

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**

**Érika Verzeznassi Vieira**

**Uma revisão sistemática de pesquisas sobre formação de professores de  
Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra**

**Mestrado em Educação Matemática**

**SÃO PAULO  
2025**

Érika Verzeznassi Vieira

**Uma revisão sistemática de pesquisas sobre formação de professores de  
Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra**

Mestrado em Educação Matemática

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Educação Matemática, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Celina Aparecida Almeida Pereira Abar.

São Paulo  
2025

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -  
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

VIEIRA, Érika Verzeznassi  
Uma Revisão Sistemática de Pesquisas sobre Formação de  
Professores de Matemática da Educação Básica com a Utilização  
do GeoGebra. / Érika Verzeznassi VIEIRA. -- São Paulo:  
[s.n.], 2025.  
142p. ; 21 cm.

Orientador: Celina Aparecida Almeida Pereira Abar.  
Dissertação (Mestrado)-- Pontifícia Universidade Católica de  
São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação  
matemática.

1. Revisão Sistemática. 2. Formação continuada de  
professores de Matemática da Educação Básica. 3. GeoGebra.  
I. Abar, Celina Aparecida Almeida Pereira. II. Pontifícia  
Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós  
Graduados em Educação matemática. III. Título.

CDD

Banca Examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Celina Aparecida Almeida Pereira Abar  
Orientadora PUC-SP

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Manrique

---

Prof. Dr. Alexandre Matias Russo

*Aos meus pais, minhas referências, Luiz e Heloisa.*

*Ao amor da minha vida, Wagner.*

*Aos meus filhos amados, Lucas e Caio.*

*Aos meus queridos irmãos, Luiz e Erina, e suas famílias.*

*Pelo carinho e compreensão  
por tantos momentos de ausência para a realização deste trabalho.*

## **AGRADECIMENTO**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Vida Preciosa e Maravilhosa que recebi, e por Estar comigo e Acreditar em mim em todos os momentos.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, minha querida orientadora, a quem admiro imensamente, por ser minha inspiração. Muito obrigada por sua compreensão, paciência, pelas reflexões e por acreditar em mim e no meu trabalho.

Aos professores, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Manrique e Prof. Dr. Alexandre Matias Russo pela dedicação na leitura e reflexões, e por expressarem contribuições valiosas para a construção deste trabalho.

Aos pesquisadores em Educação Matemática, pela persistência em investigar como aprimorar o ensino e aprendizagem em Matemática dos diferentes níveis de ensino.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, pela contribuição à minha formação como professora e pesquisadora.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa Tecnologias Digitais na Educação Matemática (TecDEM), pelos estudos e reflexões.

Aos colegas do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP, pelas discussões e pela convivência compartilhada.

A toda minha família, por me inspirarem, nos momentos de dúvidas e de celebração.

Aos meus amigos, pelo incentivo em continuar, pelos momentos felizes e pelo apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro a esta pesquisa.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”*

(Paulo Freire, 1996)

## RESUMO

Vieira, E. V. **Uma revisão sistemática de pesquisas sobre formação de professores de Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra**

A presente investigação é uma revisão sistemática de pesquisas realizadas com professores de Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra e tem como objetivo apresentar as contribuições de teses e dissertações brasileiras defendidas entre 2019 e 2023, que desenvolveram formações continuadas com o uso do *software* GeoGebra. A pesquisa, guiada pela declaração PRISMA 2020 para a formação do *corpus*, utiliza metodologia qualitativa para revisar e sistematizar dados extraídos de seis trabalhos acadêmicos selecionados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. O estudo investiga como essas formações foram planejadas, estruturadas e aplicadas, destacando aspectos como a caracterização dos participantes, os referenciais teóricos, as metodologias adotadas e os recursos tecnológicos utilizados. Os professores envolvidos na formação, atuam na Educação Básica, no Ensino Fundamental e Ensino Médio. As formações abrangem conteúdos matemáticos variados, como funções de diferentes graus, polígonos, sólidos geométricos e conceitos de álgebra e geometria espacial. As pesquisas exploram o potencial do GeoGebra para promover o aprendizado contextualizado e interativo. O *software* é utilizado para criar atividades pedagógicas inovadoras, com ferramentas como Janela de Visualização 3D, Controle Deslizante e Protocolo de Construção, contribuindo para o letramento matemático e o ensino significativo. Os recursos tecnológicos disponibilizados variam entre laboratórios escolares, computadores e dispositivos móveis, com adaptações para o ensino remoto durante a pandemia. Os resultados apontam que o GeoGebra é um recurso valioso na formação continuada de professores, fomentando a integração de tecnologias digitais ao ensino e ampliando o repertório didático dos docentes. O estudo reforça a importância de formações continuadas bem planejadas, que promovam a inovação pedagógica e atendam às exigências contemporâneas da educação, alinhando-se às competências propostas pela BNCC e às demandas do cenário educacional brasileiro.

