGebra, uma tecnologia que permite a visualização e o movimento de figuras planas, ao manusear, essa tecnologia os(as) estudantes conseguem observar que quando a altura e a base são alterados as áreas também são alteradas, mas a fórmula continua a mesma, isso permite a compreensão do conceito abstrato do conteúdo. Nessa situação, o instrumento é o GeoGebra, pois permite a interação direta, enquanto, a fórmula é o signo, por permite aos(as) estudantes representações simbólicas do conhecimento proposto.

Compreendido, o conceito de signos e instrumentos e sua relação com as tecnologias, direcionamos nossa atenção para uma subárea da tecnologia: as tecnologias imersivas. Segundo Tori (2006, p. 44) as tecnologias imersivas têm como finalidade:

[...] o desenvolvimento de ambientes que produzem a sensação, nas pessoas que as utilizam, de vivenciar uma realidade diversa daquela propiciada naturalmente pelo ambiente físico onde se encontram. Essa imersão em outra



realidade pode ser total, quando é chamada de Realidade Virtual (RV), ou parcial, quando pode se dar de diferentes formas, intensidades e denominações, como Realidade Aumentada (RA), Virtualidade Aumentada [...]. (VA), Realidade Mista (XR).

Nessa perspectiva, as tecnologias imersivas mudam a maneira como as pessoas podem interagir em diversas situações. Contextos que, em dado momento, só poderiam ser observados, passam a ser vivenciados e manipulados de maneira prática. É importante destacar que essas tecnologias proporcionam um ambiente tridimensional, com sons ambientais e associados a objetos específicos (Rodrigues; Porto, 2013).

As tecnologias imersivas podem ser classificadas de acordo com grau de imersão e interação. Segundo Tori (2006), quando houver a combinação entre o mundo real e o mundo digital, ou seja, observar o mundo com elementos virtuais (imagens, gráficos, textos) integrados a ele, está se tratando de **Realidade Aumentada** (RA). Por outro lado, quando houver a plena imersão no mundo virtual, ou seja, sem interação com o mundo real, está se tratando de **Realidade Virtual** (RV). Importante destacar que existem outros conceitos de imersão, no entanto, esses são criados a partir da combinação entre RA e RV.

Para acontecer a imersão são necessários alguns instrumentos, para RA já existem vários aplicativos para dispositivos móveis como celulares e tablets que possibilitam a interação com objetos em três dimensões, é necessário apenas, em muitos casos, apontar a câmera. Já em relação à RV são necessários instrumentos que não são comuns ao cotidiano, como óculos de realidade virtual, luvas, fones, todos com objetivo de tornar a sensação mais real possível.

Vale ressaltar, que nem toda a interação que existem entre o mundo real e o virtual se caracteriza como RA, nessa perspectiva, Azuma *et al.* (2001) apresenta três características básicas para que a imersão se torne uma RA, os quais são: adicionar elementos virtuais a dados captados do ambiente físico; posicionar com precisão os elementos virtuais no espaço tridimensional de modo que os sentidos humanos os percebam como parte do ambiente real e possibilitar interação em tempo real.

Diante do exposto, evidencia-se que as tecnologias imersivas podem proporcionar as pessoas uma gama de possibilidades de vivenciar experiências que jamais poderiam imaginar, diante disso, é inevitável não pensar da sua aplicabilidade na educação, porque de posse dessas tecnologias os(as) estudantes podem, por exemplo, visitar Marte, passear pelo corpo humano, conhecer lugares muito pequenos como as moléculas ou muito distante e caros, além do mais, também podem visitar locais no passado (Marins; Haguenaer; Cunha, 2007).

Ainda mais, é importante destacar a interação que essas tecnologias podem possibilitar, criando ambientes de participação, colaboração onde o(a) aluno(a) se torna um sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem (Pinho, Rebelo, 2016). Dessa forma, o uso dessas tecnologias imersivas facilita a aprendizagem, assim como, ajuda o(a) professor(a) a passar conteúdos, que antes, não eram possíveis a sua visualização, por serem abstrato.


Esses benefícios, tanto para o(a) aluno(a) quanto para o(a) professor(a), fazem com que as tecnologias imersivas sejam instrumentos facilitadores que potencializam o processo de ensino-aprendizagem mediada pelo(a) professor(a). Ao constituir ambientes interativos e sensoriais, essas tecnologias possibilitam a amplificação e assimilação de conceitos. Logo, esses recursos oferecem uma oportunidade única, especialmente em contextos onde a abstração dos conteúdos pode ser uma barreira ao aprendizado.

Dentro do que foi exposto anteriormente, é fundamental compreender o papel dessas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência. Mas antes, precisamos adentrar ao conceito de Tecnologia Assistiva (TA), visto que, as tecnologias imersivas, quando projetadas ou adaptadas para proporcionar as pessoas com deficiência uma aprendizagem significativa, podem ser consideradas como tecnologia assistiva (TA). Esse entendimento é compreendido ao esclarecer a construção histórica e o conceito da TA, que engloba um conjunto de recursos e serviços que buscam proporcionar maior autonomia, participação e inclusão para pessoas com deficiência.

A TA é uma expressão recente difundida em âmbito nacional, ela é oriunda dos Estados Unidos, a qual pertence a um conjunto de Leis que regulam os direitos dos cidadãos americanos com deficiência, ela foi oficialmente criada em 1988, com o objetivo de garantir, pelo governo americano, recursos especializados que favorecessem a independência e convívio social dessa parcela da população (Bersch, 2005). No Brasil, a TA surgiu formalmente com o Decreto 3298 de 1999, no entanto, a expressão utilizada era Ajudas Técnicas, a qual segundo o Decreto é definida, em seu artigo 19, como:

[...] Os elementos que permitem compensar uma ou mais limitações funcionais motoras, sensoriais ou mentais da pessoa portadora de deficiência, com o objetivo de superar as barreiras de comunicação e da mobilidade e de possibilitar sua plena inclusão social [...]. (Brasil, 1999).

Posteriormente, em dezembro de 2004, temos uma reformulação na definição de Ajudas Técnicas, regulamentada pelo Decreto 5296/2004 no seu Art. 61:



[...] Para os fins deste Decreto, consideram-se ajudas técnicas os produtos, instrumentos, equipamentos ou tecnologia adaptados ou especialmente projetados para melhorar a funcionalidade da pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida, favorecendo a autonomia pessoal, total ou assistida [...]. (Brasil, 2004).

Já em 2015, a expressão TA foi consolidada pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n.º 13.146), sancionada em 2015, que reforça o direito ao acesso a essas tecnologias. Ampliando a discussão, o Comitê de Ajudas Técnicas, uma instância vinculada a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR), sugere que a expressão Tecnologia Assistiva, Ajudas Técnicas e Tecnologia de Apoio, sejam entendidas como sinônimos. Ainda mais, explica que o motivo pela decisão se dá pelo fato da difusão da expressão TA no meio acadêmico e por ser uma expressão bastante específica ao conceito ao qual representa, diferentemente das expressões “Ajudas Técnicas” e “Tecnologia de Apoio”, que são mais genéricas e também utilizadas para referirem-se a outros conceitos e realidades diferentes” (CAT, 2007.b). A definição aprovada por esse Comitê foi o seguinte:

[...] 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, 2009a, p. 9)

A partir dessa perspectiva, é possível concluir que o principal objetivo da TA é proporcionar independência e inclusão, através de instrumentos como “[...] um aparelho de amplificação utilizado por uma pessoa com surdez moderada ou mesmo veículo adaptado para uma pessoa com deficiência [...]” (MANZINI, 2005, p. 82). Na educação, a TA segundo Bonilla e Pretto (2015, p. 18) “[...] podem ser consideradas como uma área de conhecimento, que abrangem um conjunto de metodologias e ferramentas que visam facilitar o processo de ensino- aprendizagem das pessoas com deficiência [...]”.

De maneira complementar, Bersch (2005) faz uma consideração, sobre tecnologias no processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência, ao alegar que uma tecnologia se torna assistiva quando:

[...] Utilizada por um aluno com deficiência, e tem por objetivo romper

barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas que limitam/impedem seu acesso às informações ou limitam/impedem o registro e expressão sobre os conhecimentos adquiridos por ele; quando favorecem seu acesso e participação ativa e autônoma em projetos pedagógicos; quando possibilitam a manipulação de objetos de estudos; quando percebemos que sem este recurso tecnológico a participação ativa do aluno no desafio de aprendizagem seria restrito ou inexistente [...]. (Bersch, 2005, p. 12).

Diante do exposto, compreendemos que as tecnologias imersivas, quando utilizada de forma correta, podem proporcionar aos estudantes com deficiência o rompimento de barreiras que antes eram impossíveis devido há falta de recursos. Nessa direção temos o projeto AViSS (Ambiente Virtual de Ensino Social de Habilidades), da Universidade do Kansas (Ehrlich; Miller, 2009). Esse projeto proporcionou aos(as) estudantes com deficiência, em particular os(as) estudantes com autismo, a possibilidade de interações sociais dentro de um mundo virtual. Segundo os autores Ehrlich e Miller (2009), a experiência obteve um bom resultado, pois os(as) estudantes que participaram tiveram comportamentos melhores quando colocados em situações reais. A seguir temos uma imagem do Ambiente Virtual:

**Figura 1:** Ambiente Virtual

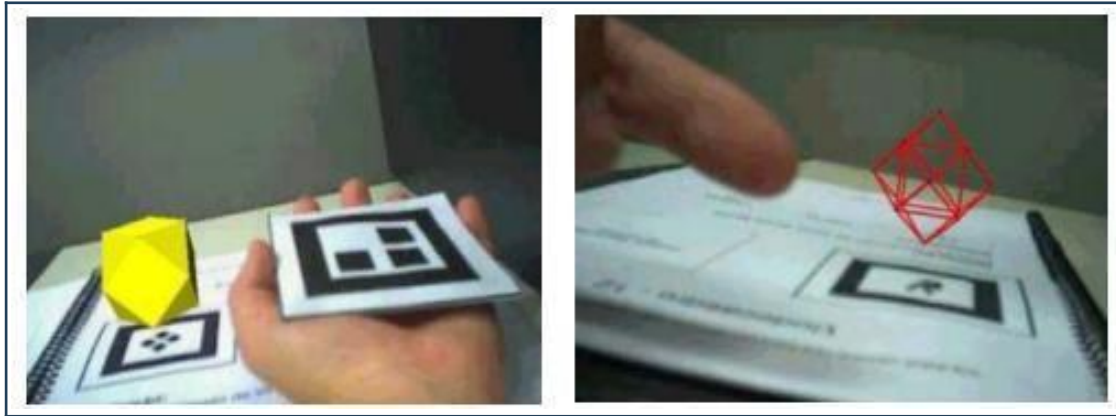


**Fonte:** AViSS (Ehrlich; Miller 2009)

Concomitante, com a utilização do ARToolkit, podemos observar um exemplo da aplicação RA. Enfatizamos que é necessário apenas o direcionamento da câmera para a moldura

que tem um símbolo parecido com um código de barras, possibilitando assim a visualização de objetos em 3D.

**Figura 2:** Realidade Aumentada Utilizando ARToolKit



**Fonte:** (Tori; Kirner; Siscoutto, 2006)

Diante do que foi exposto, fica evidenciado que as tecnologias imersivas podem ser consideradas uma metodologia assistiva, visto que, proporcionam benefícios aos(as) estudantes com e sem deficiência. No entanto, é necessário um conjunto de princípios para que possam atingir seu objetivo. No próximo capítulo, apresentamos os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem como um modelo que pode subsidiar e orientar a aplicação das tecnologias imersivas.

#### 3.4 Desenho universal para a aprendizagem

[...] uma escola pode não ser, mas pode tornar-se inclusiva, desde que esteja disposta a mudanças que pressupõem a reorganização estrutural, física, humana, cultural, pedagógica e prática que garanta o acesso, a permanência e o aprendizado de todos os alunos [...]. (Prais, 2020, p. 24).

A escola, por muito tempo, foi um local de segregação, pois a aprendizagem era direcionada a uma minoria que se adequavam a determinados padrões sociais, culturais e cognitivos. Os(as) estudantes com deficiência por não contemplar esses requisitos eram excluídos e em outro momento eram encaminhados para instituições especializadas, ficando de fora da educação regular, ou seja, as margens da sociedade.

Com decretos e leis os(as) estudantes com deficiência conquistaram o direito de se

matricular nas escolas regulares, destaca-se a Lei Brasileira de Inclusão (Lei n.º 13.146/2015), que assegura a inclusão de pessoas com deficiência em escolas regulares, reforçando a necessidade de adaptações e suportes adequados para garantir seu pleno desenvolvimento.

No entanto, a criação de leis e decretos não são suficientes para que os ambientes educacionais se tornem inclusivos, nem muito menos, pode-se atribuir essa responsabilidade a figura do(a) professor(a). Inicialmente, as leis precisam ser implementadas, ou seja, ir além da mera formalidade do papel. Mas para que essa implementação aconteça, há a necessidade de um esforço coletivo entre governo, secretarias de educação, gestores(as) escolares, professores(a), familiares e a comunidade escolar como um todo. Sem essa articulação, as leis tendem a se tornarem promessas vazias, utilizadas apenas como discurso retórico, sem proporcionar as pessoas com deficiência a transformação educacional a qual esperam.

Por outro lado, a inclusão escolar também não pode ser responsabilidade única do(a) professor(a), visto que, ela transcende o chão da sala de aula. Para o(a) professor(a) atuar como mediador(a) no processo de inclusão, precisa de um grande aparato, principalmente para o processo de ensino-aprendizagem do público-alvo da Educação Especial<sup>6</sup>, como profissionais de apoio, recursos pedagógicos, formação continuada. Desses, destaca-se, a formação continuada, visto que, inicialmente, é necessário capacitar o(a) professor(a) para compreender que existem diferentes estilos e ritmos de aprendizagem, de forma a refletir na sua metodologia a tornando flexível e adaptável a todos(as) os(as) estudantes.

No entanto, segundo Chetna (2016), esse direcionamento amplo no processo de ensino-aprendizagem, não é uma tarefa fácil, devido à diversidade encontradas em sala de aula. A personalidade, as características, a capacidade, o estilo cognitivo e o interesse dos(as) estudantes, são exemplos de como a diversidade se manifesta no contexto escolar. Ainda sobre esse assunto, a autora, discorre que cada estudante tem o seu modo de aprender e expressar seu conhecimento, alguns tendo preferência pela escrita, outros(as) por meio da oralidade e outros(as) por meios visuais.

Além disso, a autora chama a atenção para os(as) estudantes, que não são diagnosticados com deficiência, mas tem pouca visão, perda auditiva, déficit de atenção, dificuldade de socialização e pouca participação em atividades escolares. Essas condições, precisam ser

---

<sup>6</sup> De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008), compreendem-se alunos público-alvo da Educação Especial os estudantes: com deficiência (sensoriais, motoras e/ou intelectuais), transtorno do espectro do autismo ou altas habilidades/superdotação.

detectáveis o mais rápido possível, para não atrapalhar o desenvolvimento dos(as) estudantes. Nessa perspectiva, de transformar as escolas de ensino regular em ambientes inclusivos e favoráveis à aprendizagem de todos(as), os cientistas do Center for Applied Special Technology (CAST) iniciaram pesquisas que resultaram na criação do Universal Design for Learning (UDL), que em português é conhecido como Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).


O Universal Designer Learning (UDL) surgiu em 1999, nos Estados Unidos e teve como idealizadores David Rose, Anne Meyer e outros(as) pesquisadores(as) do Center for Applied Special Technology (Cast, 2011). O conceito de UDL, teve como base os princípios do Universal Design, no Brasil traduzido como Desenho Universal (DU), que segundo Nelson (2014), tem como objetivo principal romper as barreiras físicas encontradas no dia a dia das pessoas, ou seja, proporcionar ambientes acessíveis a todos(as). Nessa perspectiva, o UDL se propõe a enfrentar tanto os desafios que impedem as escolas de se tornarem ambientes acessíveis quanto as questões relacionadas à inclusão e equidade no campo educacional.

A troca de uma escada por uma rampa ou pelo elevador é um exemplo que ajuda a entender o DU, a escada é um instrumento de segregação, pois grupos de cadeirantes, pessoas obesas, gestantes e até mesmo idosos não conseguiriam utilizá-la, seja em todos os momentos, ou em alguns momentos da vida. Logo, a rampa ou o elevador, proporcionam a esses grupos sua liberdade e independência de ir e vim, como é garantido, no Brasil, pela constituição de 1988. É nessa linha de pensamento, que o DUA se propõe a romper as barreiras de caráter educacionais. Segundo Campos e Mello (2015, p. 02) o DUA:

[...] é um conjunto de Princípios para o desenvolvimento de ambientes e recursos pedagógicos que possibilitam processos de ensino e de aprendizagem ao maior número de pessoas; onde devemos pensar em alternativas, diferentes formas de acesso ao conteúdo pedagógico, diferentes formas de participação, estilos de aprendizagem, habilidades e deficiências, além de variados contextos de aprendizagem [...].

Ainda sobre, Oliveira (2022) aponta que: “[...] O objetivo do DUA é proporcionar a todos(as) os(as) discentes, com ou sem necessidades educacionais especiais, oportunidades iguais de aprendizagem, independentemente de suas habilidades, necessidades e competências [...]” (Oliveira, 2022, p. 53)

Diante do exposto, é importante destacar que o DUA defende o ensino direcionado a todos(as) os(as) estudantes, além disso, enfatiza que instrumentos mediadores utilizados pelo(a) professor(a) que podem ser essenciais “[...] para alguns alunos(as), geralmente é benéfico para



todo o grupo de estudantes [...]” (Tsuchiya, 2022, p. 11). Por exemplo, a utilização de materiais didáticos concretos no processo de ensino aprendizagem para estudantes cegos(as) e surdos(as), é constatado, por Santos (2018) e Silva (2013), que sua utilização proporciona a esses estudantes uma aprendizagem significativa. Santos (2018) também aponta, em sua investigação, que esses materiais, não só promoveu uma melhor compreensão por parte dos(as) estudantes surdos(as), mas também beneficiou todos(as) os(as) estudantes com e sem deficiência que participaram da investigação.

Para que esses instrumentos mediadores sigam aos propósitos do DUA, é essencial que o professor(a) leve em consideração, no planejamento da aula, tanto as habilidades quanto as limitações dos(as) estudantes “[...] para acolher e oportunizar a qualidade no processo de aprendizagem [...]” (Prais, 2016, p. 29), ou seja, a simples implementação não fará com que o material, por si só, inclua todos(as) os(as) estudantes. Além disso, é importante destacar a utilização de uma variedade de instrumentos mediadores como materiais concretos, tecnologias assistivas, atividades interativas e recursos visuais, durante o ano letivo, afim de evitar a monotonia e ampliar as oportunidades de engajamento e compreensão, favorecendo uma aprendizagem mais dinâmica e inclusiva.


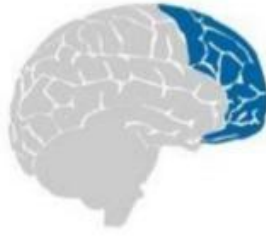

A utilização desses instrumentos, também permite que o currículo se adegue aos estilos de aprendizagem, habilidades e interesses dos(as) estudantes. Ao contrário, os currículos inflexíveis têm se tornando uma grande barreira no processo de ensino-aprendizagem (Meyer; Rose; Gordon, 2014).

O DUA fundamenta-se em estudos das mais diversas áreas do conhecimento, como: educação, psicologia do desenvolvimento, ciências cognitivas e neurociências (Meyer; Rose; Gordon, 2014), além disso, o DUA está alinhado com os conceitos propostos por Vygotsky (1984), que, por sua vez, em seus estudos demonstrou preocupação com o processo de ensino e aprendizagem, enfatizando a importância de instrumentos mediadores no favorecimento da aprendizagem. Nesse contexto, cabe destacar que DUA não está relacionado diretamente a novas técnicas de aprendizagem, mas sim, “[...] organiza, sintetiza, e desenvolve práticas existentes que docentes mais experientes já usam regularmente nas suas salas de aula [...]” (Uaglia, 2015, p. 12).

Esse alinhamento com estudos baseados na aquisição do conhecimento, especialmente no que diz respeito ao comportamento do cérebro, é fundamental para entender como diferentes indivíduos aprendem. De acordo com Rose e Meyer (2002), o funcionamento do cérebro pode

ser dividido em três redes principais: a rede de reconhecimento, a rede estratégica e a rede afetiva, cada uma localizada em um local específico no cérebro, conforme mostrado a seguir:

**Figura 3: Redes Neurais**

Rede de Reconhecimento	Rede de Estratégia	Rede afetiva
É o "O QUÊ ?" da aprendizagem	É o "COMO" da aprendizagem	É o "PORQUÊ" da aprendizagem
		

Fonte: Rose e Meyer (2002)

Sobre essas três redes neurais envolvidas no processo de ensino aprendizagem, Macedo (2021, p. 92) aponta que:

[...] Para apoiar o reconhecimento, os aprendizes devem ser providos de múltiplas formas de representação. Para apoiar a rede estratégica, os aprendizes devem ser providos de múltiplas e flexíveis formas de expressão. Para apoiar a rede afetiva, os aprendizes devem ser providos de múltiplas formas de engajamento [...].

Tendo o conhecimento do funcionamento das redes neurais, o centro de ciências CAST desenvolveu três princípios do DUA relacionando-os com as redes neurais que são:

- 1) **Proporcionar diferentes maneiras de apresentar o conteúdo** (o que da Aprendizagem).
  - Este princípio está relacionado ao uso de instrumentos mediadores, ou seja, quanto mais modos de apresentar um mesmo conteúdo melhor, alguns exemplos: o uso de tecnologias, de materiais didáticos, exposições orais, slides entre outros, são relevantes para que os(as) estudantes possam aguçar suas habilidades de apreender os conteúdos.
- 2) **Proporcionar diferentes meios de Ação e Expressão** (o como da Aprendizagem).
  - Este princípio está relacionado diretamente ao processo avaliativo, ou seja,

como o(a) professor(a) saberá se o assunto foi apreendido pelo aluno. Nessa perspectiva, o princípio propõe que o(a) professor(a) não faça uma única avaliação, mas sim, proporcione formas diferentes para que o aluno possa expressar sua aprendizagem. Pode ser de maneira escrita, oral ou visual, o importante é que cada aluno(a) escolha a melhor forma que lhe cabe de expressar a sua aprendizagem.

3) **Proporcionar diversas formas de envolvimento e participação** (o porquê da Aprendizagem).

- Este princípio relaciona a aprendizagem com a interação entre conteúdo-aluno(a) e aluno(a)-conteúdo-aluno(a), ou seja, dá a importância a avaliações em grupos que envolvem aulas práticas.

A seguir apresentamos uma ilustração que faz correlação dos princípios com a redes neurais:

**Figura 4:** Redes cerebrais e princípios básicos do DUA



Fonte: Silva, Junior (2020) tirado de CAST (2011)

Cada princípio exposto é sustentado por 3 diretrizes e pontos de verificação, que tem como finalidade direcionar os(as) professores(as) a promover uma aprendizagem significativa

para todos os estudantes (Meyer, Rose, Gordon, 2014). A seguir apresentamos as diretrizes e seus respectivos pontos de verificação:

**Quadro 5:** Diretrizes e seus respectivos pontos de verificação do DUA

I. Proporcionar Modos Múltiplos de Apresentação	II. Proporcionar Modos Múltiplos de Ação e Expressão	III. Proporcionar Modos Múltiplos de Auto envolvimento (Engagement)
<p><b>1: Proporcionar opções para a percepção.</b></p> <p>1.1 Oferecer meios de personalização na apresentação da informação.</p> <p>1.2 Oferecer alternativas à informação auditiva.</p> <p>1.3 Oferecer alternativas à informação visual.</p>	<p><b>4: Proporcionar opções para a atividade física.</b></p> <p>4.1 Diversificar os métodos de resposta e o percurso.</p> <p>4.2 Otimizar o acesso a instrumentos e tecnologias de apoio.</p>	<p><b>7: Proporcionar opções para incentivar o interesse</b></p> <p>7.1 Otimizar a escolha individual e a autonomia</p> <p>7.2 Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade</p> <p>7.3 Minimizar a insegurança e a ansiedade</p>
<p><b>2: Oferecer opções para o uso da linguagem, expressões matemáticas e símbolos.</b></p> <p>2.1 Esclarecer a terminologia e símbolos.</p> <p>2.2 Esclarecer a sintaxe e a estrutura.</p> <p>2.3 Apoiar a decodificação do texto, notações matemáticas e símbolos.</p> <p>2.4 Promover a compreensão em diversas línguas.</p> <p>2.5 Ilustrar com exemplos usando diferentes media.</p>	<p><b>5: Oferecer opções para a expressão e a comunicação.</b></p> <p>5.1 Usar meios mediáticos múltiplos para a comunicação.</p> <p>5.2 Usar instrumentos múltiplos para a construção e composição.</p> <p>5.3 Construir fluências com níveis graduais de apoio à prática e ao desempenho.</p>	<p><b>8: Oferecer opções para o suporte ao esforço e à persistência.</b></p> <p>8.1 Elevar a relevância das metas e objetivos.</p> <p>8.2 Variar as exigências e os recursos para otimizar os desafios.</p> <p>8.3 Promover a colaboração e o sentido de comunidade.</p> <p>8.4 Elevar o reforço ao saber adquirido.</p>
<p><b>3: Oferecer opções para a compreensão.</b></p> <p>3.1 Ativar ou providenciar conhecimentos de base.</p> <p>3.2. Evidenciar iterações (patterns), pontos essenciais, ideias principais e conexões.</p> <p>3.3 Orientar o processamento da informação, a visualização e a</p>	<p><b>6: Oferecer opções para as funções executivas.</b></p> <p>6.1 Orientar o estabelecimento de metas adequadas</p> <p>6.2 Apoiar a planificação e estratégias de desenvolvimento.</p> <p>6.3 Interceder na gerência da informação e dos recursos.</p> <p>6.4 Potencializar a capacidade de</p>	<p><b>9: Oferecer opções para a autorregulação.</b></p> <p>9.1 Promover expectativas e antecipações que otimizem a motivação.</p> <p>9.2 Facilitar a capacidade individual de superar dificuldades.</p> <p>9.3 Desenvolver a autoavaliação e a reflexão.</p>

manipulação. 3.4 Maximizar o transferir e o generalizar.	monitorizar o progresso.	
<b>Aprendentes diligentes e sabedores</b>	<b>Aprendentes estratégicos e direcionados</b>	<b>Aprendentes motivadas e determinadas</b>

**Fonte:** Cast (2011) editado pelo autor (2025).

A partir das diretrizes e dos pontos de verificação do DUA, percebe-se que sua implementação não é uma tarefa simples, uma vez que demanda um esforço coletivo de todos os integrantes da comunidade escolar. No entanto, sua utilização correta, contribuirá para uma educação mais equitativa. Visto que, as práticas pedagógicas estruturadas por meio dos princípios do DUA e sustentadas nos pontos de verificação, podem proporcionar a todos(as) os(as) estudantes recursos e suporte acessíveis que atendam às suas necessidades individuais.