**Palavras-chave:** GeoGebra, Formação Continuada de Professores de Matemática, Revisão Sistemática, Tecnologias Digitais



## **ABSTRACT**

### **Vieira, E. V. A Systematic Review of Research on Mathematics Teachers' Professional Development in Basic Education using GeoGebra**

This study is a systematic review of research on professional development Mathematics teachers in Basic Education using GeoGebra. Its objective is to present the contributions of Brazilian theses and dissertations defended between 2019 and 2023 that developed continuing education programs incorporating the GeoGebra software. Guided by the PRISMA 2020 statement for corpus formation, the research employs a qualitative methodology to review and systematize data extracted from six academic works selected from the CAPES Theses and Dissertations Catalog. The study investigates how these training programs were designed, structured, and implemented, highlighting aspects such as participant characterization, theoretical frameworks, adopted methodologies, and technological resources used. The teachers are involved in the training work in Basic Education, including both Elementary and High School levels. The training programs cover various mathematical topics, such as functions of different degrees, polygons, geometric solids, and concepts of algebra and spatial geometry. The research explores the potential of GeoGebra to promote contextualized and interactive learning. The software is used to create innovative pedagogical activities, utilizing tools such as the 3D Graphics View, Slider, and Construction Protocol, contributing to mathematical literacy and meaningful teaching. The technological resources available range from school laboratories and computers to mobile devices, with adaptations for remote teaching during the pandemic. The results indicate that GeoGebra is a valuable resource in the continuing education of teachers, fostering the integration of digital technologies into teaching and expanding educators' instructional repertoire. The study reinforces the importance of well-structured professional development programs that promote pedagogical innovation and address contemporary educational demands, aligning with the competencies proposed by the BNCC and the needs of the Brazilian educational context.

**Keywords:** GeoGebra, Mathematics Teachers' Professional Development, Systematic Review, Digital Technologies.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma PRISMA 2020.....	55
Figura 2 – Nuvem de palavras mais recorrentes nos resumos das teses e dissertações selecionadas .....	59
Figura 3 – Planejamento do primeiro ciclo formativo.....	91
Figura 4 – Organização da Unidade de Significado .....	92
Figura 5 – Modelo conceitual — articulação entre docente e gestão escolar .....	97
Figura 6 – Exemplo de atividade com polígono.....	102
Figura 7 – Exemplo de atividade de resolução de problemas.....	103
Figura 8 – Exemplo de atividade — homotetia.....	103
Figura 9 – Tela inicial do GeoGebra .....	107
Figura 10 – Interface inicial do GeoGebra.....	107
Figura 11 – Exemplo de atividade no GeoGebra utilizando imagem.....	108
Figura 12 – Janela de Visualização 3D em <i>smartphones</i> .....	109
Figura 13 – Exemplo de tarefa utilizando o Controle Deslizante .....	110
Figura 14 – Exemplo de atividade utilizando o Protocolo de Construção.....	111

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégia PICOS para a definição da pergunta de pesquisa .....	52
Quadro 2 – Lista de teses e dissertações selecionadas .....	55
Quadro 3 – Instituições de Ensino Superior .....	57
Quadro 4 – Cursos dos programas de pós-graduação das IES .....	57
Quadro 5 – Referencial teórico da tese de Chinellato .....	60
Quadro 6 – Referencial teórico da dissertação de Rodrigues .....	62
Quadro 7 – Referencial teórico da tese de Firme .....	65
Quadro 8 – Referencial teórico da dissertação de Camelo .....	68
Quadro 9 – Referencial teórico da tese de Batista .....	70
Quadro 10 – Referencial teórico da dissertação de Fonseca .....	76
Quadro 11 – Caracterização dos professores — Formação profissional .....	79
Quadro 12 – Estrutura da formação continuada: título, local e carga horária .....	81
Quadro 13 – Estrutura da formação continuada: professores participantes .....	82
Quadro 14 – Referencial teórico da metodologia de Chinellato .....	83
Quadro 15 – Referencial teórico da metodologia de Rodrigues .....	84
Quadro 16 – Referencial Teórico da metodologia de Firme .....	85
Quadro 17 – Referencial teórico da metodologia de Camelo .....	85
Quadro 18 – Referencial Teórico da metodologia de Fonseca .....	93
Quadro 19 – Conteúdos matemáticos que aparecem nas pesquisas .....	102
Quadro 20 – Justificativas pela escolha do GeoGebra pelos respectivos autores ..	104
Quadro 21 – Panorama dos referenciais teóricos das pesquisas .....	116
Quadro 22 – Perguntas norteadoras das pesquisas selecionadas .....	119
Quadro 23 – Lista de Verificação PRISMA 2020 .....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BDTD</b>	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>IES</b>	Instituições de Ensino Superior
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>MBE</b>	Medicina Baseada em Evidências
<b>PBE</b>	Prática Baseada em Evidências
<b>PICO</b>	<i>Population, Intervention, Comparison, Outcomes</i>
<b>PICOC</b>	<i>Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context</i>
<b>PICOS</b>	<i>Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Study</i>
<b>PRISMA</b>	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
<b>PUC-SP</b>	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
<b>QUOROM</b>	<i>Quality of Reporting of Meta-Analyses</i>
<b>SGD</b>	Sistemas de Geometria Dinâmica
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>TD</b>	Tecnologias Digitais
<b>TDIC</b>	Tecnologias Digitais da Informação
<b>TICs</b>	Tecnologias da Informação e Comunicação
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
<b>UNESP</b>	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
<b>UFC</b>	Universidade Estadual do Ceará
<b>UFV</b>	Universidade Federal de Viçosa

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1	Justificativa .....	22
1.2	Questão de pesquisa e objetivos.....	25
1.3	Estrutura da dissertação .....	26
<b>2</b>	<b>ESTUDOS PRELIMINARES</b> .....	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>31</b>
3.1	Formação de professores .....	31
3.2	Matemática na Educação Básica.....	36
3.3	Os recursos tecnológicos na Educação Matemática .....	37
3.4	GeoGebra: um Software para o ensino de Matemática .....	40
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	<b>43</b>
4.1	Revisão sistemática.....	44
4.2	Aspectos metodológicos da pesquisa.....	46
4.3	A Declaração PRISMA 2020 .....	47
4.4	Caminhos para a pergunta da pesquisa .....	50
4.5	Busca e seleção de teses e dissertações.....	53
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DAS TESES E DISSERTAÇÕES</b> .....	<b>58</b>
5.1	Dados teóricos das teses e dissertações.....	59
5.1.1	Referencial teórico da tese de Thiago Chinellato (2019).....	60
5.1.2	Referencial teórico da dissertação de Renata Rodrigues (2019) .....	62
5.1.3	Referencial teórico da tese de Ingrid Firme (2020).....	64
5.1.4	Referencial teórico da dissertação de Zelia Camelo (2020) .....	68
5.1.5	Referencial teórico da tese de Carolina Batista (2021) .....	70
5.1.6	Referencial teórico da dissertação de Karla Fonseca (2021) .....	75
5.2	Caracterização dos participantes das respectivas formações .....	79
5.3	Constituição da formação continuada das respectivas pesquisas .....	80
5.4	Referenciais teóricos apresentados na metodologia das respectivas pesquisas	
	83	
5.4.1	Referencial teórico da metodologia de Chinellato (2019).....	83
5.4.2	Referencial teórico da metodologia de Rodrigues (2019).....	84
5.4.3	Referencial teórico da metodologia de Firme (2020).....	84