## 4. ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS

Neste capítulo, apresentamos a análise dos dados das 27 pesquisas, selecionadas, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), as quais contemplam os requisitos para nossa investigação. O capítulo está dividido em cinco subcapítulos, relacionados a uma etapa específica da análise. No primeiro subcapítulo, discorremos sobre o processo de busca e seleção das Dissertações e Teses que atendessem ao escopo da investigação. No segundo subcapítulo, foi feito o mapeamento das pesquisas selecionadas. No terceiro subcapítulo, analisamos os objetivos gerais das pesquisas selecionadas. No quarto subcapítulo, discorremos sobre a análise dos aspectos metodológicos adotados pelos pesquisadores das pesquisas selecionadas. No quinto subcapítulo, apresentamos uma análise crítica dos principais resultados e considerações finais das pesquisas escolhidas.

### 4.1 Processo de busca, seleção e análise contextual das pesquisas selecionadas

Neste subcapítulo, detalhamos o processo de seleção das 27 pesquisas analisadas nesta investigação. Inicialmente, destacamos que, no período de 2000 a 2024, nenhuma tese sobre o tema foi encontrada. Assim, todas as pesquisas selecionadas são dissertações que abordam o uso de Tecnologias Imersivas no processo de ensino e aprendizagem da matemática, compondo

o corpus de análise deste estudo. Para esta seleção, evidenciou-se a necessidade de compreender

o contexto em que estas pesquisas estão inseridas, considerando sua relevância e alinhamento com os objetivos da investigação.

Antes do detalhamento, é importante frisar que o primeiro mestrado em Educação Matemática surgiu em 1975, realizado pelo Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas (IMECC/UNICAMP), e o primeiro Doutorado em Educação Matemática surgiu em 1993, realizado pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) (Carvalho; Pinto, 2018).

Situado- nos sobre a inserção do Mestrado e Doutorado em Educação matemática no Brasil, damos seguimento ao detalhamento do processo de busca das Dissertações e Teses no BDTD. A fim de selecionar as Dissertações e Teses da proponente pesquisa e com intuito de conduzir uma análise rigorosa, adotamos uma abordagem que percorre do macro ao micro,

estruturada em etapas. Além dos mais, optamos por segmentar o período de 2000 a 2024 em intervalos de cinco anos, visto que, no Brasil, a duração de um Doutorado é em média 4 anos e a de um Mestrado é em média 2 anos, ambos com possibilidade de prorrogação.

Além disso, essa segmentação nos permite analisar o impacto de marcos importantes para a Educação Matemática e para Educação Matemática Inclusiva sob a perspectiva da Educação Especial, bem como o estímulo que esses marcos proporcionaram para o desenvolvimento de novas abordagens na educação matemática. Esclarecemos, que um determinado marco não é único fator responsável pelo o aumento na quantidade de produções acadêmica, mas sim, é mais uma motivação que se soma a outros já existentes, ou seja, cada marco pertence a um contexto mais amplo, onde múltiplas influências e demandas, acumuladas ao longo do tempo, colaboram para o crescimento e a diversificação da produção acadêmica.

Diante do exposto, realizamos, inicialmente, uma busca abrangente no lócus da pesquisa, identificando Dissertações e Teses que tratam de **Educação Matemática** no período de 2000 a 2024. Para isso Usamos os Descritores: Educação Matemática OU Ensino da Matemática; Educação Matemática E Inclusão; Tecnologias Imersivas E Ensino da Matemática; Educação Matemática E Realidade Virtual; Educação Matemática E Realidade Aumentada; Tecnologias Assistivas E Matemática; Metodologias Ativas E Matemática. Essa estratégia, utilizada em todas as buscas, visou garantir que nenhuma pesquisa sobre o tema seja desconsiderada devido a variações terminológicas, visto que, esses descritores são considerados sinônimos. Para esse Tema foram encontradas 3.181 Dissertações e 562 Teses, que foram distribuídas, conforme a tabela 1 a seguir:

**Tabela 1:** Dissertações e teses sobre educação matemática

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	151	23
2005-2009	404	85
2010-2014	464	98
2015 - 2019	1.055	165
2020 - 2024	1.007	191
<b>Total</b>	<b>3.181</b>	<b>562</b>

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025) a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir dos dados apresentados, é possível observar um crescimento significativo no número de Dissertações e Teses na área de Educação Matemática, principalmente a partir do

ano 2015. É importante destacar que essas pesquisas estão vinculadas a área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que em 2013<sup>7</sup>, contava com 94 programas de pós-graduação na área de ensino. Em 2023, esse número aumentou para 184 cursos (CAPES, 2024). Esse crescimento na quantidade de programas corrobora a constatação do aumento de pesquisas evidenciado na tabela, refletindo o fortalecimento e a expansão da Educação Matemática no cenário acadêmico.

Outros fatores que podem ter contribuído para esse crescimento são: a implementação do Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelece metas, no período de 2001 a 2010, que tem como objetivo melhorar a educação, assim como a qualidade do ensino de matemática; a entrada do Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) no ano 2000, que tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes em leitura, matemática e ciências, essa avaliação reflete o panorama da educação brasileira nesses componentes curriculares e contribui para a orientação de políticas educacionais voltadas à melhoria do ensino de matemática; e a percepção da importância da Matemática na formação cidadã e no desenvolvimento socioeconômico.

Após situa-se sobre o cenário das pesquisas em Educação Matemática no período de 2000 a 2024, direcionamos nosso foco para os estudos que abordam especificamente a **Educação Matemática Inclusiva na Perspectiva da Educação Especial**, identificando e selecionando aqueles que se alinham a essa temática. Essa abordagem permitiu compreender como a inclusão de estudantes com deficiência tem sido tratada no contexto do ensino da matemática ao longo das últimas décadas. Para isso, utilizamos descritores como: Inclusão Escolar E Matemática E Educação Especial; Ensino da Matemática E Educação Inclusiva; Impacto do Ensino de Matemática E Educação Especial. Foram encontradas 167 dissertações e 30 teses que tratam sobre o assunto, que foram distribuídas a seguir:

**Tabela 2:** Dissertações e teses sobre educação matemática inclusiva na perspectiva da educação especial

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	0	0
2005-2009	3	1
2010-2014	22	5

<sup>7</sup> Este ano foi selecionado porque representa a última atualização disponível na base de dados da CAPES. link: <https://sucupira.capes.gov.br/painel>.

2015 - 2019	58	7
2020 - 2024	84	17
<b>Total</b>	<b>167</b>	<b>30</b>

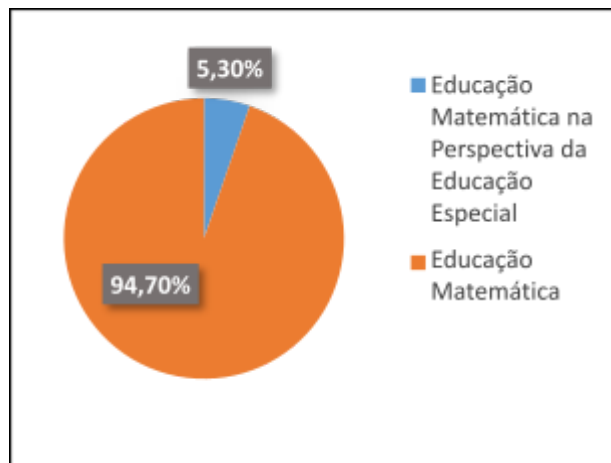
**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir dos dados, é observado, assim como, nas pesquisas em Educação Matemática, um crescimento nas pesquisas de Educação Matemática Inclusiva na Perspectiva da Educação Especial, a partir de 2015. A seguir, destacamos os marcos mais significativos que provavelmente contribuíram para esse aumento:

- A Declaração de Salamanca (1994): uma resolução, organizada pelas Nações Unidas, que aborda princípios, políticas e práticas relacionadas às necessidades educativas especiais, fornecendo orientações para ações em níveis regional, nacional e internacional no campo da Educação Especial. Considerando também a Lei, n.º 9.394/1996, de Diretrizes e Bases da Educação (1996) que estabelece as diretrizes gerais para a organização e funcionamento da educação no Brasil, além disso, orienta a inclusão de estudantes com deficiência no sistema educacional regular.
- A implementação do Decreto n.º 3.298, de 20 de dezembro de 1999, que consolidou a educação especial como uma modalidade transversal, passando a permear todas as etapas e níveis de ensino no Brasil (BRASIL, 1999).
- Decreto n.º 3.956/2001 que promulga a Convenção da Guatemala de 1999 no Brasil, que reconhece que as pessoas com deficiência possuem os mesmos direitos humanos e liberdades fundamentais que as demais.
- A Lei n.º 10.436/2002 que reconhece como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais (Libras).
- O Decreto n.º 5.626/2005 que versa sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras), com o objetivo de garantir o acesso à educação para os estudantes surdos.
- O Estatuto da pessoa com deficiência (2015), trata-se de diversos aspectos relacionados à inclusão das pessoas com deficiência.
- O Decreto n.º 9465/2019 que cria a Secretaria de Modalidade Especializadas de Educação, extinguindo a Secretaria de Educação Continuada, Diversidade e Inclusão (Secadi).
- O Período Pandêmico, COVID-19, em 2020.

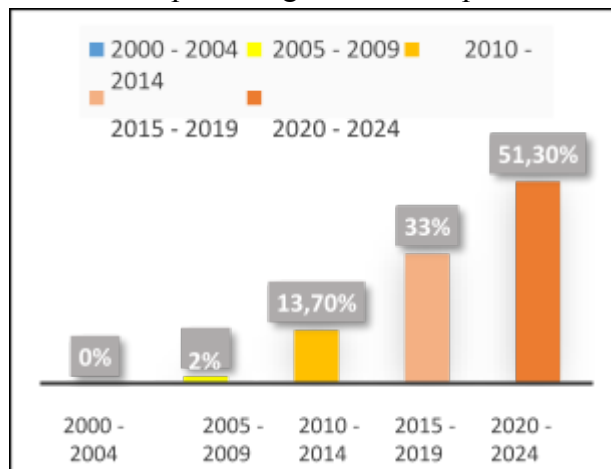
Considerando a relevância desses marcos e corroborando com a constatação desse crescimento, torna-se fundamental realizar uma análise comparativa entre as dissertações e teses sobre Educação Matemática e as voltadas para Educação Matemática Inclusiva na perspectiva da Educação Especial. Para isso, apresentamos o gráfico 1, que mostra a representatividade das pesquisas sobre educação matemática direcionadas à educação especial. Em seguida, comparamos esses dados com o gráfico 2, que apresenta a distribuição das pesquisas em períodos segmentados, de 2000 a 2024, recorte temporal adotado nesta investigação. A seguir os gráficos:

**Gráfico 1:** Dissertações e teses sobre educação matemática na perspectiva da educação especial 2000 - 2024



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

**Gráfico 2:** Dissertações e teses sobre educação matemática na perspectiva da educação especial segmentada em períodos



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

É observado no gráfico 1 que as pesquisas em Educação Matemática, sob perspectiva da Educação Especial, é uma área que tem ainda pouca representatividade, com 5,30% das pesquisas, no entanto, observamos no gráfico 2, um aumento exponencial no interesse pelo tema, principalmente no período de 2015 – 2024, indicando que as políticas de Educação Inclusiva têm gerado resultados positivos. Dessa forma, evidencia-se que, embora tenha havido um crescimento nas investigações sobre Educação Matemática na perspectiva da Educação Especial, ainda há uma necessidade significativa de avançar nas pesquisas relacionadas ao tema.

Ampliando a análise, considerando que o tema desta investigação também abrange o uso de tecnologias, selecionamos, entre as pesquisas sobre Educação Matemática, aquelas que abordavam especificamente as Tecnologias. Para isso, utilizamos os seguintes descritores em nossa busca: Tecnologias E matemática; Tecnologias Assistivas E Matemática; Tecnologias Imersivas E Matemática; Realidade Virtual E Matemática; Realidade Aumentada E Matemática. Foram encontradas 679 Dissertações e 96 Teses, conforme apresentada na tabela 3 a seguir:

**Tabela 3:** Dissertações e teses sobre tecnologias na educação matemática

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	18	1
2005-2009	54	11
2010-2014	114	17
2015 - 2019	243	22
2020 - 2024	250	45
<b>Total</b>	<b>679</b>	<b>96</b>

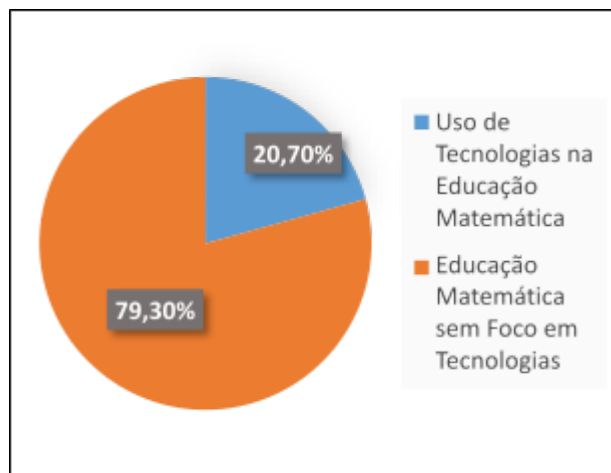
**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

De acordo com a Tabela 3, é possível observar um crescimento significativo, o qual reflete a intensificação da integração de ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática. Esse aumento está alinhado com os resultados do estudo realizado por Nunes (2023), intitulado Tecnologias Digitais na Educação Matemática: um panorama dos Grupos de Pesquisa brasileiros, que mapeou grupos de pesquisa no Brasil voltados para as Tecnologias Digitais aplicadas à Educação Matemática. A pesquisa identificou 161 grupos e 191 linhas de pesquisa dedicadas ao tema, evidenciando não apenas um expressivo crescimento no interesse pela área, mas também uma clara tendência de expansão contínua. A pandemia de COVID-19 também

desempenhou um papel significativo nesse crescimento. A necessidade de adaptação ao ensino remoto emergencial impulsionou a busca por soluções tecnológicas que pudessem manter a qualidade do ensino de Matemática.

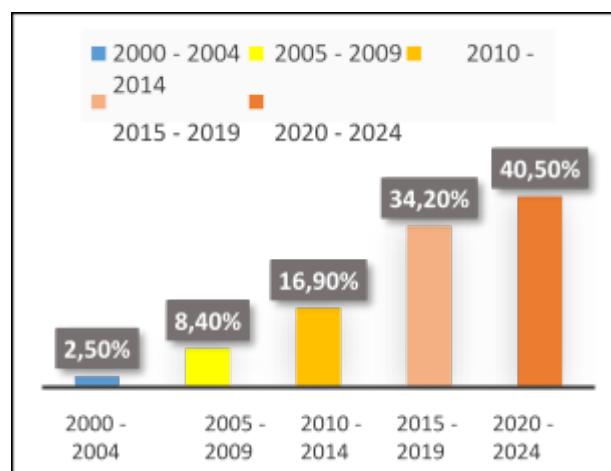
A seguir, apresentamos no Gráfico 3 a representatividade das pesquisas voltadas para o uso de tecnologias na Educação Matemática e, no Gráfico 4, a distribuição segmentada dessas pesquisas no período de 2000 a 2024. Além disso, realizamos uma comparação entre os dois gráficos com o objetivo de analisar a evolução das pesquisas acadêmicas sobre tecnologias aplicadas à Educação Matemática. A seguir, os gráficos:

**Gráfico 3:** Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

**Gráfico 4:** Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática 2000 - 2024



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se, no gráfico 3, que 20,70%, um número representativo, das Dissertações e Teses em Educação Matemática estão voltadas para a área de tecnologias. Esse resultado demonstra que as Tecnologias vêm sendo reconhecida como ferramentas importantes no ensino e aprendizagem da matemática. O interesse pela tecnologia, a partir dos dados do gráfico 4, cresce de forma significativa, especialmente a partir de 2015, evidenciando um aumento expressivo na produção acadêmica voltada para a integração de recursos digitais no ensino. O estudo de Costa e Mariano (2024), o qual identifica e analisa os objetivos, metodologias e resultados de teses e dissertações defendidas entre 2003 e 2023, com foco no uso de tecnologias na educação matemática, também evidência essa tendência de crescimento no período de 2003 a 2023, reforçando essa constatação.

Compreendendo o panorama das pesquisas voltadas para a Educação Matemática e, dentre elas, a representatividade dos estudos que abordam o uso de tecnologias e as que são direcionadas as pessoas com deficiência, tornou-se relevante identificar quais dessas pesquisas utilizam ou investigam o DUA como um modelo capaz de subsidiar o processo de ensino e aprendizagem da matemática, visto que, o DUA também faz parte do tema da nossa investigação. Para isso, usamos os descritores: Matemática e DUA, Princípios do DUA no Ensino da matemática, Educação matemática e DUA, Matemática e Inclusão e DUA, Educação Matemática e Princípios do DUA. Foram encontradas 6 Dissertações e 2 Teses, que foram distribuídas, conforme a tabela 4 a seguir:

**Tabela 4:** Dissertações e teses sobre DUA na educação matemática

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	0	0
2005-2009	0	0
2010-2014	1	1
2015 - 2019	1	1
2020 - 2024	4	0
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Conforme observado na tabela 4, os estudos que abordam o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) ainda ocupam um espaço relativamente limitado no meio acadêmico. No entanto, a partir de 2020, percebe-se um crescimento expressivo no interesse por essa área, indicando uma tendência de maior reconhecimento e exploração desse tema nas pesquisas

educacionais. Para fundamentar esse dado, observamos o estudo de Barcelos, Machado e Martins (2021), que fizeram também uma procura no site da BDTD e constataram que até 2021, havia nove publicações sobre o uso do DUA, duas teses e sete dissertações, de cinco áreas diferentes, sendo duas de programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática; duas de Educação; duas de Ensino na Educação Básica; duas em Educação Especial e uma em Design, ou seja, até 2021, havia apenas duas pesquisas relacionadas à área de Educação Matemática. Atualmente, esse número aumentou para oito, demonstrando um crescimento significativo no interesse e nas investigações voltadas para esse campo específico.

Outro estudo que corrobora para esse dado é a Dissertação de Souza (2018) que destaca a importância do DUA para a inclusão de estudantes com deficiência intelectual, mas também aponta para a limitada quantidade de pesquisas que exploram essa temática no país. Esses dados evidenciam que ainda há uma pouca presença dessa abordagem nas pesquisas acadêmicas brasileiras, indicando a necessidade de ampliar a investigação e a discussão sobre o tema no meio acadêmico.

Em seguida, com o objetivo de refinar ainda mais a análise, selecionamos, dentre as pesquisas sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática, aquelas que se direcionam especificamente para pessoas com deficiência. Para isso, utilizamos os seguintes descritores em nossa busca: O Uso de Tecnologias na Educação Matemática Inclusiva; Tecnologias assistiva no processo de ensino-aprendizagem da matemática; Tecnologias na educação matemática inclusiva; Realidade Virtual e Realidade Aumentada na Educação Matemática Inclusiva; Tecnologias Imersivas e Matemática Inclusiva. Enfatizamos, que o descritor Tecnologias assistivas na matemática abarcou a maioria dos outros descritores. Nesse contexto, foram encontrados um total de 12 Dissertações e 1 Tese, que foram distribuídas de forma segmentada na tabela 5, a seguir:

**Tabela 5:** Dissertações e teses sobre tecnologias na educação matemática inclusiva sob a perspectiva da educação especial

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	0	0
2005-2009	1	0
2010-2014	2	0
2015 - 2019	4	0
2020 - 2024	5	1

<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>1</b>
--------------	-----------	----------

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

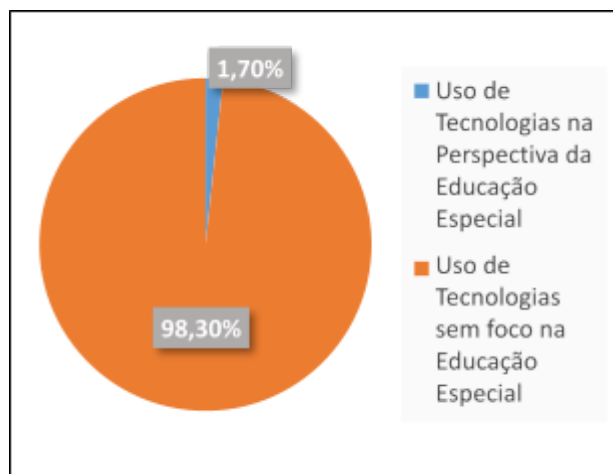
É observado que, apesar de marcos importantes que impulsionaram e impulsionam o uso de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem das pessoas com e sem deficiência, como:

- (LDB) - Lei n.º 9.394/1996, entre as diretrizes estabelecidas, apontou o uso de recursos tecnológicos para subsidiar a aprendizagem.
- Em 1997, criação do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), teve como objetivo promover o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação (TICs) nas escolas públicas por meio da instalação de laboratórios de informática, distribuição de equipamentos e formação de professores.
- Em 2008, criação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, dentre as diretrizes estabelecidas, evidencia-se o uso de tecnologias assistivas e outros recursos tecnológicos para apoiar a aprendizagem desses alunos(as).
- Lei n.º 13.146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, relata que o uso de tecnologias assistivas e de acessibilidade é enfatizado como essencial para garantir o direito à educação inclusiva.
- Em 2017, a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), inclui o desenvolvimento de competências digitais, para todo o ensino básico.
- Decreto n.º 9.319/2018, da origem ao E – Digital, faz referência a educação apontando o uso de tecnologias para modernizar o ensino e facilitar o acesso ao conhecimento.
- Decreto n.º 10.332/2020, esse visa incentivar o uso de IA em várias áreas, incluindo a educação, promovendo a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias educacionais baseadas em IA para apoiar o ensino personalizado e acessível.

Ainda há um longo caminho a percorrer, pois, apesar de existirem pesquisas sobre o tema desde 2005, como evidenciam os dados apresentados, esse período não registrou crescimento expressivo no número de estudos, o que é preocupante, uma vez que o campo das tecnologias é amplo e complexo. Para explorar plenamente suas múltiplas demandas e potencialidades, são necessárias investigações acadêmicas mais abrangentes e diversificadas, capazes de acompanhar a rápida evolução das ferramentas tecnológicas e suas aplicações na educação.

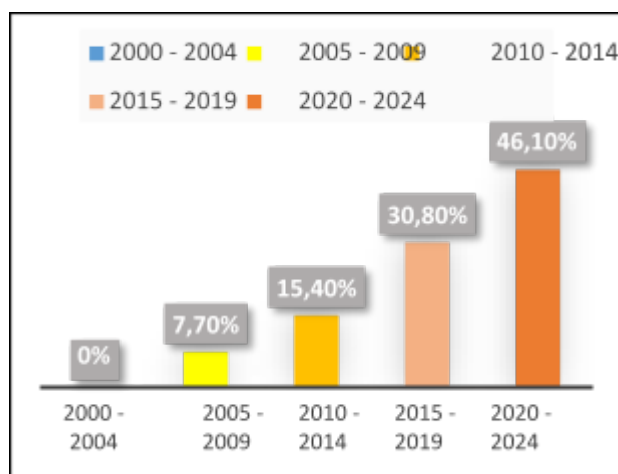
Para uma melhor compreensão, apresentamos o gráfico 5, que mostra a representatividade das pesquisas sobre o uso das tecnologias na perspectiva da educação especial, no campo da educação matemática. Assim como, também apresentamos o gráfico 6 que apresenta a distribuição segmentada dessas pesquisas no período de 2000 a 2024. Além disso, realizamos uma comparação entre os dois gráficos, com o objetivo de analisar a evolução e o cenário atual das pesquisas sobre tecnologias aplicadas à Educação Matemática na perspectiva da educação especial. A seguir, os gráficos:

**Gráfico 5:** Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática na Perspectiva da educação especial 2000 - 2024



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

**Gráfico 6:** Dissertações e teses que tratam sobre o uso de tecnologias na educação matemática na perspectiva da educação especial segmentada



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

De acordo com o gráfico 5, apenas 1,70% das pesquisas sobre tecnologias na área de Educação Matemática estão direcionadas as pessoas com deficiência, no entanto, mesmo com essa baixa representatividade, é observado no gráfico 6 que a partir de 2015 há um aumento gradual no número de estudos que exploram o uso de tecnologias no ensino de matemática para pessoas com deficiência. Esse crescimento pode estar relacionado aos marcos mencionados acima sobre a importância do Uso de Tecnologias no processo de ensino aprendizagem da matemática para pessoas com e sem deficiências.

Os dados apresentados tanto no gráfico 5, quanto no gráfico 6, evidenciam a necessidade urgente de pesquisas que explorem o uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem da matemática para pessoas com deficiência. As tecnologias, diante da complexidade e das especificidades que envolvem a educação matemática inclusiva, têm um potencial transformador nesse contexto, podendo oferecer ferramentas que facilitem a aprendizagem e promovam a inclusão. No entanto, para que esse potencial seja colocado em prática, é fundamental que novas pesquisas sejam desenvolvidas, abrangendo diferentes tipos de deficiência, níveis de ensino e contextos educacionais. Dessa forma, será possível não apenas compreender melhor as necessidades desses(as) estudantes, mas também criar estratégias eficazes que possam garantir uma educação matemática inclusiva e equitativa.

Por fim, após compreender o panorama das pesquisas que abordam temas relevantes para nossa investigação no âmbito da Educação Matemática, direcionamos nosso foco para aquelas que se alinham diretamente aos objetivos deste estudo: as pesquisas que tratam sobre o Uso de Tecnologias Imersivas no Processo de Ensino Aprendizagem da Matemática. Para isso, usamos os descritores: Tecnologias Imersiva E Matemática; Realidade Virtual E Matemática; Realidade Aumentada E Matemática. Foi constatado, no processo de seleção, que ao utilizar o descritor Uso de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática, não foram encontradas Dissertação e Teses no Período de 2000 a 2024, no entanto, suas ramificações, como o uso de realidade virtual ou realidade aumentada no ensino de matemática, foram encontradas 27 Dissertações, apresentadas, na tabela 6, a seguir:

**Tabela 6:** Dissertações e teses sobre tecnologias imersivas na educação matemática

Período	Dissertações	Teses
2000-2004	2	0
2005-2009	1	0
2010-2014	2	0

2015 - 2019	10	0
2020 - 2024	12	0
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>0</b>

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Inicialmente, numa leitura flutuante, foi possível observar que, explicitamente, nenhuma das pesquisas analisadas aborda simultaneamente o processo de ensino-aprendizagem da matemática, o uso de tecnologias imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Outro aspecto constatado nesse primeiro olhar, que corresponde à etapa inicial da análise de conteúdo, em Bardin (2011) é a pré-análise, constatando que nenhuma das pesquisas investigadas trata do uso de tecnologias imersivas, especificamente voltado para o público da educação especial. Diante desse cenário, constatamos que as dissertações selecionadas representam apenas 0,7% do total de trabalhos sobre Educação Matemática e 3,48% daqueles voltados para Tecnologias na Educação Matemática. A seguir, apresentamos um panorama geral das teses a serem analisadas, com foco no uso de Tecnologias Imersivas na Educação Matemática:

**Quadro 6:** Panorama geral das pesquisas sob investigação

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Ambientes VRML para o ensino-aprendizagem de matemática: modelo conceitual e estudo de caso.
<b>Autor:</b> Pasqualotti, Adriano
<b>Ano de Defesa:</b> 2000
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Rio Grande do Sul
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Computação.
<b>Orientadora:</b> Freitas, Carla Maria Dal Sasso
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://hdl.handle.net/10183/77769">http://hdl.handle.net/10183/77769</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Educação a distância em ambientes de aprendizagem matemática auxiliada pela realidade virtual.
<b>Autor:</b> Silva, Roberto Wagner Andrade da
<b>Ano de Defesa:</b> 2001
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Santa Catarina
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
<b>Orientador:</b> Francisco Antônio Pereira Fialho

---

<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81477">http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81477</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> LudosTop: estratégia de jogos e realidade virtual com vistas ao desenvolvimento do pensamento lógico-matemático.
<b>Autor:</b> Freitas, Marlene Roque de
<b>Ano de Defesa:</b> 2008
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Uberlândia
<b>Programa:</b> Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica
<b>Orientador:</b> Lamounier Júnior, Edgard Afonso
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14380">https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14380</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> A utilização da realidade aumentada no ensino dos poliedros convexos regulares
<b>Autor:</b> Genilson Valdez de Araújo
<b>Ano de Defesa:</b> 2013
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Aguinaldo Lenine Alves
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=191&amp;id2=30242">https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=191&amp;id2=30242</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Uso de Técnicas de Realidade aumentada no Ensino de Pirâmide
<b>Autor:</b> Sandra de Aquino Maia Duncan
<b>Ano de Defesa:</b> 2014
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Oscar Alfredo Paz La Torre
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=1798&amp;id2=1397">https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=1798&amp;id2=1397</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação

<b>Título:</b> Possibilidades do Uso da Realidade Aumentada na Visualização de Elementos Matemáticos
<b>Autor:</b> Neades Afonso Gomes
<b>Ano de Defesa:</b> 2015
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Goiás Regional Jataí
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Esdras Teixeira Costa



**Link de Acesso:** [https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat\\_tcc.php?id1=2785&id2=87863](https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tcc.php?id1=2785&id2=87863)

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Uma proposta didática da realidade aumentada no ensino da geometria espacial
<b>Autor:</b> Jefferson Silva França
<b>Ano de Defesa:</b> 2015
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Pará
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Arthur da Costa Almeida
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=2007&amp;id2=81433">https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=2007&amp;id2=81433</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Realidade aumentada aplicada ao ensino de geometria espacial: um desafio para a educação matemática
<b>Autor:</b> Fredson Conceição dos Santos
<b>Ano de Defesa:</b> 2015
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Pará
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Arthur da Costa Almeida
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=1683&amp;id2=79376">https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=1683&amp;id2=79376</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Procedimentos Pedagógicos Para O Processo Ensino Aprendizagem De Matemática No Ensino Médio: Intervenção Pela Realidade Aumentada
<b>Autor:</b> Paulo Sergio de Oliveira
<b>Ano de Defesa:</b> 2016
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Itajubá
<b>Programa:</b> Pós Graduação em Ensino de Ciências
<b>Orientador:</b> Cláudio Kirner
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/436/1/dissertacao_oliveira_2016.pdf">https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/436/1/dissertacao_oliveira_2016.pdf</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Utilização de dispositivos móveis e recursos de Realidade Aumentada nas aulas de Matemática para elucidação dos Sólidos de Platão.
<b>Autor:</b> Silva, Fernando Oliveira da
<b>Ano de Defesa:</b> 2017

---

<b>Instituição:</b> Universidade Estadual Paulista (Unesp)
<b>Programa:</b> Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Correia, Ronaldo Celso Messias
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://hdl.handle.net/11449/151423">http://hdl.handle.net/11449/151423</a>

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> O uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial.
<b>Autor:</b> Thiago Antonio Valentim
<b>Ano de Defesa:</b> 2017
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Victor Augusto Giraldo
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=3745&amp;id2=95393">https://sca.profmat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=3745&amp;id2=95393</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial
<b>Autor:</b> Dantas, Elania Hortins
<b>Ano de Defesa:</b> 2018
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual da Paraíba
<b>Programa:</b> Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientadora:</b> Freitas, Luciana Roze de
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3253">http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3253</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Ensino e aprendizado de geometria por meio da realidade aumentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense
<b>Autor:</b> Macedo, Alex de Cassio,
<b>Ano de Defesa:</b> 2018
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Paraná
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Educação
<b>Orientador:</b> Anderson Roges Teixeira Góes
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://hdl.handle.net/1884/58857">https://hdl.handle.net/1884/58857</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Realidade aumentada como interface para a aprendizagem de poliedros do tipo prismas
<b>Autor:</b> Silva, Roberto Carlos Delmas da
<b>Ano de Defesa:</b> 2019

---

<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Sergipe
<b>Programa:</b> Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
<b>Orientador:</b> Vasconcelos, Carlos Alberto
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11163">http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11163</a>

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Criação de um Aplicativo de Realidade Aumentada para o Ensino da Geometria
<b>Autor:</b> Paulo Nelson de Oliveira
<b>Ano de Defesa:</b> 2019
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual De Campinas
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Roberto Andreani
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=5451&amp;id2=170520344">https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=5451&amp;id2=170520344</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Sequencias didáticas com realidade aumentada como auxílio para desenvolver a habilidade de visualização espacial.
<b>Autor:</b> Jaime Batista de Souza
<b>Ano de Defesa:</b> 2020
<b>Instituição:</b> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Deborah Farago Jardim
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=5688&amp;id2=171053135">https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=5688&amp;id2=171053135</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Possibilidades de Ensino com Realidade Virtual e Realidade Aumentada
<b>Autor:</b> Santos, Sidiclei José Pereira dos
<b>Ano de Defesa:</b> 2020
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Alexandre Celestino Leite Almeida
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=6326&amp;id2=171052273">https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=6326&amp;id2=171052273</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b>
<b>Título:</b> Professores/professoras que ensinam matemática conectados/conectadas à realidade virtual: como se mostra a cyberfomação?

---

<b>Autor:</b> Pinheiro, Rosana Piovesan
<b>Ano de Defesa:</b> 2020
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Rio Grande do Sul
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática.
<b>Orientador:</b> Rosa, Maurício
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://hdl.handle.net/10183/215494">http://hdl.handle.net/10183/215494</a>

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> O Uso do GeoGebra 3D com realidade aumentada no ensino de geometria espacial
<b>Autor:</b> Oliveira, Odailson Gonçalves de
<b>Ano de Defesa:</b> 2021
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual de Ponta Grossa
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Matemática (Profissional em Rede Nacional)
<b>Orientadora:</b> Fabiane de Oliveira
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3581">http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3581</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Realidade aumentada no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos
<b>Autor:</b> Duarte, Cauê
<b>Ano de Defesa:</b> 2021
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Pelotas
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
<b>Orientadora:</b> Rozane da Silveira Alves
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/8179">http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/8179</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Uma proposta de abordagem da planificação de poliedros no ensino básico utilizando o recurso de realidade aumentada do Geogebra
<b>Autor:</b> Martins, Fernando Nascimento
<b>Ano de Defesa:</b> 2021
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Fábio Xavier Penna
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.proformat-sbm.org.br/proformat_tcc.php?id1=6553&amp;id2=171055705">https://sca.proformat-sbm.org.br/proformat_tcc.php?id1=6553&amp;id2=171055705</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação

<b>Título:</b> O uso da realidade aumentada no ensino de prismas: um referencial didático para professores do ensino médio.
<b>Autor:</b> Rodrigo Malan Loureiro Lima
<b>Ano de Defesa:</b> 2021
<b>Instituição:</b> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afrobrasileira
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Antônio Alisson Pessoa Guimarães.
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tcc.php?id1=6898&amp;id2=171052548">https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tcc.php?id1=6898&amp;id2=171052548</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> A utilização integrada da realidade aumentada com o Software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de geometria espacial.
<b>Autor:</b> Amorim, Silvio Luiz Gomes de
<b>Ano de Defesa:</b> 2023
<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Ouro Preto.
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
<b>Orientador:</b> Frederico da Silva Reis
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/17893">http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/17893</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> A realidade aumentada como uma contribuição para o ensino de sólidos geométricos
<b>Autor:</b> Faria, Tainara Aparecida Lotoski
<b>Ano de Defesa:</b> 2024
<b>Instituição:</b> Universidade Estadual do Centro-Oeste
<b>Programa:</b> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
<b>Orientador:</b> Santos, Clodogil Fabiano Ribeiro dos
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/2213">http://tede.unicentro.br:8080/jspui/handle/jspui/2213</a>
<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Contribuições para o ensino de geometria espacial com uso do GeoGebra em articulação com realidade aumentada.

<b>Autor:</b> Macedo, Fabrício A.
<b>Ano de Defesa:</b> 2024
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Espírito Santo
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Alancardek Pereira Araujo
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tcc.php?id1=7913&amp;id2=171054945">https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tcc.php?id1=7913&amp;id2=171054945</a>

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Um Salto Matemático No Metaverso: Ensino Da Geometria Espacial Na Realidade Imersiva
<b>Autor:</b> Lucio Almeida do Nascimento Júnior
<b>Ano de Defesa:</b> 2024
<b>Instituição:</b> Universidade do Estado do Amazonas
<b>Programa:</b> Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
<b>Orientador:</b> Neide Ferreira Alves
<b>Link de Acesso:</b> <a href="https://sca.profmatsbm.org.br/profmattcc.php?id1=7870&amp;id2=171058120">https://sca.profmatsbm.org.br/profmattcc.php?id1=7870&amp;id2=171058120</a>

<b>Tipo de Trabalho:</b> Dissertação
<b>Título:</b> Realidade Ampliada Aplicada ao Ensino de Sólidos Geométricos: Uma Experiência Didática Desenvolvida com Alunos da 2ª Série do Ensino Médio
<b>Autor:</b> Santos, Ivani Francisca dos
<b>Ano de Defesa:</b> 2024
<b>Instituição:</b> Universidade Federal do Espírito Santo
<b>Programa:</b> Programa De Pós-Graduação Em Ensino da Educação Básica
<b>Orientador:</b> Lúcio Souza Fassarella
<b>Link de Acesso:</b> <a href="http://repositorio.ufes.br/handle/10/17358">http://repositorio.ufes.br/handle/10/17358</a>

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Após a apresentação geral das pesquisas, cujo objetivo foi identificá-las e situá-las no contexto acadêmico, no próximo subcapítulo realizamos um mapeamento detalhado dessas investigações, aprofundando a análise de aspectos como a localização das pesquisas, suas linhas de pesquisa, áreas de concentração, orientadores, áreas do conhecimento e os programas de pós-graduação aos quais estão vinculadas.

#### 4.2 Mapeamento das pesquisas selecionadas

Este subcapítulo apresentamos os aspectos gerais das Dissertações a serem analisadas sobre Tecnologias Imersivas na Educação Matemática, apresentadas no subcapítulo anterior.

Inicialmente destacamos que foram selecionadas 27 Dissertações e nenhuma tese sobre o tema da investigação. A prevalência de Dissertações pode estar ligada ao maior número de Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu ao nível de Mestrado do que de Doutorado. De acordo com a Plataforma Sucupira, em dezembro de 2024, existem 4.662 programas de Pós-Graduação no Brasil, que oferecem um total de 7.317 cursos. Desses, 1.927 programas disponibilizam

exclusivamente o Mestrado, seja na modalidade profissional ou acadêmica. Apenas 80 programas oferecem exclusivamente o Doutorado, incluindo as modalidades profissional e acadêmica. Já os programas que oferecem ambas as modalidades, Mestrado e Doutorado, totalizam 2.655 (CAPES, 2024)<sup>8</sup>.

Em relação ao ano de defesa de cada pesquisa, constatamos a seguinte distribuição: 01 (uma) pesquisa em 2000, 01(uma) em 2001, 01 (uma) em 2008, 01 (uma) em 2013, 01 (uma) em 2014, 03 (três) em 2015, 01 (uma) em 2016; 02 (duas) em 2017, 02 (duas) em 2018, 02 (duas) em 2019, 03 (três em 2020), 04 (quatro) em 2021, 01 (uma) em 2023 e 04 (quatro) em 2024. Destaca-se que a pesquisa de Pasqualotti (2000) foi pioneira nessa área, marcando o início dos estudos sobre o tema.

Ao analisar o gênero dos pesquisadores e orientadores envolvidos nas pesquisas revela uma predominância do gênero masculino. Entre os autores das pesquisas, 77,78% são homens, enquanto 22,22% são mulheres, evidenciando uma disparidade de gênero na autoria das produções acadêmicas. Esse desequilíbrio também se reflete no perfil dos orientadores, em que 78% pertencem ao gênero masculino, e 22% ao gênero feminino. Esses números indicam que a representação feminina, embora significativa, ainda é menor em comparação à masculina, tanto na condução quanto na orientação das pesquisas.

No entanto, nos últimos 20 anos, a participação das mulheres na produção científica brasileira cresceu consideravelmente, passando de 38% para 49%, colocando o Brasil em terceiro lugar no ranking mundial de países com maior participação feminina na ciência, atrás apenas de Argentina e Portugal, que possuem uma maioria de mulheres autoras (52%) (AGÊNCIA BRASIL, 2024). O que pode estar por trás dessa menor representação feminina, nessa área, é que segundo Barros e Mourão (2018) as mulheres predominam as áreas de cuidados e assistências, enquanto os homens de finanças, negócios e computação. Mas cabe ressaltar que duas das quatro defesas, em 2024, sobre o tema da pesquisa foram de duas mulheres Farias (2024) e Santos (2024) que afirma a presença feminina nessa área.

Dando sequência, destacamos as características das instituições de ensino vinculadas às pesquisas selecionadas. Verificamos que todas as 27 pesquisas analisadas são provenientes de universidades públicas, como detalhado na tabela a seguir:

---

<sup>8</sup> Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/#busca\\_avaliados\\_reconhecidos](https://sucupira.capes.gov.br/#busca_avaliados_reconhecidos). Acesso em: 23 dez. 2024.

**Quadro 7:** Distribuição das pesquisas selecionadas por instituição de ensino

Região	UF	IES do Programa Stricto Sensu	Autores
Sul	RS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Pasqualotti (2000); Pinheiro (2020)
		Universidade Federal de Pelotas	Duarte (2021)
	PR	Universidade Federal do Paraná	Macedo (2018)
		Universidade Estadual de Ponta Grossa	Oliveira (2021)
		Universidade Estadual do Centro-Oeste	Faria (2024)
SC	Universidade Federal de Santa Catarina	Silva (2001)	
Sudeste	MG	Universidade Federal de Ouro Preto.	Amorim (2023)
		Universidade Federal de Uberlândia	Freitas (2008)
		Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ	Santos (2020)
		Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	Souza (2020)
		Universidade Federal de Itajubá	Oliveira (2016)
	SP	Universidade Estadual Paulista	Silva (2017)
		Universidade Estadual De Campinas	Oliveira (2019)
	ES	Universidade Federal do Espírito Santo	Santos (2024); Macedo (2024)
	RJ	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	Martins (2021); Valentim (2017)
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro		Duncan (2014)	
Nordeste	PB	Universidade Estadual da Paraíba	Dantas (2018)
	SE	Universidade Federal de Sergipe	Silva (2019)
	CE	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afrobrasileira	Lima (2021)
Norte	AM	Universidade do Estado do Amazonas	Júnior (2024)
	PA	Universidade Federal do Pará	França (2015); Santos (2015)
Centro-Oestes	GO	Universidade Federal de Goiás Regional Jataí	Gomes (2015)
	MS	Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul	Araújo (2013)

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

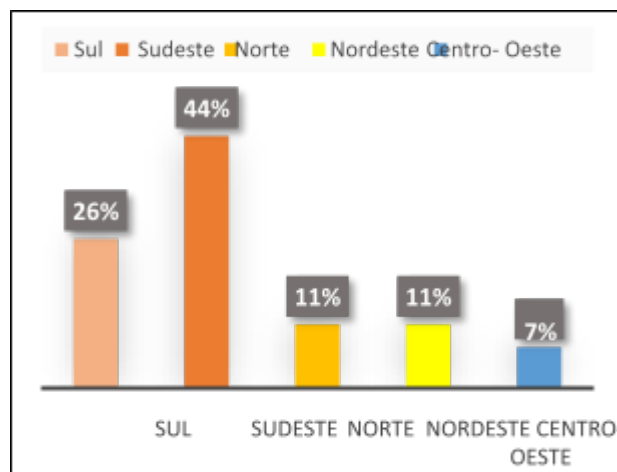
Observa-se no quadro 4 que as pesquisas não apresentam uma concentração significativa em instituições específicas. No entanto, no que se refere às unidades federativas (UFs), destaca-se Minas Gerais, que abriga cinco estudos relacionados ao tema investigado.

Apesar disso, não há predominância de uma única instituição nesse estado, uma vez que as pesquisas estão distribuídas em diferentes universidades.

Em relação à concentração de estudos por instituição, observa-se um limite máximo de dois estudos por universidade. Além disso, algumas dessas pesquisas foram defendidas no mesmo ano, sugerindo uma possível conexão com grupos de pesquisa ou linhas de investigação específicas, refletindo o impacto colaborativo e temático promovido por essas estruturas acadêmicas. Esses dados sugerem a diversidade institucional, ao mesmo tempo, em que indica a influência de comunidades de pesquisa no desenvolvimento de estudos sobre tecnologias imersivas aplicadas à educação matemática.

Por outro lado, ao considerar a distribuição por regiões do Brasil, percebe-se uma concentração marcante nas regiões Sul e Sudeste, conforme ilustrado no gráfico abaixo.

**Gráfico 7:** Distribuição das pesquisas selecionadas por região



**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Conforme apresentado no gráfico, observa-se que 45% das pesquisas analisadas estão concentradas em universidades da região Sudeste, seguidas pela região Sul, que representa 26% do total. Destaca-se, também, a baixa representatividade de estudos provenientes das regiões Norte e Nordeste, além da participação discreta das instituições localizadas na região Centro- Oeste. Esse panorama evidencia uma distribuição desigual na produção acadêmica sobre o objeto de estudo da presente tese, apontando para a necessidade de maior incentivo à pesquisa em áreas menos representadas.

Esses dados podem ser justificados com base no “Mapa do Ensino Superior no Brasil

2023”, publicado pelo Semesp. O relatório evidencia que as regiões Sul e Sudeste apresentam a maior concentração de universidades e programas de ensino superior no país, devido a fatores como infraestrutura mais consolidada, maior densidade populacional e investimentos históricos em educação superior (SEMEEESP, 2023).

Por outro lado, a baixa representatividade de estudos provenientes das regiões Norte e Nordeste, e a participação discreta das instituições localizadas na região Centro-Oeste, refletem disparidades regionais, como menor concentração de instituições de ensino superior e acesso mais limitado a recursos acadêmicos e incentivos à pesquisa. Essas condições, destacadas pelo Semesp, enfatizam a necessidade de políticas públicas voltadas à equidade no acesso e desenvolvimento acadêmico em todo o território nacional (SEMEEESP, 2023).

Dando continuidade, realizamos uma análise dos programas de pós-graduação, destacando suas respectivas áreas conforme a classificação da CAPES. A separação dos cursos de pós-graduação em áreas tem o propósito de organizar, monitorar e avaliar o desempenho dos programas de pós-graduação no Brasil. Além disso, a divisão facilita a gestão de políticas públicas, a distribuição de recursos e bolsas de estudo, e a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico. Essa estrutura também possibilita identificar demandas e lacunas em pesquisa, promovendo a interdisciplinaridade e incentivando abordagens inovadoras no ensino e na pesquisa acadêmica (CAPES, 2021). A seguir, apresentamos as pesquisas analisadas, relacionando-as às suas respectivas áreas de conhecimento:

**Quadro 8:** Classificação das pesquisas conforme a CAPES.

Qtd.	Programa de Pós-Graduação	Grande Área de Conhecimento	Área de Conhecimento	Autores
16	PROFMAT	Multidisciplinar	Ensino	Araújo (2013); Duncan (2014); Santos (2015); França (2015); Gomes (2015); Valentim (2017); Silva (2017); Dantas (2018); Oliveira (2019); Souza (2020); Santos (2020); Lima (2021); Martins (2021); Oliveira (2021); Macedo (2024); Júnior (2024)
2	Educação Matemática	Multidisciplinar	Ensino	Duarte (2021); Amorin (2023)
1	Ensino de	Multidisciplinar	Ensino	Pinheiro (2020)

	Matemática			
1	Ensino de Ciências Naturais e Matemática	Multidisciplinar	Ensino	Faria (2024)
1	Ensino de Ciências	Multidisciplinar	Ensino	Oliveira (2016)
1	Ensino de Ciências e Matemática	Multidisciplinar	Ensino	Silva (2019)
1	Ensino na Educação Básica	Multidisciplinar	Ensino	Santos (2024)
1	Educação	Ciências Humanas	Educação	Macedo (2018)
1	Computação	Ciências Exatas e da Terra	Ciências da Computação	Pasqualotti (2000)
1	Engenharia de Produção	Engenharias	Engenharia de Produção	Silva (2001)
1	Engenharia Elétrica	Engenharias	Computação Gráfica/realidade virtual	Freitas (2008)

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD e na Plataforma Sucupira.

Os dados mostram que as pesquisas selecionadas pertencem a uma variedade de programas de pós-graduação, todos vinculados a universidades públicas. O PROFMAT<sup>9</sup>, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, é o programa com o maior número de produções, totalizando 16 pesquisas, no entanto, em instituições diferentes. Esse destaque evidencia a importância do PROFMAT na formação de professores(as) de Matemática e na investigação de práticas pedagógicas, alinhando-se à proposta de estudar tecnologias aplicadas ao ensino. Vale destacar também que 85% das pesquisas analisadas estão vinculadas à grande área de conhecimento Multidisciplinar<sup>10</sup>, evidenciando a importância de integrar diferentes

<sup>9</sup> É um programa de pós-graduação em Matemática, em rede nacional, coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), que possui como público alvo os professores que ministram a disciplina de Matemática na Educação Básica brasileira (anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio), especialmente nas redes públicas de ensino (BRASIL, 2010).

<sup>10</sup> Segundo a CAPES, a área Multidisciplinar refere-se a um agrupamento de programas de pós-graduação que integram conhecimentos, métodos e práticas de diferentes áreas do saber, promovendo uma abordagem interdisciplinar (BRASIL, 2021).

áreas do saber para promover uma educação mais abrangente e de qualidade.

Outro fator a ser destacado é que as pesquisas de Pasqualotti (2000) e Silva (2001), as primeiras investigações relacionadas ao tema deste estudo, segundo dados da BDTD, não estão vinculadas a programas de pós-graduação voltados ao processo de ensino-aprendizagem. Esse dado evidencia a importância fundamental de integrar programas de pós-graduação, de modo a fortalecer a colaboração interdisciplinar e promover um avanço significativo nas práticas pedagógicas.

Em resumo, a maior parte das pesquisas selecionadas está vinculada ao PROFMAT, representando 59% do total, o que reforça sua relevância no cenário acadêmico. No entanto, por se tratar de um programa nacional, o PROFMAT não está associado a uma única instituição. Vale destacar também que os primeiros avanços nesse campo foram impulsionados por programas que não tinham uma conexão direta com a educação, evidenciando as contribuições iniciais de outras áreas do conhecimento para o desenvolvimento e consolidação da pesquisa em tecnologias imersivas aplicadas ao ensino de matemática.

### 4.3 Análise dos objetivos das pesquisas selecionadas

Neste subcapítulo, foi conduzida uma discussão detalhada sobre os objetivos das 27 pesquisas selecionadas, utilizando as categorias definidas conforme as etapas da técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016). Os objetivos nos proporcionam uma visão ampla sobre as investigações, isso porque, segundo Lakatos & Marconi (1992, p. 102) “[...] A especificação do objetivo de uma pesquisa responde às questões para que? E para quem? [...]”, além disso, os objetivos estabelecem a natureza do trabalho, o tipo de problema a ser investigado, os materiais a serem coletados, entre outros aspectos (Cervo & Bervian, 2002). A fim de conhecimento, os objetivos das pesquisas são divididos em geral e específicos, o objetivo geral está relacionado a uma visão ampla e abrangente do tema, ou seja, “procura-se determinar com clareza e objetividade, o propósito do(a) estudante com a realização da pesquisa” (Cervo & Bervian, 2002, p. 83), enquanto, o objetivo específico de acordo Lakatos & Marconi (1992), tem um caráter mais concreto, auxiliando no alcance do objetivo geral.

A categorização dos objetivos teve como propósito esclarecer as diferentes perspectivas adotadas nas pesquisas sobre Educação Matemática e Tecnologias Imersivas, bem como suas conexões com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). No quadro 9 a seguir, apresentamos, novamente, as categorias definidas, que guiaram o processo de análise

e possibilitaram uma melhor compreensão das tendências e contribuições das dissertações e teses investigadas:

**Quadro 9:** Categorias de análise para direcionamento da investigação

<b>Categorias</b>	<b>Autores(as)</b>
Aplicação de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática.	Araújo (2013); Duncan (2014); França (2015); Gomes (2015); Oliveira (2016); Valentim (2017); Silva (2017); Dantas (2018); Macedo (2018); Silva (2019); Lima (2021); Oliveira (2021); Duart (2021); Amorin (2023); Faria (2024); Santos (2024); Macedo (2024)
Formação de Professores para o Uso de Tecnologias Imersivas.	Pinheiro (2020); Martins (2021)
Desenvolvimento de Recursos e Ferramentas Imersivas.	Pasqualotti (2000); Silva (2001); Freitas (2008); Oliveira (2019)
Inclusão Educacional com Tecnologias Imersivas.	Não foram encontradas pesquisas com esse enfoque.
Análise Crítica de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática.	Santos (2015); Souza (2020); Santos (2020); Júnior (2024)
Tecnologias Imersivas Alinhadas aos Princípios do DUA	Não foram encontradas pesquisas com esse enfoque.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se, inicialmente, a partir do quadro acima, que aproximadamente 63% das pesquisas analisadas se enquadram na categoria de aplicação de tecnologias imersivas no ensino de matemática. Esse percentual representativo pode estar influenciado pelo caráter do mestrado profissional, que exige o desenvolvimento de um produto educacional<sup>11</sup> para a conclusão do curso, enfatizando a integração entre teoria e prática no contexto educacional.

Em relação, as categorias sobre Desenvolvimento de Recursos e Ferramentas Imersivas e Análise Crítica de Tecnologias Imersivas no Ensino de Matemática corresponde individualmente a 14,81%, enquanto, a categoria Formação de Professores para o Uso de Tecnologias Imersivas detém de 7,4% das pesquisas. Por outro lado, causa preocupação as categorias sobre Inclusão Educacional com Tecnologias Imersivas e Tecnologias Imersivas Alinhadas aos Princípios do DUA, pois não foram identificadas pesquisas com esse viés.

Feito essa breve análise, optamos por organizar cada categoria em subseções, facilitando a análise e a compreensão dos diferentes aspectos abordados. Assim, a seguir, cada categoria será apresentada de forma detalhada e segmentada, permitindo uma melhor visualização das informações e facilitando a comparação entre os resultados.

---

<sup>11</sup> São materiais didáticos gerados nos mestrados profissionais na área de ensino, disponibilizados nos sites dos Programas de Pós-graduação para uso em escolas, ou quaisquer outras instituições de ensino do país (CAPES, 2012).