5.4.4	Referencial teórico da metodologia de Camelo (2020).....	85
5.4.5	Referencial teórico da metodologia de Batista (2021).....	89
5.4.6	Referencial teórico da metodologia de Fonseca (2021).....	92
5.5	Metodologia das formações continuadas e utilização do GeoGebra nas respectivas pesquisas .....	98
5.5.1	A Matemática da formação continuada .....	101
5.5.2	A utilização do GeoGebra.....	104
5.6	Recursos tecnológicos utilizados na formação continuada nas respectivas pesquisas .....	111
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>114</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>125</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>135</b>
	Apêndice A – Lista das teses e dissertações excluídas antes da triagem.....	135
	Apêndice B – Lista de teses e dissertações excluídas após a triagem .....	136
	Apêndice C – Lista de verificação de resumo .....	140
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>141</b>
	Anexo A – Lista de verificação.....	141
	Anexo B – Lista de verificação de resumo .....	143
	Anexo C – Fluxograma PRISMA 2020 .....	144

## 1 INTRODUÇÃO

Vivemos uma época de transformações significativas, impulsionadas especialmente pelo avanço das tecnologias digitais, que impactam nossa sociedade em diversos setores e promovem mudanças consideráveis nas formas de comunicação, trabalho e aprendizado. Em seu livro, Schwab (2016) apresenta os desdobramentos da quarta revolução industrial, que teve seu marco inicial a virada do século XXI, antecipando uma onda de novas descobertas e tem, como base, o avanço da tecnologia digital. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a quarta revolução industrial “caracteriza-se pela integração e controle da produção a partir de sensores e equipamentos conectados em rede e da fusão do mundo real com o virtual, criando chamados sistemas ciberfísicos e viabilizando o emprego da inteligência artificial” (Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2016, p.11).

O uso produtivo das tecnologias digitais é uma exigência da quarta revolução industrial (Oliveira; ; Souza, 2020) e exerce um grande impacto na indústria 4.0, refletindo-se de diversas formas no cotidiano das pessoas. Exemplos disso são os *e-books*, aplicativos de táxi e músicas em formato digital, que ilustram como essa tecnologia já faz parte da vida cotidiana. Quando integrada às Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a tecnologia digital se revela como um instrumento importante para enfrentar desafios significativos, especialmente nas grandes cidades. Esses desafios incluem questões relacionadas à mobilidade urbana, ao desenvolvimento de tecnologias para cidades inteligentes, à implementação de redes elétricas inteligentes, à oferta de soluções a distância no setor da saúde e ao impulsionamento do avanço industrial (Aires; Moreira; Freire, 2017).

A sociedade vive e trabalha num momento histórico distinto, em que a velocidade da evolução não tem precedente histórico, avançando rapidamente em diferentes setores da sociedade (Schwab, 2016).

No contexto educacional, a Educação 4.0 surge como o modelo educacional que reflete a era de inovação que o mundo está vivenciando. Neste cenário, é fundamental que o processo de aprendizagem capacite os alunos a não apenas entender, mas também a aplicar as novas tecnologias, de modo a impulsionar transformações significativas na sociedade. Trata-se de um novo paradigma de ensino, onde os alunos não apenas adquirem conhecimentos, mas também

desenvolvem habilidades que perdurarão ao longo de toda a sua vida e poderão impactar positivamente no conjunto da sociedade. Essa abordagem visa preparar os indivíduos para enfrentar os desafios contemporâneos e contribuir ativamente para o progresso coletivo (Puncreobutr, 2016).

Essa integração das tecnologias digitais no ambiente escolar abre novas possibilidades de ensino, facilitando o uso de estratégias diversificadas que enriquecem a aprendizagem de conceitos e habilidades essenciais para os estudantes. Neste cenário de mudanças, a formação de professores desempenha um papel fundamental, pois oferece oportunidades de troca de ideias, colaborando para o aprimoramento e a inovação do fazer docente.

Na Educação 4.0, o papel do docente vai além de transmitir conteúdos, ele deve atuar como facilitador do desenvolvimento de competências essenciais para o educando. Isso implica numa interrelação inseparável entre conhecimentos e habilidades, permitindo que os alunos investiguem e compreendam a complexidade dos fenômenos presentes no contexto da era digital. O educador, portanto, não só orienta o aprendizado, mas também prepara os estudantes para analisar e interagir com as transformações tecnológicas que permeiam o cotidiano atual. Na educação 4.0, o docente precisa contribuir para que o educando desenvolva as competências, numa interrelação inseparável de conhecimentos (conteúdos) e habilidades para investigar a natureza complexa dos fenômenos do contexto da era digital (Führ; Haubenthal, 2019).