#### 4.3.1 Aplicação das tecnologias imersivas no ensino de matemática

Nesta categoria, foram selecionadas Pesquisas cujo objetivo é explorar a aplicação prática das Tecnologias Imersivas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, focando em metodologias, estratégias ou atividades pedagógicas. Das 27 pesquisas selecionadas, dezessete dissertações se adequam a esta categoria, ou seja, 63% das pesquisas, são elas: Araújo (2013); Duncan (2014); França (2015); Gomes (2015); Oliveira (2016); Valentim (2017); Silva (2017); Dantas (2018); Macedo (2018); Silva (2019); Lima (2021); Oliveira (2021); Duarte (2021); Amorim (2023); Faria (2024); Santos (2024); Macedo (2024). A seguir, apresentamos os objetivos das pesquisas correspondentes aos seus respectivos autores(as).

**Quadro 10:** Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de aplicação das tecnologias imersivas no ensino de matemática

Autores(as)	Objetivos
Araújo (2013)	Utilizar RA como ferramenta no auxílio no ensino de Matemática.
Duncan (2014)	Contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem do estudo de pirâmides no Ensino Médio apresentando uma sequência didática que utiliza a RA.
França (2015)	Apresentar a Realidade Aumentada como uma opção metodológica para o ensino da geometria.
Gomes (2015)	Verificar como um software com RA para a visualização de objetos tridimensionais, ajudaria em sala de aula, verificando que tipo de atividades poderia ser desenvolvidas ao trabalhar os diversos elementos de uma gura no espaço como: suas faces, vértices, arestas, diagonais da face, diagonais do poliedro e outros, bem como no cálculo de suas áreas e volumes e, 13 também no estudo com vetores e suas operações.
Oliveira (2016)	Efetuar um estudo comparativo da aprendizagem de matemática considerando a postura do aluno em relação ao ambiente tecnológico.
Valentim (2017)	Facilitar a visualização e identificação dos principais componentes de um sólido geométrico, a saber suas faces, arestas e vértices para que os alunos observem e entendam a localização de cada um desses em cada sólido
Silva (2017)	Analisar os aspectos relevantes do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino de Matemática, em especial o desenvolvimento e uso de aplicativos educacionais da área de matemática baseados em dispositivos móveis com a utilização de recursos de Realidade Aumentada.
Dantas (2018)	Analisar o uso de novas tecnologias no ensino de matemática, mais especificamente, o uso de

	Realidade Aumentada como ferramenta para auxiliar no ensino da Geometria Espacial.
Macedo (2018)	Investigar a integração da Realidade Aumentada em dispositivos móveis no processo de ensino-aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio.
Silva (2019)	Compreender a utilização da Realidade Aumentada (RA) na aprendizagem de poliedros do tipo prismas. Foi desenvolvido com 32 discentes de uma Instituição Pública de Ensino, localizada em Aracaju-SE.
Lima (2021)	Apresentar um referencial didático para o ensino de Geometria no Ensino Médio, por meio da utilização da RA como recurso do software Geogebra.
Oliveira (2021)	Investigar quais são as contribuições do uso do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra 3D, com RA (Realidade Aumentada), para o estudo de sólidos geométricos.
Duart (2021)	Investigar a utilização da Realidade Aumentada (RA) no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos por estudantes da Licenciatura em Matemática.
Martins (2021)	Apresentar propostas de atividades utilizando o software Calculadora Gráfica Geogebra 3D de Realidade Aumentada para suprir as dificuldades dos alunos na resolução de problemas relacionados à visualização de poliedros e suas planificações.
Amorin (2023)	Discutir possíveis contribuições de atividades exploratórias utilizando de forma integrada a Realidade Aumentada (RA) com o software GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio. A
Faria (2024)	Analisar o efeito da implementação de recursos de RA na promoção da compreensão e exploração de conceitos associados a sólidos geométricos, com ênfase nos sólidos Platônicos.
Santos (2024)	Verificar se o uso da realidade aumentada facilita o entendimento do cálculo de volume de poliedros regulares em atividades didáticas.
Macedo (2024)	Explorar o potencial pedagógico da tecnologia no ensino de geometria espacial, buscando proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e significativa para estudantes do ensino médio.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Inicialmente, os dados revelam que 83,33% dos objetivos das pesquisas analisadas, nessa categoria, mencionam explicitamente o uso da realidade aumentada como ferramenta de apoio ao ensino de matemática. No entanto, observa-se que, apesar dos objetivos das pesquisas de Oliveira (2016), Valentim (2017) e Macedo (2024) não fazerem referência direta à RA, essa tecnologia foi empregada no contexto de aplicação das suas propostas pedagógicas. Além disso, observa-se que 83,33% das pesquisas analisadas também mencionam a Geometria, com destaque para a Geometria Espacial, em seus objetivos, entretanto, as pesquisas de Araújo (2013), Oliveira (2016) e Silva (2017), que não fazem referência explícita a esse conteúdo em seus objetivos, empregam a Geometria Espacial nas propostas pedagógicas apresentadas.

Estes dados além de refletir uma preocupação comum dos(as) pesquisadores(as) em

utilizar a RA como instrumento facilitador de visualização de sólidos geométricos, também mostra que a RA vem sendo vista como um recurso tecnológico, que tem como objetivo superar as dificuldades históricas no processo ensino/aprendizagem da geometria que sempre demandou fortes recursos visuais devido à sua natureza tridimensional.

Essa dificuldade de visualização foi destacada no estudo de Bortolossi (2009), que identificou a visualização como uma das competências mais essenciais para o desenvolvimento dos estudantes na compreensão dos conceitos de Geometria Espacial. De forma semelhante, Rodrigues (2011) apontou a complexidade envolvida na visualização de corpos tridimensionais em superfícies bidimensionais, uma barreira enfrentada por alunos(as) de Licenciatura em Matemática e do Ensino Fundamental. Essas constatações reforçam a relevância das pesquisas analisadas, que associam a RA a um conteúdo cuja compreensão depende diretamente de habilidades visuais, posicionando-a como uma solução potencial para os desafios da geometria espacial.

Em suma, os dados demonstram que a RA tem sido o foco central das pesquisas sobre o uso de tecnologias imersivas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, especialmente na área de Geometria Espacial. Essa predominância da RA em relação RV pode estar diretamente ligada à acessibilidade e à facilidade de implementação. Diferentemente da RV, que frequentemente requer equipamentos especializados e de alto custo, a RA pode ser utilizada por meio de dispositivos móveis comuns, como smartphones e tablets, tornando sua adoção mais viável e prática no contexto educacional. Essa característica, aliada ao potencial pedagógico da RA para facilitar a visualização de conceitos abstratos, explica por que ela tem sido amplamente explorada como uma ferramenta inovadora no ensino de Matemática.

#### 4.3.2 Formação de professores para o uso de tecnologias imersivas

Nesta categoria, tem como foco selecionar pesquisas cujo objetivo é investigar a formação docente para a implementação de Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática, abordando capacitação, desenvolvimento de competências e práticas inovadoras. Das 27 pesquisas selecionadas, apenas uma pesquisa, a dissertação de Pinheiro (2020), se adequa a esta categoria. A seguir, apresentamos o objetivo dessa pesquisa.

**Quadro 11:** Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de formação de professores para o uso de tecnologias imersivas

Autor	Objetivo
Pinheiro (2020)	Investigar como se mostra a Cyberformação com professoras/professores de um curso de extensão que trabalha com Realidade Virtual (RV) em relação às dimensões matemática, pedagógica e tecnológica dessa forma/ação.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Apenas a pesquisa de Pinheiro (2020) tem como objetivo investigar a formação continuada de professores, o que revela uma lacuna significativa no campo de estudo analisado. Esse dado é preocupante, especialmente quando observamos que, das 27 pesquisas revisadas, 18 concentram-se em investigar a aplicação da RA como recurso pedagógico no ensino de Matemática, enquanto apenas 01 (uma) pesquisa foca em investigar o desenvolvimento profissional dos docentes para a implementação da RV. Ou seja, nenhuma das pesquisas é direcionada à investigação da formação docente específica para o uso da RA. A falta de estudos que investiguem a formação docente para a utilização RA pode representar um obstáculo para a implementação bem-sucedida dessa tecnologia, uma vez que a capacitação dos professores(as) é fundamental para garantir que os recursos tecnológicos sejam integrados de forma pedagógica e significativa.

Em relação à falta de formação para o uso de tecnologias na educação, essa carência é evidenciada no estudo de Shaw e Júnior (2019), que realizaram uma pesquisa com 36 licenciados do curso de Licenciatura em Matemática e três professores formadores. Os futuros docentes relataram não se sentirem preparados para utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicações (TIC) no ensino, devido à abordagem técnica insuficiente durante sua formação. Nessa perspectiva, Freire (2001a, p.72) deixa claro que “[...] A melhora da qualidade da educação implica a Formação Permanente dos educadores [...]”, ou seja, a formação continuada é indispensável para que os professores desenvolvam as competências necessárias ao uso crítico e significativo das TIC em sala de aula, potencializando a transformação do ensino e a aprendizagem de forma inovadora e inclusiva.

Em suma, fica evidenciado a escassez de pesquisas que tenham como foco a formação docente tanto para o uso da RA quanto para o uso da RV. Além disso, destaca-se a urgência de iniciativas que promovam a formação continuada de professores, capacitando-os para o uso eficaz dessas tecnologias em sala de aula. Por fim, é fundamental que futuras pesquisas e políticas educacionais priorizem a formação docente, investigando e garantindo que os

professores estejam preparados para integrar essas inovações de maneira crítica e pedagógica.

#### 4.3.3 Desenvolvimento de recursos e ferramentas imersivas

Nesta categoria, foram selecionadas Pesquisas cujo objetivo é criar ou avaliar recursos tecnológicos imersivos (realidade virtual, realidade aumentada, simuladores, etc.) específicos para o ensino de Matemática. Das 27 pesquisas selecionadas, quatro dissertações se adequam a esta categoria, são elas: Pasqualotti (2000); Silva (2001); Freitas (2008) e Oliveira (2019). A seguir, apresentamos os objetivos das pesquisas correspondentes aos seus respectivos autores(as).

**Quadro 12:** Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de desenvolvimento de recursos e ferramentas imersivas

Autores(as)	Objetivos
Pasqualotti (2000)	Analisar estatisticamente a aplicação de um AV modelo em VRML com alunos da 7ª de uma escola particular.
Silva (2001)	Desenvolver um protótipo de ambiente virtual de aprendizagem, no qual a realidade virtual será utilizada como estímulo à participação e a imersão do indivíduo em atividades cooperativas e colaborativas que promovem o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático.
Freitas (2008);	Investigar o uso de técnicas computacionais que associadas à Realidade Virtual, possibilitem a criação de um software educacional.
Oliveira (2019)	Apresentar ferramentas necessárias para o professor juntamente com o aluno criarem um aplicativo em sala.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir desses dados, destaca-se a baixa representatividade das pesquisas voltadas para o desenvolvimento de recursos imersivos, especialmente quando comparadas aos estudos que focam na aplicação de tecnologias imersivas já existentes. Além disso, os dados revelam a necessidade de pesquisas que investiguem a formação docente para o desenvolvimento de aplicativos, softwares, protótipos e outros recursos. Assim, fica evidente que, embora haja um interesse crescente na aplicação de tecnologias imersivas, ainda existe uma lacuna significativa no que diz respeito à criação e adaptação de ferramentas específicas para o contexto educacional.

Outro aspecto relevante surge ao compararmos os objetivos das categorias: aplicação

prática de tecnologias imersivas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e desenvolvimento de recursos e ferramentas imersivas. Consta-se que, das 18 pesquisas voltadas para a aplicação de tecnologias imersivas, todas utilizam a Realidade Aumentada (RA). Por outro lado, entre as 4 pesquisas focadas no desenvolvimento dessas tecnologias, 3 estão relacionadas à Realidade Virtual (RV), conforme evidenciado nos estudos de Pasqualotti (2000), Silva (2001) e Freitas (2008). Essa diferença pode ser atribuída às características técnicas de cada tecnologia: a RV exige um maior investimento em desenvolvimento e infraestrutura, enquanto a RA é mais acessível e de fácil implementação, o que justifica sua predominância nos estudos de aplicação.

Outro dado relevante é que, na pesquisa de Silva (2001), a RV é associada explicitamente aos termos “cooperativas” e “colaborativas”, sugerindo uma ênfase na interação social e no potencial da RV para promover experiências educacionais centradas na colaboração e no engajamento coletivo. Esse aspecto destaca uma das vantagens da RV sobre a RA: a capacidade de criar ambientes totalmente imersivos que favorecem a interação e a aprendizagem colaborativa.

Em resumo, essa análise evidencia que, quando o foco da investigação está direcionado ao desenvolvimento de recursos e ferramentas para aulas imersivas, a RV apresenta-se como uma abordagem mais robusta e adaptada do que a RA. Essa escolha pode estar ligada às características intrínsecas de cada tecnologia. Enquanto a RV permite inserir os(as) estudantes em ambientes completamente imersivos e projetados para simular situações de aprendizagem contextualizadas, a RA, por sua vez, tem limitações quanto à criação de uma experiência de imersão total, pois sobrepõe elementos virtuais ao mundo real sem proporcionar uma integração completa com o ambiente (Kirner, 2011). Portanto, embora a RA seja mais acessível e amplamente utilizada, a RV demonstra um potencial maior para inovações no desenvolvimento de recursos educacionais imersivos, especialmente em contextos que demandam maior interação e colaboração.

#### 4.3.4 Inclusão educacional com tecnologias imersivas

Nesta categoria, deveriam ser selecionadas pesquisas cujo objetivo é investigar como as Tecnologias Imersivas podem ser empregadas para promover a inclusão de estudantes no ensino de Matemática, considerando a perspectiva da educação especial. No entanto, das 27 pesquisas

selecionadas, nenhuma se adequa a essa categoria. Essa lacuna é preocupante, pois os objetivos das pesquisas fornecem uma visão geral das intenções e finalidades dos estudos, e a ausência de um enfoque inclusivo voltado para pessoas com deficiência no ensino de Matemática revela uma negligência em relação a esse público. Essa omissão contribui para manter os(as) estudantes com deficiência à margem do progresso tecnológico e das melhorias educacionais promovidas pelas tecnologias imersivas.

Apesar disso, é importante ressaltar que, nos subcapítulos posteriores, será analisado o corpo das pesquisas, o que pode revelar que, mesmo que o tema da inclusão não esteja explicitamente evidenciado nos objetivos, ele possa ser abordado ao longo da investigação. No entanto, a falta de um direcionamento claro e intencional para a inclusão de pessoas com deficiência nas pesquisas analisadas reforça a necessidade de que futuros estudos explorem como as tecnologias imersivas podem se adequar para atender às necessidades específicas dos(as) estudantes com deficiência, garantindo que os avanços tecnológicos beneficiem todos(as) os(as) alunos(as), sem exceção. Essa é uma questão urgente, pois a educação inclusiva não deve ser tratada como um tema secundário, mas como um pilar fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais justas e equitativas.

#### 4.3.5 Análise crítica de tecnologias imersivas no ensino de matemática

Nesta categoria, foram selecionadas pesquisas cujo objetivo é avaliar os impactos, benefícios, desafios ou limitações do uso de Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática, das 27 (vinte sete) pesquisas selecionadas, 04 (quatro) se adequam a esta categoria, são elas: Santos (2015), Souza (2020), Santos (2020), Júnior (2024). A seguir, apresentamos os objetivos das pesquisas correspondentes aos seus respectivos autores(as).

**Quadro 13:** Objetivos das pesquisas selecionadas na categoria de análise crítica de tecnologias imersivas no ensino de matemática

Autores(as)	Objetivos
Santos (2015)	Procurar amenizar as dificuldades apresentadas por alunos e professores em visualizar um objeto tridimensional, buscando disponibilizar uma visualização mais próxima da realidade possível, apresentando a realidade aumentada como uma opção ao ensino de geometria.
Souza (2020)	Explorar os recursos de softwares e aplicativos, com tecnologia RA, propondo

	ações que tem potencial para instigar os alunos dos cursos de BC&T, Engenharia Civil e Licenciatura em Matemática da UFVJM a aplicarem conceitos das unidades curriculares de Funções de Várias Variáveis (FVV), Mecânica dos Sólidos, Geometria Espacial e Desenho e Projeto para Computador (DPC).
Santos (2020)	Pesquisar aspectos relevantes do uso das tecnologias da informação (T.I) no ensino, em especial a Realidade Virtual e Realidade Aumentada no ensino da matemática. Mas especificamente no ensino da geometria espacial.
Júnior (2024)	Explorar, analisar e explorar o potencial do metaverso como uma ferramenta inovadora para o ensino da geometria espacial.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Inicialmente, é importante enfatizar que realizar uma análise crítica de recursos educacionais é fundamental para assegurar que esses materiais não apenas atendam aos objetivos pedagógicos propostos, mas também promovam uma aprendizagem significativa e estejam alinhados com as necessidades reais dos(as) estudantes. Nessa perspectiva, Freire (2006) discorre sobre a importância de uma constante reflexão crítica da prática educativa, visto que, o surgimento de um novo conhecimento pode sobrepor um já existente. Ainda sobre tema, Freire (2006, p.29) acrescenta que, “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”, ou seja, destaca que a prática educativa demanda uma busca contínua por novos conhecimentos, metodologias e reflexões.

Dessa forma, a análise crítica das tecnologias imersivas no ensino da matemática permite identificar tanto os pontos fortes quanto as limitações dos recursos, garantindo que sejam eficazes, inclusivos e adaptáveis aos diferentes contextos educacionais. Além disso, uma análise crítica contribui para o aprimoramento contínuo dessas ferramentas, tornando-as mais acessíveis e relevantes para o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, os objetivos das pesquisas analisadas, nessa categoria, indicam um foco consistente em avaliar os benefícios proporcionados pelas tecnologias imersivas para enfrentar os desafios recorrentes no ensino de Matemática, particularmente no que diz respeito à visualização e à interação com objetos tridimensionais, com foco predominante na Geometria Espacial. Santos (2015), tem como foco investigar os benefícios proporcionados pela RA para professores(as) e alunos(as) na visualização de figuras espaciais. Já Souza (2020), seguindo uma perspectiva semelhante, investiga os benefícios da RA em um contexto multidisciplinar, tendo como foco o ensino de geometria espacial e sua aplicação em disciplinas como Funções de Várias Variáveis, Mecânica dos Sólidos, e Desenho e Projeto para Computador (DPC).

Santos (2020) tem como foco investigar uma abordagem mais abrangente, buscando identificar os benefícios tanto da RA quanto da RV, no ensino da matemática. Por fim, Junior (2020) foca no metaverso como ambiente inovador, objetivando experiências dinâmicas e colaborativas no ensino de matemática.

Em suma, os dados indicam que pesquisas que se propõem a realizar uma análise crítica têm como ponto de partida a identificação dos benefícios que as tecnologias imersivas podem oferecer ao processo de ensino e aprendizagem da matemática. Esse cenário, evidencia a necessidade de estudos, que tenha como objetivo, analisar as limitações e desafios associadas à adoção dessas tecnologias.

#### 4.3.6 Tecnologias imersivas alinhadas aos princípios do DUA

Nesta categoria, deveriam ser selecionadas pesquisas cujo objetivo é evidenciar o alinhamento das Tecnologias Imersivas com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, como a garantia de múltiplas formas de engajamento, representação e ação/expressão, no entanto, das 27 pesquisas selecionadas, nenhuma se adequam a esta categoria. Nos subcapítulos seguintes, analisaremos o corpo das pesquisas, reconhecendo que, mesmo que determinado tema não esteja explicitamente evidenciado nos objetivos, ele pode emergir ao longo do desenvolvimento da investigação. Portanto, a análise buscará identificar se esses princípios estão presentes de forma implícita, ainda que não referenciados de maneira explícita, nas dissertações.

Embora nenhum dos objetivos analisados tenha mencionado explicitamente o DUA, é fundamental destacar que seus princípios desempenham um papel crucial na promoção da inclusão, permitindo o acesso e a participação do maior número possível de pessoas no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, fica evidenciado a necessidade de pesquisas que tenham como foco a utilização dos princípios do DUA alinhados ao uso de tecnologias imersivas no processo de ensino/aprendizagem da matemática.

#### 4.4 Análise dos aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas

Após a apresentação dos objetivos, este subcapítulo aborda a discussão sobre os aspectos metodológicos adotados nas 27 pesquisas selecionadas, com foco nas estratégias utilizadas para alcançar os objetivos propostos. Para melhor compreensão deste capítulo,

iniciamos percorrendo sobre o conceito de metodologia.

A palavra metodologia deriva da palavra método, do latim *methodus*, que significa caminho para realizar algo, ou seja, refere-se ao conjunto estruturado de estratégias e procedimentos utilizados para alcançar determinado objetivo ou solucionar um problema. Nessa mesma perspectiva, Lakatos e Marconi (1992) destacam que a metodologia, em uma pesquisa acadêmica, desempenha o papel crucial de identificar e selecionar os melhores caminhos ou métodos para descrever e explicar fenômenos sociais ou naturais.

Com base nesse entendimento, buscamos analisar os aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas, visando compreender as abordagens e caminhos que cada pesquisador(a) escolheu para alcançar seus objetivos, enriquecendo, assim, a análise empreendida. A investigação seguiu categorias, definidas a partir das etapas da técnica de Análise de Conteúdo. A seguir, no quadro 14, apresentamos a distribuição dos autores(as) e suas respectivas abordagens metodológicas:

**Quadro 14:** Abordagens Metodológicas Adotadas pelos Autores nas Pesquisas Selecionadas

Autores(as)	Abordagem Metodológica
Pasqualotti (2000); Araújo (2013); Duncan (2014); Santos (2015); França (2015); Gomes (2015); Oliveira (2016); Valentim (2017); Oliveira (2019); Souza (2020); Martins (2021); Amorin (2023); Faria (2024); Duarte (2021); Oliveira (2021); Dantas (2018); Pinheiro (2020); Macedo (2018); Santos (2024); Silva (2019); Silva (2017); Macedo (2024); Junior (2024)	Qualitativa
Silva (2001); Freitas (2008); Santos (2020)	Mista (Quantitativa e Qualitativa)

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Os dados apresentados no quadro 14, evidencia que aproximadamente 88% do total das pesquisas optaram pela abordagem qualitativa, enquanto, 12% optaram pela abordagem mista que combina métodos qualitativos e quantitativos, ou seja, podemos concluir que todas as pesquisas utilizaram a abordagem qualitativa.

A abordagem quantitativa, segundo Fonseca (2002) é centrada na objetividade e sua característica fundamental é que seus resultados podem ser quantificados. Para isso, o(a) investigador(a) “[...] recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, [...]” (Fonseca, 2002, p. 20). Nessa perspectiva, “[...] os métodos de análise de dados que se traduzem por números podem ser muito úteis na compreensão de diversos problemas educacionais [...]” (Gatti, 2004, p. 13). No entanto, os dados da tabela 14,

revelam ausência de pesquisas que utilizam apenas a abordagem quantitativa, revelando uma lacuna na coleta de dados mensuráveis.

A abordagem qualitativa, sendo abordada em todas as pesquisas, vai na contramão da abordagem quantitativa, isso porque, “[...] não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, [...]” (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 31). De acordo com Minayo (2012, p. 623), essa abordagem tem como verbo principal o termo compreender, definido como “[...] exercer a capacidade de colocar-se no lugar do outro, tendo em vista que, como seres humanos, temos condições de exercitar esse entendimento [...]”.

O verbo compreender, é evidenciado nesses dados, quando temos a constatação de que das 27 pesquisas, 16 foram realizadas no PROFMAT, cujo requisito de ingresso exige que os(as) participantes sejam professores(as) em exercício. Além disso, apenas as pesquisas de Pasqualotti (2000), Silva (2001) e Freitas (2008), não estão vinculados a programas de pós-graduação em Educação, o que reforça o foco acadêmico e formativo das demais investigações. Concomitante, esses dados destacam também, a busca por soluções que possam aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, impulsionada pelos pesquisadores que, ao vivenciarem os desafios enfrentados por seus alunos, se dedicam a desenvolver estratégias e práticas mais eficazes.

Por fim, destacamos a partir dos dados, com menos frequência, a abordagem mista nas pesquisas de Silva (2001), Freitas (2008) e Santos (2020), a qual combina métodos qualitativos e quantitativos. A baixa utilização da metodologia mista em pesquisas educacionais também foi destacada no estudo realizado por Oliveira, Moreira e Silva (2019), sua análise abrangeu 98 dissertações de mestrado defendidas entre 2013 e 2018 em um programa de pós-graduação em Educação, revelando que apenas uma delas adotou a abordagem mista. O que pode explicar sua menor presença nas pesquisas, segundo Creswell (2014), é que a abordagem mista exige um planejamento meticuloso e o domínio de técnicas variadas. Mesmo com complexidade, segundo o autor, essa abordagem apresenta vantagens significativas, pois enriquece a análise ao integrar diferentes perspectivas, permitindo maior generalização dos resultados.

Em suma, observa-se uma limitação na coleta e análise de dados mensuráveis, que poderia enriquecer as discussões sobre eficácia e impacto das Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática. Por outro lado, os dados evidenciam o papel investigativo dos(as) professores(as) da educação básica como agentes de transformação, mesmo que o campo das

Tecnologias Imersivas ainda se apresenta de forma tímida em termos de quantidade de pesquisas e inovação prática.

Apresentadas as abordagens metodológicas de cada autor(a), passamos agora à distribuição dos tipos de pesquisa adotados em suas investigações, destacando as escolhas feitas para explorar os objetivos propostos e os caminhos percorridos no desenvolvimento de cada estudo. A seguir, no quadro 15, os dados evidenciados nas pesquisas selecionadas para essa investigação:

**Quadro 15:** Tipos de pesquisas adotadas pelos autores nas pesquisas selecionadas

Autores(as)	Tipo de Pesquisa
Pasqualotti (2000); Araújo (2013); Oliveira (2016); Valentim (2017); Pinheiro (2020); Macedo (2018); Oliveira (2019); Silva (2001); Silva (2019); Martins (2021); Amorin (2023); Macedo (2024)	Estudo de Caso
Faria (2024); Oliveira (2021); Duncan (2014); França (2015); Gomes (2015); Santos (2020); Lima (2021); Junior (2024); Santos (2024)	Exploratória
Duarte (2021); Freitas (2008); Dantas (2018); Silva (2017)	Experimental
Santos (2015); Souza (2020)	Bibliográfica

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Conforme apresentado no Quadro 15, das 27 pesquisas analisadas, doze (44%) adotaram o estudo de caso como tipo de pesquisa. O Estudo de Caso se configura como um instrumento de grande relevância para pesquisas na área de educação, pois possibilita um contato “[...] direto e prolongado do pesquisador com os eventos e situações investigadas [...]” (André, 2013, p. 97). Além do mais, permite:

[...] descrever ações e comportamentos, captar significados, analisar interações, compreender e interpretar linguagens, estudar representações, sem desvinculá-los do contexto e das circunstâncias especiais em que se manifestam. Assim, permitem compreender não só como surgem e se desenvolvem esses fenômenos, mas também como evoluem num dado período (André, 2013, p. 97).

Todas essas potencialidades, são captadas pelo pesquisador(a) a partir de uma variedade de técnicas para a coleta de dados, como observação, entrevistas, fotografias, filmagens, entre outros (Godoy, 1995), exigindo, do pesquisador, uma análise interpretativa que integra diferentes perspectivas, proporcionando uma compreensão mais profunda e contextualizada do fenômeno investigado.

Dando seguimento, também é evidenciado no Quadro 15, que nove (33%) utilizaram a

pesquisa exploratória nas suas investigações. A pesquisa Exploratória tem como objetivo principal “[...] desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, a fim de formular problemas mais precisos ou hipóteses de pesquisa para uma pesquisa profunda [...]” (Gil, 1999, p. 56). Concomitantes, Selltiz *et al.* (1965), destaca que as investigações que fazem parte dessa categoria buscam descobrir ideias e intuições, com o objetivo de proporcionar uma compreensão inicial e mais aprofundada do fenômeno pesquisado, explorando suas características, variáveis e contextos para orientar estudos futuros.

Ainda sobre o Quadro 15, foi constatado também que, quatro (15%) estudos optaram pela pesquisa experimental. A pesquisa experimental, segundo Gil (1999) envolve a definição de um objeto de estudo, a identificação e seleção das variáveis que podem influenciá-lo, bem como o estabelecimento de regras de controle e procedimentos para observar os efeitos que essas variáveis exercem sobre o objeto investigado. Para que o experimento seja confiável, Campbell e Stanley (1979, p. 6), destaca que “[...] os experimentos, se bem-sucedidos, necessitam réplica e validação cruzada em outros tempos, sob outras condições, antes que se possam incorporar à ciência e sejam teoricamente interpretados com confiança [...]”.

E por fim, duas (8%) pesquisas recorreram à pesquisa bibliográfica para sua investigação. A pesquisa bibliográfica, de acordo com Lakatos e Marconi (2001, p. 183):

“[...] abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema estudado, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, materiais cartográficos, etc. [...] e sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto [...]”.

Nesta perspectiva, esta metodologia é entendida, portanto, como “[...] impulsionadora do aprendizado, do amadurecimento, levando em conta em suas dimensões, os avanços e as novas descobertas nas diferentes áreas do conhecimento [...]” (Brito; Oliveira; Silva, 2021, p. 8).

Tendo o entendimento dos conceitos que definem os tipos de pesquisa escolhidos pelos(as) autores(as) das dissertações analisadas, prosseguimos com uma análise abrangente dos aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas. Com esse objetivo e considerando o foco desta investigação no processo de inclusão, o lócus das pesquisas selecionadas, a unidade de análise e, especialmente, os(as) participantes das pesquisas são explorados detalhadamente e organizados em subseções, proporcionando uma análise mais aprofundada e segmentada desses aspectos investigados. A seguir, apresenta-se um panorama geral dos aspectos metodológicos a partir das pesquisas selecionadas:

**Quadro 16:** Panorama geral dos aspectos metodológicos das pesquisas selecionadas

Autor	Contexto da Pesquisa	Unidade de Análise	Conteúdo Matemático	Lócus da Pesquisa	Instrumento de Coletas de Dados	Participantes da Pesquisa
Pasqualotti (2000)	Educação Básica	Aplicação de um Protótipo (VRML – MAT <sup>3D</sup> ) para visualizar objetos tridimensionais	Geometria Espacial	Escola Privada (7 <sup>a</sup> série)	Observação; Questionário.	Estudantes (não específica a quantidade)
Silva (2001)	Educação Básica	Aplicação de um Protótipo (AVAM) para visualizar objetos tridimensionais	Matrizes, Determinantes e Geometria Espacial	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Observação; Relatórios; Entrevistas	Estudantes (não específica a quantidade)
Freitas (2008)	Educação Básica	Software LudosTop	Geometria	Ambiente Virtual	Observação	Pesquisador Participante
Araújo (2013)	Educação Básica	Aplicação software SISEULER.	Geometria Espacial	Ambiente Virtual	Observação	Pesquisador Participante
Duncan (2014)	Ensino Superior	Sequência Didática com a utilização de Realidade Aumentada	Geometria	Instituto Federal Fluminense e campus Campos Centro	Observação; Questionário	Estudantes de Licenciatura em Matemática (não específica a quantidade)
Santos (2015)	_____	Artigos, Dissertações e Teses	_____	_____	Não foi mencionado	Não tem participantes
França (2015)	Educação Básica	Aplicação dos aplicativos ARToolKit e o FLARAS	Geometria Espacial	Ambiente Virtual	Observação; análise documental; simulações	Pesquisador Participante
Gomes	Educação	Utilização de	Geometria	Ambiente	Observação;	Pesquisador

(2015)	Básica	software com RA	Espacial	Virtual	análise documental; simulações	Participante
Oliveira (2016)	Educação Básica	Aplicação da ferramenta Flaras	Geometria Espacial	Escola Pública	Observação; Questionário	Estudantes do Ensino Básico (não específica a quantidade)
Silva (2017)	Educação Básica	Criação e Aplicação do Aplicativo ARSolids	Geometria	Universidade do Paraná	Entrevista; Questionários; Teste de usabilidade; Observação	Professores e Estudantes do Ensino Básico (não específica a quantidade)
Valentim (2017)	Educação Básica	Aplicação do software NIZ	Geometria Espacial	Escola Privada (2º Ano do Médio)	Observação; Questionário	60 estudantes do Ensino Básico
Dantas (2018)	Educação Básica	Criação e Aplicação de um Tutorial	Geometria Espacial	Escola Pública	Observação; atividade	Estudantes do Ensino Básico (não específica a quantidade)
Macedo (2018)	Educação Básica	Aplicação de um aplicativo (PolyhedRApp)	Geometria Espacial	Escola Pública (2º e 3º ano do Médio)	Observação; Questionário; Gravação de Vídeo	58 estudantes do Ensino Básico
Silva (2019)	Educação Básica	Aplicação do aplicativo Geometry-AR.	Geometria Espacial	Escola Pública (2º ano ensino médio)	observação participante; questionários semiestruturados	32 estudantes do Ensino Básico
Oliveira (2019)	Educação Básica	Aplicação do Aplicativo Solid Planning	Geometria Espacial	Escola (não diz se é pública ou Privada)	Observação; Questionário	Estudantes (não específica a quantidade)
Santos (2020)	Educação Básica	Utilização de realidade aumentada	Geometria Espacial	Escola (alunos do 6º ano e 2º do ensino	Observação; questionário	135 estudantes do Ensino Básico

				médio)		
Pinheiro (2020)	Ensino Superior	Aplicação de tecnologias imersivas	Geometria	Instituição Federal (não específica)	Observação; Questionário.	22 professores, Instituição federal
Souza (2020)	_____	Artigos, Dissertações e Teses	_____	_____	Não foi mencionado	Não tem participantes
Duarte (2021)	Ensino Superior	Criação e aplicação de Uma sequência Didática	Geometria Espacial	Universidade Federal de Pelotas	Formulários; atividades; observação; notas de campo	Estudantes de Licenciatura em Matemática (não específica a quantidade)
Lima (2021)	Educação Básica	Referencial didático com uso realidade aumentada	Geometria	Ambiente virtual	Observação; análise documental; simulações	Pesquisador Participante
Martins (2021)	Educação Básica	Aplicação do aplicativo Calculadora Gráfica Geogebra 3D	Geometria Espacial	Ambiente Virtual	Observação	Pesquisador Participante
Oliveira (2021)	Ensino Superior	Aplicação de aplicativo (Calculadora Gráfica GeoGebra 3D)	Geometria Espacial	Ambiente virtual	Observação; questionário	Alunos do curso de Licenciatura em Matemática, ambiente virtual (não específica a quantidade)
Amorim (2023)	Educação Básica	Aplicação do aplicativo software GeoGebra 3D	Geometria Espacial	Escola Pública (2º ano, ensino médio)	Observação; Questionário	Estudantes do Ensino Básico (não específica a quantidade)
Faria (2024)	Educação Básica	Sequência Didática com a utilização de	Geometria	Escola Pública	Observação; Questionário	80 pessoas entre estudantes e professores do


		Realidade Aumentada			o	Ensino Básico
Junior (2024)	Educação Básica	Aplicação de Ferramenta metaverso	Geometria Espacial	Escola (9º ano do Ensino Fundamental)	Observação; análise documental; simulações	Alunos do Ensino Básico (não especifica a quantidade)
Macedo (2024)	Educação Básica	Aplicação do Geogebra usando RA	Geometria Espacial	Escola Pública, (2º ano médio)	Observação; Questionário	Estudantes do Ensino Básico (não especifica a quantidade)
Santos (2024)	Educação Básica	Sequência didática com uso do Aplicativo (GeometriAR)	Geometria Espacial	Escola Estadual (2º Ano, ensino médio)	Observação; questionários; sequência didática	35 Estudantes do Ensino Básico (não específica)

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A análise inicial das 27 dissertações selecionadas revela que a maioria das investigações, 21 (vinte uma) pesquisas (78%), concentra-se no contexto da educação básica, enquanto 04 (quatro) (15%) abordam o ensino superior, e 02 (duas) (7%) são pesquisas bibliográficas que analisam documentos acadêmicos previamente produzidos.

Em relação às pesquisas concentradas na educação básica, 09 (nove) (43%) foram realizadas em escolas públicas, 02 (duas) (9%) em escolas privadas, 02 (duas) (9%) em instituições federais, 03 (três) (15%) em ambiente virtual e 05 (cinco) (24%) dissertações não especificaram o tipo de instituição educacional, o que compromete uma análise mais detalhada do contexto institucional dessas pesquisas. Já em relação as que se concentram no Ensino superior, 03 (três) (75%) ocorreram em instituições federais, enquanto 01 (uma) (25%) foi desenvolvida em ambiente virtual. Por fim, as duas pesquisas bibliográficas não definiram o contexto espacial da análise, limitando uma compreensão mais abrangente sobre sua aplicabilidade prática.

A partir dos dados, também se evidencia uma preocupação com as dificuldades enfrentadas tanto pelos(as) estudantes(as), especialmente no 2º ano do ensino médio, quanto pelos(as) professores(as) e futuros professores(as) no processo de ensino e aprendizagem da



matemática. Essa preocupação está diretamente relacionada à complexidade envolvida na visualização de sólidos geométricos, um aspecto fundamental do conteúdo de geometria espacial, que se destacou como conteúdo matemático abordado em todas as dissertações analisadas. Vale destacar que apenas a pesquisa de Silva (2001) ampliou seu foco, incluindo também os conteúdos de matrizes e determinantes.

Nessa perspectiva, Dos Anjos e Secafim (2018) destacam que a dificuldade em aprender matemática, se inicia na educação básica e se estende até o ensino superior. Além disso, as autoras destacam que os motivos que levam a essa dificuldade são diversos, abrangendo diferentes fatores que influenciam o processo de ensino e aprendizagem. Entre os motivos, Toledo e Toledo (2009) apontam como possíveis causadores dessa dificuldade, a desconexão entre conteúdos e o cotidiano dos estudantes, a falta de tecnologias nas escolas e o método de ensino ainda engessado ao ensino tradicional.

Dando continuidade com análise dos dados apresentados, observa-se também que a unidade de análise se centra, majoritariamente, na aplicação de protótipos, aplicativos e softwares para o ensino de Geometria Espacial, um conteúdo que naturalmente se beneficia de visualizações tridimensionais interativas. O uso dessas ferramentas como GeoGebra 3D, Geometry-AR, e PolyhedRApp indica que os(as) pesquisadores(as) buscam integrar visualizações dinâmicas e imersivas para facilitar a construção de conceitos geométricos complexos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e interativa.

Outro dado constado é que todos os pesquisadores utilizaram a observação como instrumento de coleta de dados, somado a entrevistas, questionários, gravações e relatórios. Segundo Godoy (1995, p. 27), “[...] a observação tem um papel essencial no estudo de caso. Quando observamos, estamos procurando apreender aparências, eventos e/ou comportamentos [...]”. Ainda segundo a autora, a observação pode ser classificada como participativa ou não participativa. A única pesquisa que caracteriza a observação como participativa é a de Silva (2019). Contudo, em todas as outras pesquisas, o(a) professor(a)-pesquisador(a) está inserido na prática pedagógica, atuando diretamente no processo de ensino-aprendizagem.

É importante destacar que, mesmo que o(a) pesquisador(a) não participe diretamente da proposta investigativa, ele/ela deve manter uma boa relação com os sujeitos da pesquisa, estabelecendo confiança mútua (Godoy, 1995). A relação de confiança entre pesquisador(a) e sujeitos contribui para a veracidade e a profundidade dos dados coletados, além de assegurar que a análise reflita fielmente os contextos e as situações investigadas.

Em resumo, foi evidenciado um foco predominante na aplicação de recursos educacionais voltados ao ensino de geometria espacial, além disso, foi constatado que o uso das tecnologias imersivas permanece limitado tanto em termos de abrangência temática quanto de potencial exploratório. Destaca-se também a ausência de exploração dessas tecnologias na criação de ambientes interativos que promovam uma aprendizagem dinâmica e envolvente, no processo de ensino/aprendizagem da matemática.

#### 4.4.1 Lócus das pesquisas selecionadas

Nesta subseção, apresentamos uma análise detalhada do lócus das pesquisas selecionadas, identificando se as pesquisas apresentam um enfoque inclusivo, ao evidenciar aspectos como a infraestrutura, os recursos disponíveis e as características socioeconômicas do ambiente investigado. Enfatizamos, que as informações sobre o lócus são apresentadas pelos próprios pesquisadores. Em outras palavras, nosso olhar é uma interpretação do olhar do pesquisador. Assim, a ausência de menções a aspectos como acessibilidade ou atendimento especializado em uma pesquisa não significa, necessariamente, que a instituição não possua esses recursos educacionais. O que abordaremos nesta análise é a relevância de incluir tais informações nas pesquisas, pois elas são essenciais para oferecer uma perspectiva clara e aprofundada sobre inclusão educacional, além do mais, essas informações contribuem para a compreensão aprofundada dos resultados e é indispensável para garantir a replicabilidade das propostas pedagógicas apresentadas nas pesquisas, evidenciando as limitações ou oportunidades que o contexto oferece em termos de inclusão e uso de tecnologias.

Ainda mais, destacamos que essas informações contribuem para evidenciar se o espaço utilizado para o desenvolvimento da pesquisa está alinhado aos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem que busca criar meios de acessibilidade ao ensino para uma aprendizagem sem barreiras. Segundo o Instituto Nacional para a Reabilitação (2014), o Desenho Universal, ou “Desenho para Todos”, visa tornar a vida mais acessível a todas as pessoas, com ou sem deficiência, ao criar produtos, ambientes e sistemas que promovam igualdade de oportunidades, garantindo autonomia, independência e segurança na participação social. Nessa perspectiva, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) vem destacando a urgência de se pensar em instituições que respeitem a especificidades de seus estudantes, segundo o Desenho Universal.

A infraestrutura escolar pode ser definida como “[...] as instalações, equipamentos e serviços necessários para garantir o funcionamento da escola e auxiliar na aprendizagem do aluno [...]” (Garcia, 2014, p. 144). Mesmo com essa importância, de acordo com o Censo Escolar 2023, apenas 15% das escolas possuem salas acessíveis e banheiros adaptados para estudantes com deficiência, além disso, em 2023, somente 201 escolas (0,1% das escolas do Brasil) atendiam a todos os requisitos de acessibilidade analisados (Brasil, 2024). É importante destacar que a falta de infraestrutura escolar, além de impossibilitar o acesso dos estudantes com deficiência, também acarreta evasão escolar.

Diante desse entendimento, torna-se essencial que as pesquisas acadêmicas descrevam detalhadamente o lócus das investigações, oferecendo ao leitor uma compreensão abrangente do cenário em que o estudo se desenvolve. A ausência de estudantes com deficiência nos estudos pode estar relacionada a fatores como a falta de acessibilidade nas escolas ou a ausência de profissionais especializados para acompanhar esses(as) estudantes. Essa abordagem detalhada não apenas enriquece a análise, mas também destaca a importância de uma perspectiva inclusiva no processo de investigação.

Destaca-se que das 27 pesquisas selecionadas nesta investigação 09 (nove) não utilizaram um espaço físico para a sua realização, como as pesquisas Santos (2015) e Souza (2020) que adotaram uma pesquisa bibliográfica, assim como os estudos de Freitas (2008), França (2015), Lima (2021), Oliveira (2021), Martins (2021), Gomes (2015) e Araújo (2013) que utilizaram um ambiente virtual para simulações e experimentos. No entanto, é fundamental o detalhamento desses espaços, sejam eles físicos ou virtuais, pois isso permite uma compreensão mais clara dos desafios e benefícios enfrentados, além de servir como referência para o planejamento e execução de futuras pesquisas.

Dando continuidade, observa-se que, entre as dissertações que utilizaram espaços físicos, todas realizaram suas pesquisas em instituições de ensino. Dessas, cinco fazem menção do lócus no sumário e as dissertações de Santos (2024), Junior (2024), Silva (2019) são as únicas que fazem detalhamento da estrutura da escola, como mostrado a seguir:

**Quadro 17:** Lócus das pesquisas selecionadas que utilizaram espaços físicos (1)

Autores(as)	Evidência do Lócus na Pesquisa
	O campo de estudo da pesquisa é a EEEFM Antônio dos Santos Neves, localizada na Avenida Democrata, nº 845, Centro, Boa Esperança, ES. Atualmente, a

Santos (2024)	<p>escola funciona em três turnos (matutino, vespertino e noturno) e oferece as modalidades de ensino: Ensino Fundamental e Médio, Curso Técnico em Informática e Educação de Jovens e Adultos, sendo este último ofertado no turno vespertino e noturno.</p> <p>A escola possui dois pisos, no primeiro piso fica a biblioteca, o almoxarifado, o arquivo morto, a sala de supervisão, a sala dos professores, a secretária, o refeitório, a cozinha, o banheiro feminino e masculino para alunos, secretários e professores, uma sala de reuniões, uma sala de aula, uma cantina que está desativada, a sala da coordenação, a sala da diretoria, a sala da supervisão, um pátio recreativo, uma pequena sala para produtos de limpeza e uma pequena sala onde está a Rádio da escola.</p> <p>No segundo piso estão as 16 salas de aula, uma sala de multimídia, um LIED (laboratório de informática), uma sala de recurso, uma pequena sala para guardar produtos e artefatos usados em apresentações que ocorrem no decorrer do ano letivo e uma sala para produtos de limpeza.</p> <p>Em 2022, a instituição educacional conta com um total de 819 alunos. Dentre eles, 492 estão matriculados no período da manhã, 186 frequentam as aulas à tarde e 141 cursam no período noturno.</p> <p>O turno matutino abarca uma quantidade maior de alunos por atender alunos que moram na zona rural, assim, neste turno, são oferecidos o Ensino Fundamental, Ensino Médio Regular e Ensino Médio Integrado.</p> <p>No turno vespertino, é ofertado apenas o Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos, segundo segmento. No turno noturno, a oferta é apenas para Educação de Jovens e Adultos (EJA), que abrangem a EJA Multisseriada, EJA segundo segmento e EJA E.M. (Santos, 2024, p. 95)</p>
	Esta pesquisa foi realizada com 8 alunos de uma turma do 9º (nono) Ano do Ensino Fundamental II da Escola Estadual Almirante Ernesto de Mello Baptista, escola

<p>Junior (2024)</p>	<p>da rede pública de Manaus, localizado na Rua Saldanha da Gama, na Vila Buriti- Vila Militar da Marinha. Esta escola atende alunos do 2º ano ao 5º ano (1º e 2º ciclo) do Ensino Fundamental I e do 6º ao 9º ano do Fundamental II. A escolha pela escola em questão para a aplicação da pesquisa, está vinculada a metodologia ímpar voltada ao ensino por projetos, em particular `aquelas conhecidas como Metodologias Ativas de Aprendizagem, além de possuir infraestrutura interessante para o desenvolvimento de atividades do tipo. Alguns dos espaços que podem ser destaca dos na escola e que serviram de ferramenta para aplicação da pesquisa é a sala Maker (Makerspace), dotado com um laboratório de informática com 19 computadores em pleno funcionamento e acesso a internet (Figura 36). A escolha baseou-se também numa breve pesquisa entre as escolas que o autor deste trabalho lecionou, onde a escolha foi após analisar os resultados dos alunos nas avaliações externas, conhecimentos e familiaridade com software de programação, como o scratch (junior, 2024, p. 50).</p>
<p>Silva (2019)</p>	<p>O lócus da pesquisa, aplicada no período de duas semanas no mês de abril, foi uma Instituição Pública Estadual de Ensino, localizada em Aracaju/SE. O Colégio Estadual Barão de Mauá (Figura 22), unidade de ensino da Diretoria de Educação Básica de Aracaju (DEA), que pertence à Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe (SEDUC/SE), está localizado no Conjunto Orlando Dantas, Bairro São Conrado, zona sul da capital sergipana. Foi inaugurado em 11 de março de 1987, sendo reformado nos anos de 1991 e 2001. O colégio foi construído numa área de 3156 m², de um terreno de 16752 m². Tem em sua estrutura: laboratório de informática, quadra poliesportiva, biblioteca, sala de vídeo, sala de artes cênicas, sala de pré-vestibular, cozinha com refeitório e onze salas de aula. Com 1197 alunos matriculados, no período da</p>

	pesquisa, o colégio funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno. Seu corpo docente é composto por 58 professores, que lecionam em turmas do 9º Ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio. (Silva, 2019, p. 58)
--	--

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se no quadro acima que, entre as três pesquisas analisadas, nenhuma faz menção a recursos educacionais de acessibilidade ou a espaços específicos voltados para o atendimento de estudantes com deficiência, como salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE). Essa ausência de informações sugere, ainda que de forma indireta, que essas instituições podem não dispor desses recursos ou serviços essenciais para a inclusão.

As outras 15 dissertações não discorrem sobre a estrutura das escolas, se possuem acessibilidade física ou oferecem atendimento especializado para estudantes com deficiência. Além disso, também se evidencia a ausência de informações sobre a localização das instituições em relação área periférica ou área central, o que limita uma compreensão mais ampla do contexto em que as pesquisas foram conduzidas. A seguir as evidências do lócus das 15 pesquisas:

**Quadro 18:** Lócus das Pesquisas Seleccionadas que utilizaram espaço físicos (2)

Autores(as)	Evidencia do Lócus na Pesquisa
Pasqualotti (2000)	Com o desenvolvimento do modelo conceitual e da implementação de um protótipo, buscou-se realizar uma aplicação desse com alunos de uma escola, visando coletar dados. Para tanto foi utilizado o Laboratório Central de Informática (LCI) da Universidade de Passo Fundo, constituído de 21 computadores tipo IBM PC 300, modelo Pentium, de 166 MHz e 32 MB de RAM (Pasqualotti, 2000, p. 63)
	A equipe discente era composta por quinze alunos do ensino médio da Escola Estadual Hércules Maymone, todos com idade média de dezesseis anos. A maioria dos alunos não tinha conhecimento de informática, sendo o seu contato com computadores restritos ao uso em estabelecimentos bancários ou por contato indireto em estabelecimentos comerciais. A Escola Estadual

Silva (2001)	Hércules Maymone, conta com uma estrutura excelente, porém não apresenta laboratórios de informática. Situado dentro de um complexo educacional dessa escola, o NTE (Núcleo de Tecnologia Educacional) tem como missão a incorporação da tecnologia na educação, recebendo para isso todo apoio Proinfo/MEC. Toda a estrutura existente nesse setor é de utilização do corpo docente que compõe o quadro de professores do Estado de Mato Grosso do Sul. (Silva, 2001, p. 99).
Duncan (2014)	O teste exploratório da sequência didática proposta foi realizado com sete alunos da Licenciatura de Matemática do IF Fluminense campus Campos Centro no dia 01 de outubro de 2014, com duração de 4 horas (Duncan, 2014, p. 44).
Oliveira (2016)	Este laboratório encontra-se momentaneamente instalado no prédio do curso de Engenharia Elétrica da Unifei. Para atender a professores e alunos, o LIFE possui 40 notebooks, 40 tablets, um aparelho DataShow, 20 mesas e 40 cadeiras, um aparelho completo de som com caixas amplificadas, uma lousa digital e uma TV-42” com entrada HDMI (Oliveira, 2016, p. 64).
Silva (2017)	O primeiro grupo, doravante denominado de Grupo A, formado por professores da rede básica e futuros professores de matemática de uma universidade paranaense, participou de oficina realizada durante a semana de matemática com a temática do uso de aplicativos nas aulas de matemática. O segundo grupo, doravante denominado Grupo B, constituído de alunos das três séries do Ensino Médio de uma escola da região de Ourinhos/SP, participou de uma oficina de capacitação profissional (Silva, 2017, p. 50).
Valentim (2017)	Realizamos uma experiência com o NIZ com 60 alunos de uma escola particular de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, e aplicamos um questionário aos alunos participantes (Valentim, 2017, p. 30).
	A aplicação foi desenvolvida no Campus Caicó do

Dantas (2018)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) no dia 13 de junho de 2018, instituição que oferece cursos em diferentes eixos tecnológicos [...] (Dantas, 2018, p. 64)
Macedo (2018)	Os participantes da pesquisa são estudantes de dois colégios públicos de Guaratuba, cidade litorânea do Paraná (Macedo, 2018, p. 50).
Oliveira (2019)	As atividades apresentadas foram feitas norteadas na experiência do autor em trabalhar com as séries do ensino fundamental II e ensino médio (Oliveira, 2019, p. 14).
Santos (2020)	<p>Esta experiência foi realizada na Escola Estadual Renato Azeredo, localizada em Adão Colares, no município de Botumirim-MG, onde de acordo com os dados<sup>4</sup> da Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximadamente 440 alunos;</li> <li>• 611% oriundos de zona urbana e 389% alunos da zona rural.</li> <li>• Aproximadamente 54% são do sexo feminino e 46% do sexo masculino;</li> <li>• Declaração de cor: 513% dos alunos declaram pardos, 181% declaram brancos, 168% negros, 13% índios, e 125% não informaram;</li> <li>• O nível socio econômico dos alunos da escola e médio-baixo;</li> <li>• Apenas 20% dos pais concluíram o ensino médio e 5% concluíram o ensino superior.</li> </ul> <p>A escola local, supramencionada, conta com uma estrutura inadequada para trabalhar com sistemas e tecnologia. O laboratório de informática (Figura 27) possui poucos computadores, sem recursos (memória, câmeras de vídeo, som, etc), além de uma internet precária (Santos, 2020, p. 39)</p>
Pinheiro (2020)	O curso de extensão, então, foi dividido em sete encontros presenciais (Figura 19), os quais ocorreram nos sábados pela manhã na Faculdade de Educação, no campus central da Universidade Federal do Rio

	Grande do Sul (UFRGS), com duração de três horas cada encontro, totalizando 21 horas presenciais (Pinheiro, 2020, p. 68).
Duart (2021)	A pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), uma instituição de ensino superior pública brasileira, mantida pelo Governo Federal com sede administrativa na cidade de Pelotas, situada ao sul do estado do Rio Grande do Sul (Duart, 2021, p.42).
Amorin (2023)	Podemos, então, conceber que nossa pesquisa de campo aconteceu tendo como lócus da investigação, o Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto, a partir da elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades exploratórias utilizando a RA com o software GeoGebra relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial, com alunos do 2.º ano do Ensino Médio do Curso Técnico Integrado (Curso Técnico e Ensino Médio, concomitantemente) de Administração (Amorin, 2023, p. 45).
Faria (2024)	A pesquisa envolveu a participação de professores de matemática e alunos de duas turmas do ensino médio, especificamente da 3ª série de um colégio público no núcleo de Irati-PR, totalizando aproximadamente 80 pessoas (Faria, 2024, p. 46).
Macedo (2024)	Esta sequência foi aplicada a alunos da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio e Fundamental “Professora Regina Banhos Paixão”, localizada no município de Linhares-ES (Macedo, 2024, p. 44)

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir do quadro acima, observa-se que das 15 dissertações analisadas, 67% das pesquisas mencionam apenas o local de desenvolvimento da pesquisa, enquanto as demais abordam de forma superficial a estrutura da instituição de ensino. Além disso, destaca-se também que a ausência de um subcapítulo específico para a apresentação do lócus da pesquisa dificulta sua compreensão.