No contexto educacional, a escola, enquanto espaço privilegiado para o ensino e a aprendizagem, reflete essa influência, exigindo dos docentes uma constante atualização e desenvolvimento de habilidades que lhes permitam não apenas evoluir em sua trajetória pessoal, mas também integrar essas tecnologias de maneira eficaz em suas práticas pedagógicas. É o que Silva (2005) entende por cibercultura como um

[...] novo ambiente comunicacional-cultural que surge com a interconexão mundial de computadores em forte expansão no início do século XXI. Novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação. (Silva, 2005, p. 63)

A escola tem o papel fundamental de preparar os alunos para a nova realidade caracterizada pela ampliação dos espaços de sociabilidade, informação,

conhecimento e educação. No entanto, para que essa transformação ocorra de maneira efetiva, é essencial que o professor atue como mediador no processo de inserção das tecnologias digitais na prática pedagógica. Isso implica proporcionar aos alunos oportunidades de utilização do computador durante as aulas, tornando-o um recurso significativo para o aprendizado. Diante desse cenário, torna-se imprescindível que a formação inicial e continuada dos docentes inclua experiências que os familiarizem com essas ferramentas, garantindo que possam incorporá-las de forma crítica e eficiente no contexto educacional.

Dessa forma, a formação do professor deve compor conteúdos que possam explorar e refletir sobre novas abordagens e propostas de ensino, fortalecendo seu papel em uma sociedade em constante transformação.

A docência é uma profissão que, assim como tantas outras, exige formação específica e contínuo aprimoramento. No Brasil, a formação para atuar como professor ocorre em nível superior e tem duração média de quatro anos. Existem dois caminhos principais para essa formação: a graduação em Pedagogia, que habilita o profissional a lecionar na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, além de permitir sua atuação em cargos de gestão educacional; e a licenciatura em uma área específica do conhecimento, que capacita o docente a ministrar aulas nos diferentes níveis de ensino dentro de sua especialidade.

Uma característica essencial do profissional da educação é a busca constante por aprimoramento. Para garantir um ensino autêntico e significativo, o professor deve estar em constante atualização, fundamentando seus conhecimentos em novas metodologias e pesquisas acadêmicas. Inserido em um cenário de mudanças e inovações tecnológicas e pedagógicas, esse profissional precisa investir em formação continuada, acompanhar os avanços da área e desenvolver estratégias que promovam uma aprendizagem mais eficaz e alinhada às demandas contemporâneas.

Desde pequena, sempre tive<sup>1</sup> uma forte ligação com o ambiente escolar. Uma das minhas brincadeiras favoritas era a "escolinha", onde minhas bonecas e bichinhos de pelúcia se tornavam meus alunos. Foi nesse contexto lúdico que desenvolvi minha paixão pela educação e, ao mesmo tempo, aprendi a ler e escrever com muita

---

<sup>1</sup> Optei pela narrativa em primeira pessoa por se tratar de um relato pessoal, no qual compartilho experiências, reflexões e desafios da trajetória acadêmica e profissional, destacando a importância da formação continuada e da tecnologia no ensino.

atenção. A alfabetização silábica era o método predominante na época, e esse processo me fascinava.

Foi dentro da escola que descobri o mundo e percebi minha afinidade com a Matemática. Tinha facilidade em compreender e reproduzir aquilo que os professores apresentavam, resolvendo expressões numéricas extensas e equações do segundo grau com dedicação. A memorização da tabuada e a dificuldade do cálculo mental eram desafios que me instigavam, e a geometria, sempre deixada para o final do livro didático, permanecia um conteúdo quase inexplorado.

No Ensino Médio, optei pelo Magistério. A organização curricular dividia-se entre disciplinas do núcleo comum no primeiro ano e matérias específicas da área da educação nos anos seguintes. A Matemática que ali se apresentava limitava-se a analisar o conteúdo programático do ensino básico das séries iniciais. Essa constatação gerou um descompasso na minha trajetória, e, ao chegar ao momento do vestibular, senti que não tinha a base necessária para enfrentar a prova.

Foi então que decidi ingressar em um curso preparatório para o vestibular. Em um ano, precisei aprender todo o conteúdo exigido no Ensino Médio. Quando questionada sobre qual curso prestaria, respondi sem hesitar: Matemática. Contudo, minha verdadeira vontade era Educação Física. O destino, no entanto, interferiu nesse plano. Um acidente resultou em uma lesão no joelho, exigindo uma cirurgia que me impediu de seguir essa escolha e abandonasse o sonho de ser educadora física. Assim, voltei à preparação para o vestibular e acabei ingressando no curso de Tecnologia em Processamento de Dados, uma área inovadora para a época, dentro do contexto econômico e social brasileiro.

Durante essa graduação, embora estivesse em contato com a Matemática, foi o universo da computação que me fascinou. Aprendi sobre novas tecnologias, disciplinas inovadoras e possibilidades que antecipavam o mundo automatizado e dinâmico que vivemos hoje. No entanto, ao ingressar no mercado de trabalho, percebi que o ambiente corporativo não era o meu lugar. Minha vocação me direcionava para outro espaço: o ambiente escolar. E, assim, iniciei meu caminho como docente.

Minha trajetória no magistério foi extensa e diversificada. Ensinei programação para adolescentes e acompanhei seus primeiros passos no mundo profissional. Trabalhei com jogos educativos para crianças na primeira infância e lecionei Matemática para pré-adolescentes e atuei como professora polivalente nos anos iniciais. Passei por escolas públicas e privadas, pelo Centro Paula Souza e pelo ensino

técnico. Nos últimos 20 anos, minha atuação concentrou-se em escolas privadas de São Paulo. Atualmente, sou professora de Matemática do Ensino Fundamental – Anos Finais.

Ao longo dessa jornada, sempre me desafiei a romper com o ensino tradicional. Como docente, me questionava: como garantir que os alunos realmente aprendam? Como ocorre o aprendizado? Como engajar os estudantes na aprendizagem Matemática? Buscando respostas, trabalhei em uma escola que valorizava a formação de professores e tive contato com metodologias criativas e inovadoras no ensino da Matemática. Foi nesse contexto que conheci uma abordagem que privilegiava o pensamento lógico e o raciocínio estruturado, o que ampliou minha visão sobre o ensino dessa disciplina.

A busca por mais conhecimento me levou à minha primeira especialização: Neurociência Aplicada à Educação, realizada na Santa Casa. Ali, compreendi como o aluno aprende, desde os processos sensoriais até as funções executivas e o processamento neuronal. Um dos temas que mais me chamou a atenção foi o engajamento do estudante: para aprender, ele precisa querer aprender. Cabe ao professor criar situações que despertem esse interesse. Meu trabalho de conclusão de curso explorou o desenvolvimento do senso numérico e da numeracia na aprendizagem matemática e permaneci estudando neurociência em um grupo de estudos. Nesse contexto, descobri a gamificação como um recurso pedagógico capaz de promover aprendizagens significativas.

Para aprofundar essa compreensão, ingressei na minha segunda especialização, em Computação Aplicada à Educação, na Universidade de São Paulo — Campus de São Carlos. Retornei, assim, às minhas raízes tecnológicas em um curso totalmente remoto, com poucas interações síncronas, estruturado dentro de uma proposta gamificada. Além de aprofundar meus conhecimentos técnicos, apliquei os princípios da neurociência para compreender o engajamento dos alunos. Meu trabalho final resultou na criação de um catálogo para auxiliar professores a identificar os níveis de engajamento dos estudantes durante as atividades gamificadas, permitindo uma avaliação mais precisa do envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem.

Segui me aprimorando e cursei Psicopedagogia, uma formação essencial para quem trabalha com alunos dos anos iniciais, especialmente em um cenário de desafios sociais, familiares e dificuldades de aprendizagem. Durante esse período,

participei de cursos promovidos pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, nos quais tive contato com grupos de pesquisa liderados por renomadas professoras da área da educação Matemática e tecnologia. Nessas experiências, explorei o uso de *softwares* e aplicativos voltados para o ensino da Matemática e discuti as dificuldades que os professores enfrentam na incorporação dessas tecnologias em sala de aula.

Foi nesse contexto que percebi um problema recorrente: a resistência de muitos professores à inovação tecnológica. Durante um curso voltado à formação de docentes nos anos iniciais, notei a dificuldade e o desinteresse de alguns colegas em aprender novas ferramentas, muitas vezes por não enxergarem a tecnologia como aliada no ensino. Essa constatação me levou a refletir sobre a importância da formação continuada para os professores que já atuam há anos no magistério.