Ainda sobre o Lócus das pesquisas, foi constatado também que das 18 pesquisas apenas

seis investigações fizeram uso dos recursos tecnológicos disponibilizados pelas instituições de ensino. Em contrapartida, em 12 dissertações, os dispositivos utilizados eram os celulares dos próprios estudantes ou professores, o que pode estar associado à implementação de atividades baseadas em realidade aumentada.

Destacamos que para utilização de tecnologias imersivas é preciso no mínimo um celular com internet. A pesquisa de Santos (2024) aponta como requisito para desenvolvimento da pesquisa o uso de telefone celular com internet, o autor relatou que dois alunos não tinha o aparelho tendo que se juntar com outros colegas.

Em suma, diante dos dados apresentados, observa-se que das 18 pesquisas que utilizaram ambientes físicos para desenvolvimento de suas pesquisas, não foi constatado a presença de acessibilidade nesses espaços. Em apenas três delas, o detalhamento permitiu compreender que a instituição onde a pesquisa foi realizada não possuía acessibilidade. No entanto, nas demais, a ausência de informações impede uma afirmação definitiva sobre essa questão. Percebe-se que a falta desses dados sugere que tais pesquisas não tiveram um enfoque na inclusão. Diante disso, reforça-se a importância de adotar uma perspectiva baseada nos princípios do DUA na construção dessas investigações.

#### 4.4.2 Unidade de análise das pesquisas selecionadas

Nesta subseção, analisamos as unidades de análise das 27 (vinte sete) dissertações selecionadas nesta investigação. Para uma melhor compreensão, destacamos que 18 (dezoito) delas propuseram investigar abordagens pedagógicas com o uso de tecnologias imersivas, 07 (sete) utilizaram o ambiente virtual como experimento, embora este tenha sido concebido como uma proposta pedagógica para implementação em instituições de ensino, e 02 (duas) dissertações consistem em pesquisas bibliográficas que discutem o uso dessas tecnologias. Com base nesses dados, busca-se identificar se os(as) pesquisadores(as) consideraram a inclusão, ou seja, se mencionaram o uso dessas tecnologias por pessoas com deficiência.

Inicialmente, destacamos que a abordagem do DUA destaca a necessidade de criar experiências educacionais acessíveis a todos(as) os(as) estudantes, independentemente de suas capacidades (CAST, 2018). Por isso, as tecnologias imersivas devem ser postas seguindo os princípios do DUA que são: proporcionar múltiplos meios de envolvimento; proporcionar múltiplos meios de representação; proporcionar múltiplos meios de ação e expressão (CAST,

2018), para que seu potencial de transformar o processo de ensino/aprendizagem por proporcionar experiências interativas e dinâmicas, atinjam a todos(as) os(as) estudantes.

No entanto, ao analisar as pesquisas selecionadas para esta investigação, constatou-se que nenhuma delas mencionou explicitamente o uso de tecnologias imersivas para estudantes com deficiência. Essa ausência, pode ser atribuída a diversos fatores. Primeiramente, observa-se que o foco das pesquisas é evidenciar os benefícios e desafios para implementação das tecnologias imersivas, deixando de lado aspectos relacionados a acessibilidade.

Outro fator a ser considerado é a carência de formação docente na perspectiva da educação especial. Uma formação adequada pode sensibilizar os(as) pesquisadores(as) para a importância da inclusão, garantindo que suas investigações contemplem a diversidade de estudantes e promovam práticas educacionais acessíveis a todos(as). Em 2022, dos 2.315.616 professores(as) que atuam no país, 94,2% (2.181.255) não possuíam formação docente na área de educação especial, conforme apresentado pelo Painel de Indicadores da Educação Especial. Ainda mais, entre os(as) professores(as) que trabalham no AEE, ou seja, atuam exclusivamente com estudantes com deficiência, apenas 44,3% (22.752) de 51.360, têm formação continuada em Educação Especial (Brasil, 2022).

Outro obstáculo, pode estar relacionado à escassez de pesquisas sobre o uso de tecnologias imersivas para pessoas com deficiência, até dezembro de 2024, não foram encontradas, no BDTD do Brasil, nenhuma pesquisa sobre o tema supracitado, como constatado nesta investigação. Se não houver pesquisas com essa perspectiva de explorar como as tecnologias imersivas podem ser adaptadas para estudantes com deficiência, a inclusão permanecerá como um desafio não solucionado, deixando um grupo significativo sem acesso às inovações tecnológicas.

Em suma, esse dado suscita reflexões sobre os rumos das pesquisas na área de tecnologias imersivas voltadas para a educação inclusiva, especialmente na perspectiva da educação especial, ressaltando a necessidade urgente de uma abordagem mais inclusiva nesses estudos.

#### 4.4.3 Participantes das pesquisas selecionadas

Nesta subseção, analisaremos os(as) participantes das pesquisas selecionadas, verificando se os estudos apresentam o perfil dos(as) alunos(as) e mencionam a presença de

participantes com deficiência. Além disso, investigaremos se, mesmo na ausência desses(as) estudantes, as pesquisas contemplam sua inclusão, abordando a utilização das propostas pedagógicas ou das tecnologias imersivas pelos alunos com deficiência. Esses dados nos permitirão compreender a preocupação dos(as) pesquisadores(as) com a inclusão de todos(as) os(as) estudantes no processo de ensino-aprendizagem. A seguir apresentamos a distribuição dos(as) autores(as) aos seus/seus referidos(as) participantes:

**Quadro 19:** Identificação dos participantes das pesquisas selecionadas

Autores(as)	Participantes	Participantes com Deficiência	Menciona Possível Participação de estudantes com Deficiência?
Pasqualotti (2000)	Estudantes do Ensino Básico (não específica), Escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Silva (2001)	Estudantes do Ensino Básico (não específica), Escola pública.	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Freitas (2008)	Professores e Estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Araújo (2013)	Estudantes do Ensino Básico (não específica), Escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Duncan (2014)	Estudantes de Licenciatura em Matemática	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
França (2015)	Pesquisador Participante, ambiente virtual	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Gomes (2015)	Pesquisador Participante, ambiente virtual	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Santos (2015)	Não tem participantes	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Oliveira (2016)	Estudantes do Ensino Básico (não específica), Escola pública.	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Valentim (2017)	60 estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola privada	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Silva (2017)	Professores e Estudantes do Ensino Básico, escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Dantas (2018)	Estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Macedo (2018)	58 estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Silva (2019)	32 estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Oliveira (2019)	Estudantes (não específica), Escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado

Pinheiro (2020)	22 professores, Instituição federal	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Souza (2020)	Não tem participantes	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Santos (2020)	135 estudantes do Ensino Básico, escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Duarte (2021)	Estudantes de Licenciatura em Matemática	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Martins (2021)	Estudantes (não específica), escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Lima (2021)	Pesquisador Participante, ambiente virtual	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Oliveira (2021)	Alunos do curso de Licenciatura em Matemática, ambiente virtual	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Amorim (2023)	Estudantes do Ensino Básico (não específica), da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Macedo (2024)	Estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Faria (2024)	80 pessoas entre estudantes e professores do Ensino Básico (não específica) da escola pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Junior (2024)	Alunos do Ensino Básico (não específica), escola (não específica)	Não foi evidenciado	Não foi mencionado
Santos (2024)	35 Estudantes do Ensino Básico (não específica) da escola Pública	Não foi evidenciado	Não foi mencionado

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir dos dados analisados, não foram encontradas evidências da participação de pessoas com deficiência, tampouco menções, mesmo que indiretas, à possibilidade de sua inclusão. Essa lacuna evidencia a urgência de investigações que ampliem as propostas pedagógicas apresentadas pelas pesquisas selecionadas e explorem o potencial das tecnologias imersivas no ensino de matemática para estudantes com deficiência. Além disso, esses dados apontam a falta de preocupação por parte dos(as) pesquisadores(as) em considerar a diversidade do público-alvo da educação, nas investigações sobre ensino de matemática.

Outro dado, que requer atenção, é a falta de especificidade sobre o perfil dos(as) participantes (idade, série, contexto socioeconômico), o que limita a compreensão de como as propostas pedagógicas ou tecnologias podem ser aplicadas em diferentes realidades educacionais.

Em suma, fica evidenciado a necessidade de diretrizes que incentivem a inclusão de participantes com deficiência nos estudos acadêmicos, bem como o detalhamento de

informações sobre o perfil dos(as) participantes, permitindo análises mais aprofundadas sobre a aplicabilidade das propostas pedagógicas e das tecnologias imersivas no ensino da matemática para diferentes públicos.

#### 4.5 Análise dos resultados e considerações finais das pesquisas selecionadas

Neste subcapítulo, analisaremos os resultados e as considerações finais das pesquisas selecionadas, buscando compreender as principais conclusões apontadas pelos(as) autores(as). Além disso, investigaremos de que forma os estudos apresentam os impactos do uso de tecnologias imersivas no ensino de matemática, especialmente no contexto da educação inclusiva. Ainda, examinaremos as reflexões dos(as) pesquisadores(as) sobre os desafios enfrentados, as contribuições das pesquisas para a área e as possíveis recomendações para futuras investigações. Essa análise permitirá uma visão mais ampla sobre as tendências, lacunas e perspectivas para a integração das tecnologias imersivas no ensino-aprendizagem da matemática. Para melhorar o entendimento e aprofundar as discussões, apresentamos a seguir as categorias definidas para investigação:

**Quadro 20:** Categorias de análise para direcionamento da investigação

Autores(as)	Categorias
Pasqualotti (2000); Freitas (2008); Araújo (2013); Duncan (2014); França (2015); Gomes (2015); Santos (2015); Oliveira (2016); Silva (2017); Valentim (2017); Dantas (2018); Pinheiro (2020); Santos (2020); Lima (2021); Duarte (2021); Macedo (2018); Oliveira (2019); Silva (2001); Silva (2019); Souza (2020); Martins (2021); Oliveira (2021); Amorin (2023); Macedo (2024) Faria (2024); Junior (2024); Santos (2024).	Impactos na Aprendizagem da Matemática.
Não foram encontradas evidências para essa categoria nas pesquisas selecionadas.	Contribuições para a Inclusão Educacional na perspectiva da Educação Especial.
Pasqualotti (2000); Freitas (2008); Araújo (2013); Duncan (2014); França (2015); Gomes (2015); Santos (2015); Oliveira (2016); Silva (2017); Valentim (2017); Dantas (2018); Pinheiro (2020); Santos (2020); Lima (2021); Duarte (2021); Macedo (2018); Oliveira (2019); Silva (2001); Silva (2019); Souza (2020); Martins (2021); Oliveira (2021); Amorin (2023); Macedo (2024) Faria (2024); Junior (2024); Santos (2024).	Alinhamento com os Princípios do DUA.
Duncan (2014); Macedo (2018); Souza (2020); Oliveira (2021); Lima	Desafios e Limitações

(2021); Amarin (2023); Faria (2024); Junior (2024).	Identificados.
Pasqualotti (2000); Freita (2008); Araújo (2013); França (2015); Oliveira (2016); Duncan (2014); Silva (2017); Santos (2020); Oliveira (2021); Macedo (2018); Pinheiro (2020); Duart (2021); Lima (2021); Amarin (2023); Faria (2018); Santos (2024); Oliveira (2019); Macedo (2024).	Propostas e Recomendações para a Educação Matemática.

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se, a partir do quadro, que todas as pesquisas indicam que as Tecnologias Imersivas tem impactado, positivamente, o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Além disso, 30% (8 pesquisas) apontam desafios e limitações na implementação das Tecnologias Imersivas, como questões de infraestrutura, custos ou falta de formação docente e 67% (18 pesquisas) apresentam propostas e recomendações para a integração das Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática.

Outro aspecto relevante a ser destacado é que os resultados e considerações finais de todas as pesquisas selecionadas apresentam, ainda que de forma implícita ou parcial, um alinhamento com os princípios do DUA. Este alinhamento, é evidenciado a partir dos resultados e considerações finais, que além de demonstrar como essas ferramentas promovem o interesse e a motivação dos(as) alunos(as), também evidencia a apresentação de informações e conteúdos em múltiplos formatos e a possibilidade de expressão e demonstração das aprendizagens de formas alternativas, conforme destacado por CAST (2011).

No entanto, para que esses princípios atinjam plenamente sua finalidade, é essencial que as necessidades dos(as) estudantes(as) com deficiência sejam levadas em consideração. Essa abordagem permite avaliar os benefícios, desafios e recomendações sobre o uso das tecnologias imersivas na perspectiva da educação especial. No entanto, diante desse entendimento, observou-se que nenhuma das pesquisas analisadas menciona o uso ou a viabilidade dessas tecnologias por estudantes com deficiência, o que revela uma lacuna significativa. Essa omissão precisa ser urgentemente superada para que se avance em direção a uma inclusão educacional verdadeiramente eficaz e abrangente.

Em suma, inicialmente, registra-se a urgência de pesquisas voltadas ao uso de tecnologias imersivas no ensino da matemática inclusiva, especialmente sob a perspectiva da educação especial. Isso porque, sem a devida atenção aos aspectos inclusivos, o foco dessas tecnologias acaba sendo direcionado apenas a um grupo específico, deixando de lado as necessidades de estudantes com deficiência.

Diante desse cenário, é fundamental que futuros pesquisadores(as) adotem um olhar inclusivo ao abordar a temática analisada nesta investigação. Para tanto, é imprescindível que adotem, de maneira explícita, princípios que garantam a participação de todos(as) os(as) estudantes, independentemente de suas especificidades. Nesse sentido, os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) surgem como um referencial essencial, pois promovem a criação de ambientes educacionais acessíveis e equitativos, capazes de atender às diversidades presentes no contexto escolar.

Enfatizamos que foi feita, inicialmente, uma análise geral, no entanto, para uma melhor compreensão e um aprofundamento mais detalhado das categorias, optamos por organizá-las em subseções, destacando aquelas que foram evidenciadas pelos autores.

#### 4.5.1 Impactos na aprendizagem de matemática

Nesta subseção, apresentamos a análise das pesquisas selecionadas, com foco nos principais resultados e considerações finais que evidenciam o papel das Tecnologias Imersivas no desenvolvimento de habilidades matemáticas. No quadro a seguir, apresentamos as evidências dos principais resultados das pesquisas em relação a cada investigador(a). No entanto, a análise considera o conjunto completo dos resultados obtidos nas pesquisas selecionadas.

**Quadro 21:** Impactos das tecnologias imersivas na aprendizagem da matemática

Autores(as)	Evidência nas Pesquisas Selecionadas
Pasqualotti (2000)	[...] O uso do protótipo mostra que a manipulação de objetos nos mundos virtuais parece ter impulsionado o seu aprender, pela tradução de fontes imperceptíveis de informações e pela reedificação de ideias abstratas [...]. (Paqualotti, 2000, p. 81).
Silva (2001):	[...] observou-se uma total interação do aluno em relação ao ambiente [...]. (Silva, 2001, p.104)
Freita (2008)	[...] é importante assinalar que todos acharam software pedagogicamente interessante e útil, vendo nele uma boa estratégia para envolver os alunos com os conteúdos da matemática [...]. (Freita, 2001, p.99)
Araújo (2013)	[...] Contribui de maneira significativa para a área do entretenimento e principalmente na educação, pois torna a atividade educativa mais criativa motivando o ensino e a aprendizagem. (Araújo, 2013, p.32).
	[...] os licenciados avaliaram como uma ferramenta atrativa, dinâmica e facilitadora do

Duncan (2014)	aprendizado, destacando também a importância de utilizar a tecnologia como uma ferramenta de apoio ao ensino. O que reforça a importância do uso de tecnologias digitais no estudo de Geometria Espacial [...]. (Duncan, 2014, p. 49).
Santos (2015)	[...] a utilização da realidade aumentada no cotidiano escolar, é uma ferramenta, bastante viável e significativa para propiciar um aprendizado melhor ao educando, no ensino de geometria espacial [...]. (Santos, 2015, p. 68).
França (2015)	[...] A Realidade Aumentada pode e deve ser em sala de aula e que ela é uma ferramenta potente e bastante viável, capaz de mudar a visão das pessoas sobre a geometria, e em especial a geometria espacial [...]. (França, 2015, p. 51).
Gomes (2015)	[...] O uso de um software de realidade aumentada seria de grande ajuda na sala de aula, não deixando de lado a importância de outros recursos pedagógicos e do quadro e giz, assim como o diálogo e a interatividade entre docente e discentes para a evolução da aprendizagem [...]. (Gomes, 2015, p.52)
Oliveira (2016)	[...] O desenvolvimento de trabalhos matemáticos tendo como suporte tecnológico a Realidade Aumentada representa um contexto rico e desafiador de aprendizagem tanto para alunos quanto para professores [...]. (Oliveira, 2016, p. 133).
Valentim (2017)	[...] O programa de RA, NIZ, permite uma melhor visualização e percepção das formas geométricas espaciais, em especial as quantidades de vértice, de arestas e de faces [...]. (Valentim, 2017, p.39).
Silva (2017)	[...] contactou-se o interesse por parte destes alunos em manipular tanto as planificações para montar os sólidos, quanto em interagir com o aplicativo [...]. (Silva, 2017, p.65).
Dantas (2018)	[...] pela facilidade de visualização dos sólidos geométricos em 3D, os alunos comentaram a melhor percepção dos elementos constituintes [...]. (Dantas, 2018, p.71).
Macedo (2018)	[...] A RA foi um recurso de apoio ao ensino que possibilitou, dentre outras coisas, criar um clima de aprendizagem, cooperação, confiança e autonomia, enriquecendo o material didático e as interações entre os estudantes e entre esses e o professor. Ainda, favoreceu a integração de mídias, a visualização de objetos geométricos e as reflexões sobre eles, com destaque para o aspecto lúdico envolvido [...]. (Macedo, 2018, p. 99).
Oliveira (2019)	[...] Durante o desenvolvimento do protótipo foi utilizada a linguagem de programação C Sharp, que além de satisfazer as necessidades do projeto se mostrou uma escolha acertada pela facilidade para leigos aprenderem [...]. (Oliveira, 2019, p. 60).
Silva (2019)	[...] Ao confeccionar prismas com material manipulável e visualizá-los com o apoio do aplicativo de RA, certas dificuldades foram sanadas, principalmente em termos de visualização dos sólidos, geralmente apresentados em perspectiva nos livros e no quadro [...]. (Silva, 2019, p. 86).
Pinheiro (2020)	[...] A Cyberformação se mostra matematicamente situada em RV, pedagogicamente em agency e tecnologicamente em atos imersivos de ser-com pensar-com e saber-fazer-com-TD de RV [...]. (Pinheiro, 2020, p. 140).

Souza (2020)	[...] As propostas apresentadas neste trabalho são práticas e os apps são facilmente acessíveis aos professores e alunos, sendo uma boa sugestão aos que estão envolvidos no processo de ensino remoto [...]. (Souza, 2020, p. 62).
Santos (2020)	[...] Realizamos uma experiência com esses aplicativos numa escola estadual em Botumirim no estado de Minas Gerais, e ao observar a reação dos alunos frente a aplicação das atividades e o envolvimento na prática dos mesmos, nos faz perceber a contribuição que esses aplicativos proporcionam na aprendizagem da matemática de forma viva. Os resultados dos dados foram satisfatórios, pois facilita a visualização dos elementos e compreende melhor alguns detalhes, destaca um aluno [...]. (Santos, 2019, p. 47).
Oliveira (2021)	[...] A maioria dos participantes manifestou uma compreensão mais efetiva dos conteúdos abordados. A começar pelo estudo do volume de um sólido geométrico, que se observou um enriquecimento do significado desse conceito para eles, o qual passou a envolver elementos visuais e algébricos de forma mais equilibrada [...]. (Oliveira, 2021, p. 105).
Martins (2021)	[...] Mostra-se que o uso de uma sala de aula interativa surge como uma nova forma de repensar a significância do ensino. Seu uso poderá aflorar vários aspectos pedagógicos como autoestima, criatividade, inclusão, questionamentos e argumentação, possibilitando a compreensão de conteúdos programáticos indispensáveis à formação de cidadãos [...]. (Martins, 2021, p. 44).
Duart (2021)	[...] Após o término das atividades do curso foi feita uma avaliação pelos alunos do curso sobre os conteúdos e os materiais propostos (Apêndice B). Esses dados foram separados dentro das categorias, mas todos os alunos avaliaram o curso e a tecnologia RA de forma positiva para o ensino e aprendizagem de Geometria [...]. (Duart, 2021, p. 75).
Amorin (2023)	[...] Nossa pesquisa mostrou que a utilização da RA / GeoGebra 3D, instalados nos smartphones, oferece uma nova forma dos participantes da pesquisa visualizarem sólidos geométricos, facilitando a compreensão de conteúdos onde se trabalham figuras manipuláveis em 3D [...]. (Amorin, 2023, p. 105).
Faria (2024)	[...] Os alunos se envolveram ativamente na manipulação e exploração dos sólidos Platônicos por meio da tecnologia de RA, demonstrando entusiasmo e curiosidade ao interagir com os conceitos matemáticos de forma tangível e imersiva [...]. (Faria, 2024, p. 116).
Santos (2024)	[...] A aplicação do app Geometria RA no ensino de geometria espacial representou algo inovador e envolvente para os alunos. A integração dessa ferramenta, nas atividades da SD, ao estudar os principais sólidos geométricos, proporcionou uma experiência imersiva, permitindo que os alunos explorassem e interagissem com objetos tridimensionais de maneira tangível [...]. (Santos, 2024, p. 162).
Macedo (2024)	[...] Ao longo do estudo, a dissertação mostra que a utilização do Geogebra, aliada à realidade aumentada, proporciona um ambiente de aprendizagem mais atrativo e interativo. Os alunos puderam visualizar e manipular sólidos geométricos tridimensionais,

	o que favoreceu uma compreensão mais aprofundada e intuitiva dos conceitos de área e volume [...]. (Macedo, 2024, p. 75).
Junior (2024):	[...] os resultados da pesquisa podem validar as expectativas discutidas na revisão bibliográfica, demonstrando que o ensino da geometria espacial no metaverso pode, de fato, levar a um aumento no engajamento, uma melhor compreensão ao conceitual e a promoção da aprendizagem colaborativa [...]. (Junior, 2024, p. 69).

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se, a partir dos dados apresentados no quadro acima, padrões consistentes nos benefícios e impactos das Tecnologias Imersivas no ensino da matemática. A fim de um melhor entendimento, agrupamos as evidências em quatro grandes eixos: favorecimento da aprendizagem e compreensão conceitual, motivação e engajamento dos estudantes, interatividade e experimentação no ensino e potencial das ferramentas imersivas para a inovação pedagógica.

Em relação ao favorecimento da aprendizagem e da compreensão conceitual, Pasqualotti (2000) destaca que a manipulação de objetos virtuais impulsiona o aprendizado ao traduzir informações abstratas em representações visíveis e interativas. Autores como Oliveira (2016) e Dantas (2018) reforçam essa ideia ao mencionar que a Realidade Aumentada (RA) permitiu melhor visualização e percepção dos sólidos geométricos, facilitando a identificação de seus elementos constituintes. Da mesma forma, Valentim (2017) relata que o programa NIZ possibilitou uma percepção mais clara das características geométricas dos sólidos. Além disso, Silva (2019) evidencia que o uso de aplicativos de RA ajudou a sanar dificuldades comuns na visualização dos prismas, um problema recorrente em materiais didáticos tradicionais. Por fim, Macedo (2024) complementa que a integração do GeoGebra com RA favoreceu a compreensão de conceitos como área e volume.

Já em relação motivação e engajamento dos(as) estudantes, Silva (2001) observa uma total interação dos(as) alunos(as) com o ambiente virtual, enquanto Araújo (2013) aponta que a inserção dessas tecnologias torna a atividade educativa mais criativa e motivadora. Nessa mesma perspectiva, Duncan (2014) e Santos (2015) relatam que a RA é uma ferramenta atrativa e significativa para o ensino de Geometria Espacial, promovendo maior envolvimento dos alunos com os conteúdos. França (2015) enfatiza que a RA pode transformar a percepção dos estudantes sobre a geometria, tornando-a mais interessante e acessível. Dando continuidade, Faria (2024) e Santos (2024) reforçam que o uso de RA gerou entusiasmo e curiosidade nos alunos ao interagirem com sólidos geométricos tridimensionais. Junior (2024) conclui que o

ensino no metaverso pode aumentar o engajamento e promover a aprendizagem colaborativa.

O eixo, interatividade e experimentação no ensino é um dos principais benefícios identificados nas pesquisas. Gomes (2015) destaca que os softwares de RA são valiosos, mas devem ser complementados com outros recursos pedagógicos, como o quadro e o diálogo em sala de aula. Macedo (2018) relata que a RA criou um ambiente de aprendizagem cooperativo, fomentando a confiança e a autonomia dos estudantes. Oliveira (2021) observa que a combinação de elementos visuais e algébricos proporcionou um aprendizado mais equilibrado e significativo. Silva (2017) e Amorin (2023) apontam que os(as) alunos(as) demonstraram interesse ao interagir com aplicativos e manipular planificações para montar sólidos geométricos. Por fim, a pesquisa de Pinheiro (2020) destaca a cyberformação como um modelo imersivo que integra pedagogia e tecnologia.

Por último, o eixo que evidencia o potencial das ferramentas imersivas para a inovação pedagógica. Nessa perspectiva, Freita (2008) menciona que os softwares são percebidos como uma estratégia eficaz para envolver os(as) alunos(as) na matemática. Martins (2021) ressalta que salas de aula interativas podem transformar a dinâmica educacional, promovendo autoestima, criatividade e questionamentos entre os(as) estudantes. Duart (2021) aponta que os(as) alunos(as) avaliaram positivamente o uso da RA para a aprendizagem de Geometria. Oliveira (2019) discute a aplicabilidade da linguagem de programação C Sharp na criação de protótipos para o ensino, evidenciando a viabilidade técnica dessas soluções. Souza (2020) destaca a acessibilidade dos aplicativos desenvolvidos, o que facilita sua adoção no ensino remoto. Por fim, Santos (2020) descreve uma experiência prática com aplicativos de RA em uma escola estadual, cujos resultados foram satisfatórios, pois os(as) alunos(as) compreenderam melhor os detalhes geométricos.

Em suma, as pesquisas analisadas indicam que as Tecnologias Imersivas desempenham um papel significativo no processo-aprendizagem da matemática, pois como evidenciado seu uso proporciona maior motivação dos(as) alunos(as), melhor visualização de conceitos abstratos, interatividade no processo de aprendizagem e inovação pedagógica. Nas próximas subseções, discutiremos quais são os desafios e recomendações para que essas tecnologias possam atingir o maior número de estudantes.

#### 4.5.2 Desafios e limitações identificados


Nesta subseção, apresentamos a análise dos obstáculos e limitações encontradas pelos(as) investigadores(as) na implementação das Tecnologias Imersivas no processo de ensino-aprendizagem da matemática. No quadro a seguir, são apresentadas as principais evidências sobre os obstáculos e limitações identificados em cada pesquisa. Contudo, a análise não se restringe a esses aspectos isoladamente, mas considera o conjunto de desafios e restrições apontados nas investigações selecionadas.

**Quadro 22:** Desafios e limitações sobre o uso das tecnologias imersivas

Autores(as)	Evidências nas Pesquisas Selecionadas
Duncan (2014)	[...] Dificuldade em aplicar nas escolas públicas por falta de recursos [...]. (Duncan, 2014, p. 48).
Macedo (2018)	[...] Nos dois colégios que participaram da pesquisa a realidade não é diferente, pois apesar de possuírem laboratório de informática a quantidade de computadores é inferior ao número de estudantes das turmas e nenhum deles é equipado com tablets, notebook ou outros. Portanto, está dificuldade poderia até não existir se a realidade estrutural das escolas públicas fosse outra [...]. (Macedo, 2018, p.93).
Souza (2020)	[...] Quanto à aplicação das sequências didáticas, vale ressaltar a possibilidade de surgir alguns problemas como, por exemplo, incompatibilidade dos softwares e apps com as plataformas dos dispositivos utilizados [...]. (Souza, 2020, p. 62).
Oliveira (2021)	[...] Se constatou que entre os sete participantes, apenas quatro tinham a possibilidade de realizar atividades utilizando o aplicativo com RA em seu próprio dispositivo, sendo que os outros três utilizaram apenas a versão 3D do mesmo, devido aos seus aparelhos não suportarem a RA [...]. (Oliveira, 2021, p.104).
Lima (2021)	[...] Durante os estudos foram encontrados alguns limites tais como a formação deficiente de professores que apresentam dificuldades em compreender, e, portanto, de ensinar, Geometria [...]. (Lima, 2021, p. 46).
Amorin (2023)	[...] ocorreram dificuldades na execução da atividade proposta, curiosamente não em relação à RA e sim em relação ao GeoGebra 3D [...]. (Amorin, 2023, p. 58).
Faria (2024)	[...] estabilidade do aplicativo e a disponibilidade de dispositivos adequados [...]. (Faria, 2024, p. 117).
Junior (2024)	[...] Devido à baixa qualidade da internet durante as aulas, os alunos foram orientados a realizar as atividades em casa, onde todos possuíam uma conexão mais estável [...]. (Junior, 2024, p. 61).

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

Observa-se a partir do quadro, que os(as) investigadores(as) apontam desafios significativos para a implementação das Tecnologias Imersivas no ensino da matemática. As



limitações identificadas podem ser divididas em quatro grandes eixos: infraestrutura tecnológica inadequada, limitações de compatibilidade e estabilidade dos softwares, formação docente inadequada e desafios no acesso e uso dos dispositivos pelos estudantes.

Um dos principais desafios relatados nas pesquisas refere-se à precariedade da infraestrutura tecnológica nas escolas públicas. Essa realidade foi evidenciada no Anuário Brasileiro da Educação Básica de 2024, elaborado pelo Todos Pela Educação, que revelou que apenas 39,2% das escolas públicas oferecem acesso à internet para os(as) alunos(as), sendo que apenas 30,4% possuem uma velocidade de conexão adequada. Além disso, 44,7% das escolas disponibilizam computadores de mesa para uso dos(as) estudantes, enquanto apenas 29,7% contam com laboratório de informática.

Esse cenário pode estar diretamente relacionado aos desafios e limitações identificados pelos(as) pesquisadores(as). Duncan (2014) destaca a dificuldade de aplicar as tecnologias imersivas devido à escassez de recursos, um problema reiterado por Macedo (2018), que descreve a falta de dispositivos adequados, como notebooks e tablets, e a insuficiência de computadores em laboratórios de informática para atender à demanda das turmas. De forma semelhante, Junior (2024) destaca que a baixa qualidade da conexão de internet impactou a realização das atividades, exigindo que os(as) alunos(as) as completassem em casa, onde havia uma conexão mais estável.

Outro obstáculo importante refere-se à compatibilidade dos softwares e aplicativos utilizados. Souza (2020) aponta a possibilidade de incompatibilidade dos programas com os dispositivos disponíveis, o que pode comprometer sua implementação em larga escala. Faria (2024) também destaca a instabilidade de alguns aplicativos e a necessidade de dispositivos mais avançados para garantir seu funcionamento adequado. Além disso, Oliveira (2021) observa que nem todos(as) os(as) alunos(as) puderam utilizar plenamente a Realidade Aumentada (RA), pois alguns dispositivos não suportavam essa tecnologia, o que os levou a utilizar apenas versões alternativas em 3D.

Além das limitações tecnológicas, a formação insuficiente dos(as) professores(as) em relação à Geometria e ao uso de Tecnologias Imersivas também é evidenciada na pesquisa de Lima (2021). O autor destaca que muitos docentes apresentam dificuldades na compreensão e no ensino da Geometria, o que pode comprometer a eficácia das metodologias baseadas em RA. Esse dado reforça a necessidade de programas de formação continuada que capacitem os(as) professores(as) para integrar essas ferramentas de maneira eficiente ao ensino. De acordo com

Fontes (2014, p. 56):

[...] a formação continuada tem, entre outros objetivos, propor novas metodologias e colocar os profissionais a par das discussões teóricas atuais, com a intenção de contribuir para as mudanças que se fazem necessárias para a melhoria da ação pedagógica na escola e, conseqüentemente, da educação [...].

Mesmo com essa importância, no Brasil, mais de 100 mil professores(as) da educação básica não se sentem aptos a utilizar tecnologias no seu ambiente de trabalho, esse dado foi coletado pelo estudo “[...] O ensino de ciências da natureza e suas tecnologias na educação básica brasileira – um panorama entre os anos de 2010 e 2020 [...]” realizado pela British Council em parceria com a Fundação Carlos Chagas. No entanto, paralelamente, esforços estão sendo realizados para combater essa lacuna, a exemplo, o PL 4.513/2020, que estabelece ações para ampliar o acesso à tecnologia em cinco frentes: inclusão digital, educação digital, capacitação, especialização digital e pesquisa digital.

Outro dado evidenciado, é a importância de um planejamento pedagógico que inclua momentos de exploração inicial das ferramentas, com a finalidade de garantir que os(as) alunos(as) e professores(as) se sintam preparados para utilizá-las. Isso, porque Amorin (2023) relata que as dificuldades enfrentadas pelos(as) alunos(as) estavam relacionados não à RA propriamente dita, mas ao uso do GeoGebra 3D, indicando que a familiarização com os softwares também pode ser um fator limitante.

Em suma, a partir dos desafios identificados nas pesquisas analisadas, evidencia a necessidade de investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas públicas, melhorias na compatibilidade dos softwares educacionais, desenvolvimento de políticas voltadas à formação docente e estratégias que garantam equidade no acesso às tecnologias imersivas. A superação dessas barreiras pode favorecer a adoção dessas ferramentas inovadoras, tornando o ensino da matemática mais acessível e significativo.

#### 4.5.3 Propostas e recomendações para a educação matemática

Nesta subseção, apresentamos a análise das pesquisas selecionadas com foco em evidenciar as propostas e recomendações práticas ou teóricas para a integração das Tecnologias Imersivas no ensino de Matemática, com base nos resultados obtidos. No quadro a seguir, são apresentadas as principais evidências sobre as propostas e recomendações identificadas em cada

pesquisa. Contudo, a análise não se restringe a esses aspectos isoladamente, mas considera o conjunto de propostas e recomendações apontadas nas investigações selecionadas.

**Quadro 23:** Propostas e recomendações para o uso de tecnologias imersivas


Autores(as)	Evidências na Pesquisas Selecionadas
Pasqualotti (2000)	[...] à aplicação de AVs no processo de ensino-aprendizagem de outras áreas de conhecimento de matemática [...]. (Pasqualotti, 2000, p.84).
Freita (2008)	[...] ampliar os links sobre conteúdo da matemática [...]. (Freita, 20008, p. 111).
Araújo (2013)	[...] Ressalta-se que é de fundamental importância o papel do educador na mediação e no estímulo da aprendizagem, pois somente o software SISEULER 32 com RA não é suficiente para consolidar a passagem e transmissão do conhecimento [...]. (Araújo, 2008, p. 32).
França (2015)	[...] Os professores necessitam de uma maior capacitação para utilizar as TIC em sala de aula e, que o papel do discente vem mudando ao longo dos tempos, tendo que se adaptar a esse novo cenário educacional [...]. (França, 2015, p. 51).
Oliveira (2016)	[...] necessita-se de uma postura diferenciada do professor, de modo que ele possa transitar e saber usar os potenciais oferecidos pelas ferramentas tecnológicas desenvolvidas e ainda aquelas que estão por vir [...]. (Oliveira, 2016, p. 135).
Duncan (2014)	[...] estudos futuros pretendem-se utilizar a RA para outros tópicos da geometria [...]. (Duncan, 2014, p. 49).
Silva (2017)	[...] é preciso que se invista em programas onde o próprio professor possa criar seus aplicativos, podendo ligar estes recursos de tecnologia com a vivência dos seus alunos [...]. (Silva, 2017, p.70).
Santos (2020)	[...] para que se tenha dados mais aprofundados sobre o impacto desta ferramenta no processo ensino/aprendizagem, e necessário em estudos futuros, um estudo com maior número de alunos, em escolas com realidades e desempenho diferentes [...]. (Santos, 2020, p. 47).
Oliveira (2021)	[...] a possibilidade elaborar e aplicar uma nova proposta didática envolvendo conteúdos relacionados a noções primitivas de geometria espacial e de posição, que também são abordados no segundo ano do ensino médio [...]. (Oliveira, 2021, p. 107).
Macedo (2018)	[...] a aplicação da RA em outros conteúdos matemáticos (e não só a geometria) e a construção do conhecimento por parte dos estudantes por meio da autoria tendo como apoio a RA [...]. (Macedo, 2018, p. 99). [...] há uma necessidade urgente de novas metodologias e recursos na preparação de uma educação do futuro, para isso, professores, estudantes e todos envolvidos na educação necessitam assumir uma mudança de postura, sem a qual qualquer inovação é infrutífera [...]. (Macedo, 2018, p.100).
	[...] vislumbrar a possibilidade de pensar em atividades-matemáticas-com-RV para

Pinheiro (2020)	trabalhar com alunos/alunas de inclusão, analisando o processo de produção de conhecimento matemático deste/desta aluno/aluna, assim como a viabilidade do aparato tecnológico de RV para esse fim [...]. (Pinheiro, 2020, p. 140).
Duart (2021)	[...] Para trabalhos futuros, além do desenvolvimento de ferramentas autorais para o uso de Realidade Aumentada, um dos caminhos a ser explorado seria a oferta do curso para professores da Educação Básica de escolas públicas, mostrando a tecnologia e observando a criação de conteúdo e atividades em RA sugeridas por eles [...]. (Duart, 2021, p. 78).
Lima (2021)	[...] além de servir de referencial teórico na elaboração de outros materiais que tenham o objetivo de favorecer o ensino de Geometria, mais especificamente de prismas [...]. (Lima, 2021, p. 46).
Amorin (2023)	[...] é necessário que novas pesquisas acadêmicas sejam desenvolvidas, defendidas e publicadas para que o progresso tecnológico possa ser difundido em maior grau e escala para as camadas mais fragilizadas das sociedades. (Amorin, 2023, p. 109).
Faria (2018)	[...] A eficácia da RA não se limita apenas ao estudo dos sólidos geométricos, mas abre portas para sua aplicação em outras áreas da matemática [...]. (Faria, 2018, p. 118).
Santos (2024)	[...] Assim, os desdobramentos desse estudo podem servir como ponto de partida para a ampliação do conhecimento e aprofundamento das questões abordadas, incentivando abordagens multidisciplinares e a contínua busca por soluções inovadoras no contexto do ensino e aprendizagem da geometria [...]. (Santos, 2024, p. 164).
Oliveira (2019)	[...] Considerando que a aplicação foi apresentada em forma de um protótipo, poderão ser inseridas outras funcionalidades no futuro, que venham a contribuir para a evolução do trabalho realizado [...]. (Oliveira, 2019, p. 60).
Macedo (2024)	[...] Claro que, é importante destacar que a integração de tecnologias digitais no ensino requer uma preparação adequada dos professores, tanto no domínio técnico das ferramentas quanto no desenvolvimento de estratégias pedagógicas eficazes. A formação continuada dos docentes é essencial para garantir que o uso dessas tecnologias resulte em melhorias reais no processo educativo [...]. (Macedo, 2024, p. 75).

**Fonte:** Dados elaborados pelo autor (2025), a partir do levantamento bibliográfico realizado na BDTD.

A partir dos dados apresentados no quadro acima, observa-se o alinhamento dos(as) pesquisadores(as) em quatro eixos: Expansão do uso de tecnologias imersivas no ensino de Matemática; Papel do(a) professor(a) e sua formação; Desenvolvimento de novas metodologias e Perspectivas para pesquisas futuras.

Em relação a expansão do uso de tecnologias imersivas no ensino de Matemática, Pasqualotti (2000) e Duncan (2014) enfatizam que os Ambientes Virtuais (AVs) e a RA podem



ser expandidos para outras áreas da Matemática, além da Geometria. Macedo (2018) reforça a importância de incentivar a autoria dos(as) estudantes, permitindo que construam conhecimento com o suporte da RA. Pinheiro (2020) destaca o potencial da RV para auxiliar no ensino de alunos da educação inclusiva, ressaltando a necessidade de avaliar a viabilidade dessa tecnologia. Oliveira (2021) aponta para a possibilidade de criar novas propostas didáticas envolvendo conteúdos geométricos. Por fim, Amorin (2023) enfatiza a importância da disseminação das pesquisas acadêmicas para garantir que os avanços tecnológicos cheguem a diferentes contextos educacionais.

Sobre o papel do(a) professor(a) e sua formação, as investigações apontam a necessidade de formação docente para o uso de tecnologias imersivas no ensino de matemática. Araújo (2013) afirma que o software educacional, por si só, não é suficiente para garantir a aprendizagem; o papel do(a) educador(a) é essencial na mediação e no estímulo ao aprendizado. Da mesma forma, Oliveira (2016) destaca a necessidade de uma postura diferenciada do(a) professor(a), capaz de explorar os potenciais oferecidos pelas novas ferramentas tecnológicas. Franca (2015) aponta que é fundamental investir na formação continuada dos docentes para que possam integrar as TIC em sala de aula. Silva (2017) sugere programas de capacitação que permitam aos professores desenvolverem seus próprios aplicativos e conectá-los à realidade de seus alunos. Duart (2021) propõe a oferta de cursos sobre RA para professores da educação básica, incentivando a criação de conteúdos e atividades. Por fim, Macedo (2024) reforça a importância de preparar adequadamente os docentes, tanto no domínio técnico das ferramentas digitais quanto no desenvolvimento de estratégias pedagógicas.

Em relação ao desenvolvimento de novas metodologias para integrar tecnologias imersivas ao ensino de Matemática. Santos (2024) argumenta que abordagens multidisciplinares devem ser incentivadas para promover soluções inovadoras no ensino da Geometria. Oliveira (2019) destaca a importância de aprimorar ferramentas tecnológicas existentes, inserindo novas funcionalidades para atender melhor às necessidades dos(as) estudantes. Macedo (2018) reforça a urgência de novas metodologias e recursos para preparar a educação do futuro, garantindo que a inovação educacional seja efetiva.

Por fim, sobre as perspectivas para pesquisas futuras, Santos (2020) destaca a necessidade de estudos com maior amostragem e em diferentes realidades escolares para obter uma visão mais abrangente dos impactos das ferramentas tecnológicas. Duncan (2014) sugere a exploração da RA em outros tópicos da Geometria, enquanto Duart (2021) enfatiza a

necessidade de desenvolver ferramentas autorais em RA para educadores.

Em suma, a análise das pesquisas revela que a integração de tecnologias imersivas na educação matemática apresenta grande potencial, mas também desafios, como a necessidade de formação docente, o desenvolvimento de novas metodologias e a ampliação das investigações sobre o uso dessas tecnologias por parte dos estudantes com deficiência. As propostas e recomendações levantadas servem como base para futuras iniciativas, contribuindo para tornar o ensino da Matemática mais acessível e inclusivo.

#### 4.5.4 Alinhamento com os princípios do DUA

Nessa subseção, analisaremos o alinhamento das pesquisas selecionadas com os princípios do DUA, com base nos resultados obtidos. Observa-se, a partir dos resultados, que, ainda que de maneira implícita, há um alinhamento com os princípios do DUA. Esse modelo pedagógico estabelece três princípios fundamentais: Proporcionar múltiplos meios de representação (Representação/Apresentação); proporcionar múltiplos meios de envolvimento (Engajamento); proporcionar múltiplos meios Ação e Expressão (Ação e Expressão) (Prais e Vitaliano, 2018).

No que se refere aos múltiplos meios de representação, esse princípio tem o propósito de disponibilizar a informação e o conteúdo em diferentes formatos, garantindo acessibilidade e atendendo às diversas formas de aprendizagem dos(as) estudantes. Alinhado a esse princípio, as 27 (vinte sete) pesquisas selecionadas neste estudo investigaram propostas pedagógicas que fazem uso de tecnologias imersivas para auxiliar na visualização de sólidos geométricos, conforme apresentado no Quadro 23. Essa abordagem se justifica pela necessidade de representações visuais mais dinâmicas para a compreensão desse conteúdo, como destaca Xavier (2016) que “[...] é necessário ter uma melhor visualização dos sólidos geométricos estudados. Quanto melhor for a visualização desse objeto de estudo em diferentes ângulos, melhor é a sua compreensão [...]”.

Nessa perspectiva, todas as pesquisas analisadas buscaram apresentar o conteúdo de geometria espacial para além do quadro e do pincel, ampliando as possibilidades de aprendizagem dos(as) estudantes por meio de abordagens inovadoras e interativas. Essa busca, teve como resultados benefícios significativos para o ensino da matemática, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica e acessível. Exemplos disso podem ser observados os estudos de

Pasqualotti (2000), Valentim (2017), Silva (2019), Amorin (2023), destacam que a Realidade Aumentada (RA) e outras tecnologias imersivas ajudam na visualização e manipulação de sólidos geométricos, permitindo que os(as) alunos(as) percebam melhor conceitos abstratos. Macedo (2018) destaca que a RA favorece a integração de diferentes mídias no ensino, proporcionando maneiras diversas de representar a informação. França (2015) e Oliveira (2021) apontam que a RA melhora a compreensão da geometria espacial ao permitir um equilíbrio entre elementos visuais e algébricos.

No que diz respeito aos múltiplos meios de envolvimento, esse princípio tem a função de estimular e motivar os(as) estudantes para a aprendizagem, recorrendo a diversas abordagens que consideram seus interesses, necessidades e estilos de aprendizagem. Os resultados dos estudos de Faria (2024) e Santos (2024) destacam que o uso da RA desperta o entusiasmo e a curiosidade dos(as) alunos(as), tornando a aprendizagem mais ativa e envolvente. Macedo (2024) ressalta que o uso de ferramentas como o GeoGebra com RA proporciona um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e motivador. Estudos como o de Araújo (2013), Macedo (2018) Junior (2024) mencionam o aspecto lúdico e imersivo das tecnologias, que pode aumentar o engajamento dos(as) alunos(as).

Por fim, o terceiro princípio do DUA busca proporcionar múltiplos meios de ação e expressão, garantindo que os(as) alunos(as) tenham diferentes formas de interagir e demonstrar seu aprendizado. Conforme evidenciado nos estudos analisados, os(as) pesquisadores(as) observaram tanto os benefícios quanto os desafios decorrentes do uso das tecnologias imersivas no processo de aprendizagem. Os(as) alunos(as) puderam expressar seus conhecimentos por meio da interação, manipulação e engajamento ativo, superando a abordagem tradicional baseada exclusivamente em avaliações escritas. Esse dado, é evidenciado, nos estudos de Silva (2001) e Dantas (2018) ao enfatizar que os(as) alunos(as) se envolvem ativamente na exploração dos conceitos matemáticos. Macedo (2018) destaca que a RA cria um ambiente de autonomia e cooperação, promovendo interações entre alunos(as) e professores(as). Gomes (2015) destaca que a RA complementa outras abordagens, permitindo que os(as) alunos(as) aprendam de formas variadas.

Em suma, os resultados das pesquisas analisadas demonstram um forte alinhamento com os princípios do DUA, mesmo que de forma implícita. Evidencia-se que o uso de tecnologias imersivas na educação matemática, pode oferecer diferentes formas de representação dos conceitos, especificamente do conteúdo de geometria espacial, aumenta o engajamento dos(as)

alunos(as) e possibilita múltiplas formas de ação e expressão. No entanto, também se evidencia a ausência de um modelo pedagógico, como o DUA, que possa subsidiar a investigação, de modo a garantir que as propostas pedagógicas sejam adequadas para o uso de pessoas com deficiência, além do mais, tornando o ensino de matemática mais acessível e inclusivo, tanto para alunos com deficiência quanto para aqueles sem.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS


Neste momento de conclusão da tese, é essencial destacar nosso compromisso com uma matemática acessível a todos(as) os(as) estudantes, com atenção especial aos(as) estudantes com deficiência. Ao longo dessa pesquisa, exploramos o potencial das tecnologias imersivas, alinhadas ao DUA, no processo de ensino-aprendizagem da matemática. A questão central que orientou nosso trabalho foi: **de que modo o alinhamento entre o DUA e as Tecnologias Imersivas podem tornar o ensino e a aprendizagem da matemática mais inclusivos e acessíveis, promovendo a igualdade de oportunidades educacionais?**

Nosso objetivo geral foi analisar o alinhamento entre Tecnologias Imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), nas dissertações e teses realizadas no período de 2000 a 2024, no processo de ensino-aprendizagem da matemática para alunos com e sem deficiência. Nesse contexto, é relevante revisitar cada um dos objetivos específicos delineados anteriormente e analisar em que medida foram alcançados.

Nosso primeiro objetivo específico foi **mapear as dissertações e teses que abordam o uso de Tecnologias Imersivas no ensino da matemática no período de 2000 a 2024**. Para essa tarefa, utilizamos a BDTD, além dos sites de programas de pós-graduação e suas bibliotecas virtuais. Para situarmos a origem dessas pesquisas, realizamos uma consulta na plataforma Sucupira, na seção de pós-graduação, a fim de identificar os cursos aprovados e em funcionamento, conforme o reconhecimento da CAPES. Sobre a temática proposta, foram identificadas apenas dissertações, totalizando 27 (vinte sete) estudos.

Sobre as 27 (vinte sete) dissertações encontradas sobre a temática dessa investigação, evidenciou-se que: todas as dissertações selecionadas são provenientes de universidades públicas, com uma concentração de 71% das pesquisas nas regiões Sul e Sudeste; 16 pesquisas pertencem ao programa PROFMAT, demonstrando sua importância no fomento de pesquisas que contribuem para a melhoria da educação; 24 dissertações estão inseridas na área da Educação, enquanto três são de outras áreas, como Computação, Engenharia de Produção e Engenharia Elétrica, mostrando a importância da integração entre diferentes campos do conhecimento para aprimorar o ensino-aprendizagem.

Além disso, no mapeamento das dissertações selecionadas para investigação, constatou-se que elas correspondem a apenas 0,7% do total de trabalhos analisados sobre Educação Matemática e 3,48% daqueles voltados para Tecnologias na Educação Matemática. Esses



números indicam que a temática é pouco explorada, assim como, sugere a necessidade de mais estudos para aprofundar o entendimento e a aplicação dessas tecnologias no ensino da matemática. No entanto, também foi observado um crescimento de pesquisas a partir do ano de 2015, que pode ter sido impulsionado, entre diversos fatores, pelas políticas educacionais de ensino como a criação Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que inclui o desenvolvimento de competências digitais, para todo o ensino básico.

Ainda, verificou-se que nenhuma das pesquisas analisadas trata especificamente do uso de tecnologias imersivas voltado para a educação especial. Também não foi identificada nenhuma pesquisa que aborde, simultaneamente, o processo de ensino-aprendizagem da matemática, o uso de tecnologias imersivas e os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Esse cenário evidencia uma lacuna na literatura acadêmica, indicando a ausência de investigações que tenham como foco o ensino-aprendizagem da matemática para estudantes com deficiência, especificamente no contexto das tecnologias imersivas.

Para alcançar o segundo objetivo, que consistiu em **investigar como os princípios do DUA têm sido aplicados nas pesquisas acadêmicas sobre o uso de Tecnologias Imersivas no ensino-aprendizagem da matemática**, e o terceiro objetivo, que visou **analisar de que forma as Tecnologias Imersivas têm sido integradas nesse processo para alunos com e sem deficiência nas pesquisas selecionadas**, realizamos uma análise detalhada dos objetivos, dos aspectos metodológicos bem como dos resultados e considerações das 27 (vinte sete) dissertações selecionadas.


Foi constatado que os principais princípios do DUA — proporcionar múltiplos meios de representação, múltiplos meios de envolvimento e múltiplos meios de ação e expressão — são abordados de forma implícita nas pesquisas selecionadas. No entanto, a análise dos objetivos, aspectos metodológicos, resultados e considerações finais dessas pesquisas sugere que a ausência de um modelo pedagógico estruturado, como o DUA, que oriente e subsidie as investigações, desde o início, contribuiu para a falta de menção aos(as) estudantes com deficiência nesses estudos. Esse cenário indica que a inclusão desse público no contexto das tecnologias imersivas aplicadas ao ensino da matemática não tem sido explorada, resultando em uma lacuna na abordagem da educação matemática inclusiva. Dessa forma, os(as) estudantes com deficiência não têm sido efetivamente integrados ao processo de ensino-aprendizagem mediado por essas tecnologias, o que compromete a acessibilidade e equidade na educação.

Sobre o quarto e último objetivo, que é **identificar os benefícios e os desafios do uso das Tecnologias Imersivas no ensino da matemática inclusiva, conforme relatado nas dissertações e teses analisadas**, constatou-se que, embora os(as) estudantes com deficiência não tenham sido mencionados nas pesquisas, os benefícios apontados pelos investigadores — como o favorecimento da aprendizagem e da compreensão conceitual, o aumento da motivação e do engajamento dos(as) estudantes, a ampliação da interatividade e da experimentação no ensino, além do potencial das ferramentas imersivas para a inovação pedagógica — podem contribuir significativamente para a construção de uma educação mais inclusiva no campo da matemática.

Nessa mesma perspectiva, os desafios identificados — como infraestrutura tecnológica inadequada, limitações de compatibilidade e estabilidade dos softwares, formação docente insuficiente e dificuldades no acesso e uso dos dispositivos pelos(as) estudantes — também representam barreiras significativas para a integração das tecnologias imersivas no ensino da matemática. Esses fatores impactam tanto estudantes com deficiência, quanto sem deficiência, limitando o potencial dessas ferramentas para promover uma aprendizagem mais interativa, acessível e inclusiva. Além disso, esses dados também evidenciam a necessidade de investimentos em formação docente, aprimoramento das infraestruturas e desenvolvimento de soluções tecnológicas mais acessíveis e adaptáveis às diferentes realidades educacionais.

Então, com base na forma como os objetivos da pesquisa foram atendidos e nos resultados obtidos, apresentam-se, a seguir, diretrizes e recomendações fundamentadas na análise das dissertações e teses selecionadas. Essas diretrizes visam orientar a integração das Tecnologias Imersivas no ensino de matemática inclusiva, em consonância com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). A partir da análise realizada, destacam-se as seguintes orientações:

1. Avaliar a acessibilidade tecnológica da instituição de ensino: é fundamental garantir que a infraestrutura tecnológica da instituição seja adequada, de modo a não excluir nenhum(a) estudante da proposta pedagógica.
2. Fomentar a colaboração entre a comunidade escolar e especialistas em acessibilidade para garantir que as tecnologias imersivas atendam às necessidades de todos(as) os(as) alunos(as) de maneira eficaz.
3. Ouvir os(as) estudantes sobre as propostas pedagógicas: É essencial envolver os(as) estudantes no processo de desenvolvimento e adaptação das abordagens




pedagógicas, assegurando que suas especificidades e necessidades individuais sejam atendidas.

4. Escolher conteúdos matemáticos potencializados pelas tecnologias imersivas: selecionar conteúdos que possam ser melhor compreendidos e explorados por meio de tecnologias imersivas.
5. Utilizar as tecnologias imersivas para criar experiências colaborativas em que os(as) alunos(as) possam trabalhar juntos(as), promovendo a troca de conhecimentos e experiências, respeitando as diferenças e as diversas formas de aprendizagem.
6. Fornecer diferentes formas de avaliação que atendam às diversas maneiras de expressão dos(as) alunos(as), seja por meio de avaliações práticas, reflexões orais, atividades interativas ou apresentações visuais.

Essas diretrizes visam garantir que as Tecnologias Imersivas sejam integradas de forma inclusiva, acessível e significativa, respeitando os princípios do DUA e promovendo uma educação matemática mais equitativa e adequada às necessidades de todos os estudantes.

Diante dessas diretrizes, nesse momento, também propomos algumas direções para investigações futuras, a partir das lacunas identificadas nas pesquisas, visando aprofundar a compreensão sobre a integração das Tecnologias Imersivas no ensino de matemática inclusiva e seu alinhamento com os princípios do DUA. Ressaltamos a importância de que essas investigações adotem um modelo inclusivo, como o DUA, garantindo que estudantes com deficiência não sejam excluídos desse avanço tecnológico. Assim, sugerimos:

- Investigações que examinem as 18 (dezoito) propostas pedagógicas identificadas nas pesquisas selecionadas, ampliando sua aplicação para alunos(as) com deficiência, a fim de avaliar sua eficácia e potencial de adaptação para um ensino verdadeiramente inclusivo.
- Estudos que explorem a formação de professores(as) para a aplicação das Tecnologias Imersivas no ensino de matemática, investigando desafios, possibilidades e estratégias para uma implementação acessível.
- Pesquisas que avaliem a viabilidade do uso das Tecnologias Imersivas em diferentes conteúdos da matemática, além da Geometria Espacial, explorando seu potencial para aprimorar a aprendizagem em outras áreas da disciplina.
- Investigações que utilizem a Realidade Virtual não apenas como instrumento



de aprendizagem matemática, mas também como meio para promover interatividade, colaboração e engajamento dos estudantes no processo educativo.

Essas investigações poderão contribuir significativamente para o avanço do ensino de matemática inclusiva, assegurando que as Tecnologias Imersivas sejam aplicadas de forma equitativa e alinhadas aos princípios do DUA, confirmando a tese da presente pesquisa, a saber: ‘Que o alinhamento entre as tecnologias imersivas com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), enquanto uma abordagem promissora, contribui significativamente para que a matemática se torne uma disciplina acessível e inclusiva’.

Concluimos, destacando a necessidade de um esforço coletivo para garantir que todos(as) os(as) estudantes, independentemente de suas especificidades, tenham acesso a uma educação de qualidade. Para isso, acreditamos que todos(as) os(as) agentes envolvidos(as) no processo educacional, deve compreender a importância de conhecer, explorar e aprofundar, de forma contínua, práticas pedagógicas voltadas ao processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência. Mesmo que, essas ações possam parecer pequenas, quando somadas a outras iniciativas, contribuirão significativamente para a construção de uma sociedade mais inclusiva. Além disso, esperamos que esta pesquisa sirva como um ponto de partida para futuras investigações sobre o uso das Tecnologias Imersivas no ensino de matemática, demonstrando como elas podem potencializar a aprendizagem de todos(as) os(as) estudantes, com ou sem deficiência. Além disso, almejamos que nossas conclusões possam contribuir para o avanço de uma educação matemática verdadeiramente inclusiva e acessível, assegurando que cada estudante tenha as ferramentas e as oportunidades necessárias para seu pleno desenvolvimento acadêmico e pessoal.

## REFERÊNCIA DAS PESQUISAS SELECIONADAS

AMORIM, Silvio Luiz Gomes de. **A utilização integrada da realidade aumentada com o Software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de geometria espacial.** 2023. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

ARAÚJO, Genilson Valdez de. **A utilização da realidade aumentada no ensino dos poliedros convexos regulares.** 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013

DANTAS, Elania Hortins. **Uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial.** 2018. 94f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

DUARTE, Cauê. **Realidade aumentada no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos.** Orientadora: Rozane da Silveira Alves. 2021. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

DUNCAN, Sandra de Aquino Maia. **Uso de técnicas de realidade aumentada no ensino de pirâmide.** 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2014.

FARIA, Tainara Aparecida Lotoski. **A realidade aumentada como uma contribuição para o ensino de sólidos geométricos.** 2024. 167 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.

FRANÇA, Jefferson Silva. **Uma proposta didática da realidade aumentada no ensino da geometria espacial.** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Pará, 2015.

FREITAS, Marlene Roque de. **LudosTop: Estatégias de jogos de realidade virtual com vistas ao desenvolvimento do pensamento lógico – matemático.** 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

GOMES, Neades Afonso. **Possibilidades do Uso da Realidade Aumentada na Visualização de Elementos Matemáticos.** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, 2015.

LIMA, Rodrigo Malan Loureiro. **O uso da realidade aumentada no ensino de prismas: um referencial didático para professores do ensino médio.** 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afrobrasileira, 2021.

MACEDO, Alex de Cassio. **Ensino e aprendizado de geometria por meio da realidade**

**umentada em dispositivos móveis: um estudo de caso em colégios públicos do litoral paranaense.** 2018. 141 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação. Curitiba, 2018.

MACEDO, Fabrício A. **Contribuições para o ensino de geometria espacial com uso do GeoGebra em articulação com realidade aumentada.** 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2024.

MARTINS, Fernando Nascimento. **Uma proposta de abordagem da planificação de poliedros no ensino básico utilizando o recurso de realidade aumentada do Geogebra.** 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lucio Almeida do. **Um Salto Matemático no Metaverso: Ensino da Geometria Espacial na Realidade Imersiva.** 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade do Estado do Amazonas, 2024.

OLIVEIRA, Odailson Gonçalves de. **O Uso do GeoGebra 3D com realidade aumentada no ensino de geometria espacial.** 2021. Dissertação ( Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021.

OLIVEIRA, Paulo Sergio de. **Procedimentos Pedagógicos Para O Processo Ensino Aprendizagem De Matemática No Ensino Médio: Intervenção Pela Realidade Aumentada.** 2016. 175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

OLIVEIRA, Paulo Nelson de. **Criação de um aplicativo de realidade aumentada para o ensino da geometria.** 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Campinas, 2019.

PASQUALOTTI, Adriano. **Ambientes VRML para o ensino-aprendizagem de matemática: modelo conceitual e estudo de caso.** 2000. 100 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação. Porto Alegre, 2000.

PINHEIRO, Rosana Piovesan. **Professores/professoras que ensinam matemática conectados/conectadas à realidade virtual: como se mostra a cyberfomação?** Dissertação (Ensino de Matemática), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SANTOS, Fredson Conceição dos. **Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino de Geometria Espacial: Um Desafio para a Educação Matemática.** 2015. 74 f. Dissertação – (mestrado) -(Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

SANTOS, Sidiclei José Pereira dos. **Possibilidades de Ensino com Realidade Virtual e Realidade Aumentada.** 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede

Nacional) – Universidade Federal de São João del-Rei, 2020.

SANTOS, Ivani Francisca dos. **Realidade Ampliada Aplicada ao Ensino de Sólidos Geométricos: Uma Experiência Didática Desenvolvida com Alunos da 2ª Série do Ensino Médio.** 2024. 210 f. Dissertação – (mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de PósGraduação em Ensino na Educação Básica (PPGEEB), 2024.

SILVA, Fernando Oliveira da. **Utilização de dispositivo móveis e recursos de Realidade Aumentada nas aulas de Matemática para elucidação do Sólidos de Platão.** 2017. 102f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática - PROFMAT) – Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2017.

SILVA, Roberto Carlos Delmas da. **Realidade aumentada como interface para a aprendizagem de poliedros do tipo prismas.** 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SILVA, Roberto Wagner Andrade da Silva. **Educação a Distância em Ambientes de Aprendizagem Matemática Auxiliada pela Realidade Virtual.** Florianópolis, 2001, 123p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós –Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001.

SOUZA, Jaime Batista de. **Sequências didáticas com realidade aumentada como auxílio para desenvolver a habilidade de visualização espacial.** 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2020.

VALENTIM, Thiago Antônio. **O uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial.** 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Maria Elizabeth de Almeida. O que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação? **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.nelsonreyes.com.br/Marli%20André.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2025.

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil é o terceiro colocado na participação feminina na ciência**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2024-03/brasil-e-o-terceiro-colocado-na-participacao-feminina-na-ciencia>. Acesso em: 2 jan. 2025.

AUSUBEL, David Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA – APA. Manual de Diagnóstico e de Estatística das Perturbações Mentais – DSM-IV. Porto Alegre: Artmed, 2003.

AZUMA, R.; BAILLOT, Y.; BEHRINGER, R.; FEINER, S.; JULIER, S.; & MACLNTYRE, B. **Avanços recentes em realidade aumentada**. IEEE Computer Graphics and Applications, P.34-47, 2001.

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: [https://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf) Acesso em 04 out. 2024.

BOCCATO, Vera Regina Casari. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol.**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006. Disponível em: [https://arquivos.cruzeiroseducacional.edu.br/principal/old/revista\\_odontologia/pdf/setembro\\_dezembro\\_2006/metodologia\\_pesquisa\\_bibliografica.pdf](https://arquivos.cruzeiroseducacional.edu.br/principal/old/revista_odontologia/pdf/setembro_dezembro_2006/metodologia_pesquisa_bibliografica.pdf). Acesso em: 22 dez. 2024.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONILLA, Maria Helena Silveira; PRETTO, Nelson De Luca. **Política educativa e cultura digital: entre práticas escolares e práticas sociais**. *Perspectiva*, v. 33, n. 2, 2015.

BORTOLOSSI, Humberto José. **Os sólidos platônicos – Matemática: geometria**. Universidade Federal Fluminense-UFF, 2011. Disponível em: <http://www.cdme.imuff.mat.br/platonicos/platonicos-html/solidos-platonicos-br.html>-. Acesso em: 13 de jan. de 2025.

BRASIL. **Decreto nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei n. 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de

Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3298.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm). Acesso em: 04 out 2024

BRASIL, 2004. **Decreto 5296** de 02 de dezembro de 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm) Acesso em: 04 out. 2024.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas**. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009a. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>. Acesso em: 4 out. 2024.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Imprensa Oficial, 1988.

Brasil. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Comitê de Ajudas Técnicas**. Tecnologia Assistiva . – Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo técnico censo escolar 2023**. Brasília, DF: Inep, 2023. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2023.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf). Acesso em: 29 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducuespecial.pdf>. Acesso em: 20 Nov. 2025.

BRITO, A. P. G.; OLIVEIRA, G. S. de.; SILVA, B. A. de. **A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação**. Cadernos da Fucamp, Monte Carmelo, v. 20, n. 44, p. 1-15, 2021.

CASTRO, Heloísa Vitória de. **Educação Especial e Inclusão de Pessoas com Deficiência na Escola: Um Olhar Histórico** – Social. Disponível em: <http://anaisdosimposio.fe.ufg.br/up/248/o/1.4.27.pdf> . Acesso em 15 fev. 2025.

CAMPBELL, Donald T.; STANLEY, Julian C. **Delineamentos experimentais e quase experimentais de pesquisa**. São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1979.

CAMPOS, T.; MELLO, M. A. **O desenho universal e a tecnologia assistiva como potencializadores dos processos de ensino e aprendizagem**. In: SOUZA, M. V.; GIGLIO, K. Mídias Digitais, Redes Sociais e Educação em Rede: Experiências na Pesquisa e Extensão Universitária. São Paulo: Blucher, 2015. p. 129-138.

CARVALHO, Marizete Nink de; PINTO, Thiago Pedro. **Educação Matemática: um olhar para os cursos de doutorado do Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2018, Campo Grande (MS). 2018. p. 15. Disponível em: <file:///C:/Users/lijec/Downloads/6464-Texto%20do%20artigo-25166-1-10-20190430.pdf>. Acesso em: 31 out. 2024.

CAST. Design for Learning guidelines – **Desenho Universal para a aprendizagem**. APA Citation: CAST, 2011. (Universal version 2.0. - [www.cast.org](http://www.cast.org) / [www.udlcenter.org](http://www.udlcenter.org) – tradução). Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 17 out. 2024.

CAT, 2007a. Ata da Reunião III, de abril de 2007, **Comitê de Ajudas Técnicas**, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: [http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/Comitê%20de%20Ajudas%20Técnicas/Ata\\_V\\_CAT1.doc](http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/Comitê%20de%20Ajudas%20Técnicas/Ata_V_CAT1.doc). Acesso em: 10 out. 2024.

CAT, 2007b. Ata da Reunião V, de agosto de 2007, **Comitê de Ajudas Técnicas**, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: [http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/Comitê%20de%20Ajudas%20Técnicas/Ata\\_VII\\_Reunião\\_do\\_Comite\\_de\\_Ajudas\\_Técnicas.doc](http://www.mj.gov.br/sedh/ct/corde/dpdh/corde/Comitê%20de%20Ajudas%20Técnicas/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.doc). Acesso em: 10 out. 2024.

CELEDÓN, Esteban Reyes. **Inclusão escolar: um desafio**. Disponível em: [www.geocities.com/profestebanpolanco/inclusao.htm](http://www.geocities.com/profestebanpolanco/inclusao.htm). Acessado em 05 de jan. de 2025.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHTENA, N. (2016). *Teaching Tips For an UDL-Friendly Classroom: Advice for implementing strategies based on Universal Design for Learning*. Link de acesso: <https://www.inside-highered.com/blogs/gradhacker/teaching-tips-udl-friendly-classroom>. Acesso em 15 out. 2024.

COSTA, Marco Antonio F. da; COSTA, Maria de Fátima Barroso da. **Metodologia da Pesquisa: abordagem qualitativas**. 1. Ed. Rio de Janeiro: 2019.

COSTA, Dailson Evangelista; MARIANO, Wagner dos Santos. **Teses e dissertações que abordam comunidades de prática em ensino e aprendizagem, tecnologias e outros contextos em educação matemática (2003 a 2023)**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 12, p. e24045, 2024. DOI: 10.26571/reamec.v12.18127. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/18127>. Acesso em: 30 dez. 2024.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

DELORS, Jacques. **Educação: Um tesouro a descobrir**. 2ed. São Paulo: Cortez. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

DESLILE, James R. Parenting gifted kids: Tips for raising happy and successful children. Waco, Texas: Prufrock Press. 2006.

DOS ANJOS, Cristine Moraes; SECAFIM, Mariana Figueira. **Dificuldades com a Aprendizagem de Matemática na Educação Superior**. CoInspiração-Revista dos Professores que ensinam Matemática, v. 1, n. 1, p. 78-91. 2018.

DREHER, H. M.; GLASGOW, M. E. S. Global perspectives on the professional doctorate Editorial. International Journal of Nursing Studies, v. 48, n. 4, p. 403-408, Apr. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.09.003>. Acesso em 10 de Jan. de 2025.

DUMONT, Luiza Mirante Moraes; CARVALHO, Regina Simplício; NEVES, Álvaro José Magalhães. **O peerinstruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química**. Journal Of Chemical Engineering And Chemistry: Revista de Engenharia Química e Química, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 107-131, 2016.

DURKHEIM, E. **Educación y sociedad**. Península, Barcelona, 1975.

EHRlich, Justin; MILLER, James. **A Virtual Environment for Teaching Social Skills: AViSSS**. University of Kansas: IEEE computer Society, 2009.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Política e educação: ensaios**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2001a. (Org. e notas de Ana Maria Araújo Freire).

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. (Apostila).

FONTES, Anderson Rios. **Formação continuada de professores da educação básica [recurso eletrônico]: um estudo sobre o Programa Gestar no Estado da Bahia**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/16907/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado.pdf>. Acesso em: jan. 2025.

FONSECA, Vitor da. **Educação Especial**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. Tradução de Raquel Ramalhe. 42. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

GARCIA, P. S. **Um estudo de caso analisando a infraestrutura das escolas de ensino fundamental**. Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional Curitiba, v. 9, n. 23, p. 137-159, set./dez. 2014.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, jan./abr. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/XBpXkMkBSsbB-CrCLWjzyWyB/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. – 5. ed. – São Paulo: Atlas, 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jan. 2025.

Instituto Nacional para a Reabilitação. **Desenho universal**. Link: <http://www.inr.pt/content/1/5/desenho-universal>, 2014. Acesso em: 30 de jan. 2025

KRANZ, Claudia Rosana. **Os jogos com regras na Educação Matemática Inclusiva**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011b.

KRANZ, Cláudia Rosana. **Os jogos com regras na perspectiva do desenho universal: contribuições à educação matemática inclusiva**. 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

KIRNER, Cláudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. **Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada**. In: RIBEIRO, Marcos Wagner S.; ZORZAL, Ezequiel Roberto. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. Uberlândia: Editora SBC, 2011. cap. 1, p. 10-25.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

MANZINI, José Eduardo. **Tecnologias assistiva para educação: recursos pedagógicos adaptados**. In: **Ensaio pedagógicos: Construindo escolas inclusivas**. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86, 2005.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **A integração de pessoas com deficiência: contribuições para reflexão sobre o tema**. São Paulo: Memnon; SENAC, 2015.

MARINS, Vânia; HAGUENAUER, Cristina, CUNHA, Gerson; 2007; Realidade Virtual em educação, criando Objetos de Aprendizagem com VRML. In: **Revista Digital da CVA**. Volume 5, Número 5. ISSN 1519-8529. Disponível em : [www.ricesu.com.br/colabora/n15/artigos/n\\_15/pdf/id\\_02.pdf](http://www.ricesu.com.br/colabora/n15/artigos/n_15/pdf/id_02.pdf). Acesso em: 5 nov. 2024.

MASINI, Elcie F. Salzano. **Facilitação da aprendizagem significativa no cotidiano da educação inclusiva**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 3, p. 53-72, 2011. 85 Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID19/v1\\_n3\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID19/v1_n3_a2011.pdf). Acesso em: 10 out. 2024.

MAZZOTTA, Marcos José Silveira. **Educação Especial no Brasil: Histórias e políticas públicas**. SP, 3 Ed. Cortez, 1996.

MEDEIROS MONTEIRO, Carlos; ARAÚJO SALES, Jussara Jane; ARAÚJO SALES, Rosa Janisara; GOMES NAKAZAKI, Takeche. Pessoa com deficiência: a história do passado ao presente. **Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad, Jaén**, v. 2, n. 3, p. 221-233, jul. 2016. Disponível em: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4231>. Acesso em: 24 out. 2024.

MEGID NETO, J. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. Tese de doutorado – Campinas /SP: UNESP, 1999.

MEYER, A.; ROSE, D.; GORDON. **Design Universal design for learning: theory and practice**. Wakefield, MA: CAST, 2014.

MIGUEL, Antonio; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti; IGLIORI, Sonia Barbosa Carmargo; D'AMBRÓSIO, Ubiratan. A educação matemática: breve histórico, ações implementadas e questões sobre sua disciplinarização. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 70-93, 2004. Disponível em: <https://cev.org.br/biblioteca/a-educacao-matematica-breve-historico-acoes-implementadas-questoes-sobre-sua-disciplinarizacao>. Acesso em: 20 set. 2024.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001

MINAYO, M. C. de S. **Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 3, p. 621-626, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/39YW8sM0hNzG5NmpGBtNMff/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jan. 2025.

MORALES, P. V. **A relação professor-aluno - o que é, como se faz**. São Paulo. Editorial y Distribuidora, 2001.

NELSON, L. L. (2014). **Design and deliver: planning and teaching using universal design for learning** Baltimore, EUA: Paul. H. Brookes Publishing Co. Link de acesso: <https://brookespublishing.com/wp-content/uploads/2021/01/Nelson-2e-Final-Excerpt-1.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

NOGUEIRA, C. M. I. (2020) **Educação Matemática Inclusiva: do que, de quem e para quem fala?** In: Kallef, A. M. M. R. & Pereira, P. C. (Orgs.) Educação Matemática: diferentes olhares e práticas. Curitiba: Appris

NUNES, Karen Larissa Xavier Nunes. **Tecnologias Digitais na Educação Matemática: um panorama dos Grupos de Pesquisa brasileiros**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2023.

OLIVEIRA, Marta Koll. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

OLIVEIRA, Ray. Desenho Universal para Aprendizagem. In: **Sala de Recursos Revista**. vol.3, n.2, p. 51 -60, jul. – dez. 2022. Disponível em: <https://saladerecursos.com.br/>. Acesso em: 17 out. 2024.

OLIVEIRA, E. C.; MOREIRA, F. J. F.; SILVA, S. V. C. Abordagens mistas na pesquisa em dissertações de mestrado de um programa de pós-graduação de educação. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 4, e.1911322, p. 1-17, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpr.edu.br/rtr/article/view/11322>. Acesso em: 16 jan. 2025.

PINHO, Marcio Serolli; REBELO, Irla Bocioaski. **Fundamentos e Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: Editora SBC, 2006.

Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial, 2008.

PRAIS, J. L. S. **Formação inclusiva com licenciandas em Pedagogia: Ações pedagógicas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem**. 2016. 192 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1910/1/LD\\_PPGEN\\_M\\_Prais%2C%20Jacqueline%20Lidiane%20de%20Souza\\_2016.pdf](https://repositorio.ufpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1910/1/LD_PPGEN_M_Prais%2C%20Jacqueline%20Lidiane%20de%20Souza_2016.pdf). Acesso em: 21 out. 2024.

PRAIS, J. L. S. **Formação de professores para o desenvolvimento de práxis inclusivas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem: uma pesquisa colaborativa**. 2020. 300 fls. Tese (Doutorado em educação) - Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020. Link de acesso: <https://www.ppedu.uel.br/pt/mais/dissertacoes-teses/teses/category/4-2020>. Acesso em: 11 out. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feviale, 2013.

RIBEIRO, R. J. **O mestrado profissional na política atual da Capes**. RBPG, Brasília, v. 2, n. 4, p. 8-15, 2005. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/72>. Acesso em: 03 set. 2024.

RIBEIRO, R. J. **Ainda sobre o mestrado profissional**. RBPG, Brasília, v. 2, n. 6, p. 313-315, 2006. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/72>. Acesso em: 03 set. 2024.

RIBEIRO, Disneylândia Maria; LUSTOSA, Francisca Geny. Desenho universal para a aprendizagem: abordagem nas teses e dissertações da BDTD. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA - FIPED (Edição Salamanca), 2020, Cajazeiras. **Anais...** Cajazeiras: USAL, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/fipedsalamanca/291290-desenho-universal-para-a-aprendizagem--abordagem-nas-teses-e-dissertacoes-da-bdtd/>. Acesso em: 30 out. 2024.

RODRIGUES, M. U. (Org.). **Análise de Conteúdo em pesquisas qualitativas na área da Educação Matemática**. Curitiba, PR: Editora CRV, 2019.

RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane Magalhães. **Interfaces Científicas – Educação**. Aracaju. V.01.N.03. p.97 – 109, 2013.

RODRIGUES, Georges Cherry. **Introdução ao estudo de geometria espacial pelos caminhos da arte e por meio de recursos computacionais**. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau (SC), 2011.

ROGERS, C. R. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1971.

ROSE, D. H.; MEYER, A. **Teaching every student in the digital age: Universal design for learning**. Alexandria: ASCD. 2002.

SANTOS, L. S. dos. **Ensino de Geometria: Construção de materiais didáticos manipuláveis com alunos surdos e ouvintes**. 2018. 190f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

SASSAKI, Romeu Kazumi. Causa, impedimento, deficiência e incapacidade, segundo a inclusão. **Revista Reação**, São Paulo, ano XIV, n. 87, jul./ago. 2012, p. 14-16.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. Rio de Janeiro: WVA;1997.

SEMESP. **Mapa do Ensino Superior no Brasil 2023**. São Paulo: SEMESP, 2023. Disponível em: <https://www.semesp.org.br>. Acesso em: 2 jan. 2025.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. – 24. ed. rev. e atual. – São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, Tomaz Tadeu da. (org.) **Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais**. Petrópolis: Vozes, 2000.

SILVA, Davi César. **O ensino da geometria para alunos com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e de Matemática) - Centro Universitário Franciscano, Rio Grande do Sul, 2013.

SOUZA, Izadora Martins da Silva de. **Desenho universal para a aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual**. 2018. 129 f.. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares) - Instituto Multidisciplinar/Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2018.

SHAW, G. S. L.; SILVA JÚNIOR, G. S. Formação docente para uso das TIC no ensino de matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de licenciatura em matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 6, p. 163-184, 2019.  
Disponível em: <file:///C:/Users/lijec/Downloads/ArtigoTICGiseleeGeraldoRencima.pdf>.  
Acesso em: 14 jan. 2025.

SCHULER, Patricia A. Voices of perfectionism: Perfectionistic gifted adolescents in a rural middle school (RM99140). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented, 1999.

TEIXEIRA, E. **As três metodologias**. 2. ed. São Paulo: Vozes, 2000.

TEZZARI, Mauren Lúcia. **Educação especial e ação docente: da medicina à educação**. Porto Alegre. 2009, 235 f. Tese (Doutorado em Educação). UFRGS- Faculdade de Educação, 2009.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024**. Capítulo 12: Infraestrutura Escolar. Disponível em: <https://anuario.todospelaeducacao.org.br/capitulo-12-infraestrutura.html>. Acesso em: 7 fev. 2025.

TOLEDO, Marília Barros de Almeida; TOLEDO, Mauro de Almeida. **Teoria e Prática de Matemática: Como Dois e Dois**. 1. ed. São Paulo: FDT, 2009.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson Augusto. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.

TSUCHIYA, A. M. (2022). **Um estudo sobre o desenho universal da aprendizagem e o estudante com Transtorno de Espectro Autista**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2022.

UAGLIA, B. W. Planning for student variability: Universal design for learning in the music theory classroom and curriculum. *A Journal of the Society for Music Theory*, 2015.

VALENTE, José Armando. **A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia.** In: BACICH, Lilian de; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.* Porto Alegre: Penso, 2018. p. 26-44.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; GERALDINI, Alexandra Flogi Serpa. **Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino.** *Revista Diálogo Educacional, Curitiba*, v. 17, n. 52, p. 455-478, 26 jun. 2017.

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** São Paulo: Martins Fonte, 1984.

XAVIER, Karine. **Inclusão digital nas escolas públicas: uma questão social.** *Revista Brasileira de Tecnologia Educacional.* Ano XXXIV N° , v. 171, 2005