A partir de conversas com um colega que estava no programa de pós-graduação, surgiu meu interesse em ingressar também nessa jornada acadêmica. Identifiquei no grupo de pesquisa em tecnologias educacionais um caminho para compreender melhor como estruturar programas eficazes de formação continuada para professores dos anos iniciais. Assim, dei mais um passo na minha trajetória, buscando sempre novas respostas para melhorar a prática docente e contribuir para a construção de um ensino mais inovador e significativo.

Durante o mestrado acadêmico, me deparei com desafios inesperados. Enfrentei diversas situações que exigiram reflexões profundas, mas uma delas se destacou como particularmente desafiadora: como planejar e criar um curso de formação continuada que realmente contribuísse para o desenvolvimento profissional dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental? Minha intenção inicial era estruturar um curso baseado no uso do GeoGebra, visando incentivar a mobilização, a aprendizagem e o interesse dos docentes em transformar suas práticas pedagógicas.

No entanto, logo percebi que não me sentia totalmente preparada para essa tarefa. A insegurança se tornou um obstáculo e me impediu de avançar conforme planejado. Diante dessa dificuldade, em diálogo com minha orientadora, optamos por reformular a abordagem da pesquisa. Decidimos, então, que eu deveria primeiro aprofundar meus estudos sobre formação continuada de professores dos anos iniciais da Educação Básica, com foco no uso da tecnologia, especialmente no GeoGebra. Assim, minha dissertação passou a ter como eixo central a investigação sobre a

formação continuada mediada pela tecnologia e os caminhos possíveis para promover uma prática pedagógica inovadora e significativa.

### 1.1 Justificativa

A Matemática está presente na vida dos sujeitos, englobando diversas Matemáticas existentes na sociedade. É um processo de aquisição de conhecimento que capacita para a compreensão das atividades vivenciadas que formam uma cultura Matemática (Chevallard; Bosch; Gascón, 2001).

Os autores continuam a reflexão de que a aprendizagem da Matemática não se destina apenas ao desenvolvimento individual, mas possui uma função social essencial. O conhecimento matemático é necessário não para que cada indivíduo atue como matemático para si mesmo, mas porque, em diversos contextos da vida social, pode ser necessário desempenhar esse papel para os outros.

Refletir sobre o ensino e a aprendizagem dessa disciplina exige questionamentos sobre sua natureza, seus objetivos e suas funções na sociedade, as manifestações da Matemática presentes na sociedade. Cada pessoa precisa ter um domínio mínimo dessa ciência para lidar com problemas do dia a dia e compreender situações que envolvem raciocínio lógico e quantitativo. (Chevallard; Bosch; Gascón, 2001, p. 45)

Na construção de um saber, ocorre a transposição de conhecimentos. Segundo Chevallard, Bosch e Gascón (2001), os conteúdos matemáticos passam por transformações que fazem parte de um processo evolutivo, no qual os saberes científicos são convertidos em saberes escolares. Compreende-se que a tecnologia tem um papel essencial nesse processo, sendo um elemento indissociável da educação. Ambas caminham juntas no desenvolvimento humano.

A educação é um processo contínuo voltado à formação integral do indivíduo, contemplando seu desenvolvimento físico, intelectual, social e moral. Seu propósito é promover a integração do ser humano tanto em sua individualidade quanto na convivência social. Para que essa integração se concretize, é fundamental que os conhecimentos, valores, hábitos e atitudes sejam ensinados e aprendidos de maneira significativa (Kenski, 2007).

“A escola representa na sociedade moderna o espaço de formação não apenas das gerações jovens, mas de todas as pessoas” (Kenski, 2007, p. 19). A presença da Matemática na escola é uma consequência de sua presença na sociedade e, portanto, as necessidades matemáticas que surgem na escola deveriam estar subordinadas às necessidades matemáticas da vida em sociedade. Nesse processo contínuo e dinâmico, que é a transformação da sociedade, é importante que as práticas pedagógicas sejam adaptadas à realidade dos alunos, para que os objetivos do ensino e da aprendizagem sejam realmente alcançados. Os conteúdos trabalhados em sala de aula devem fazer sentido para os estudantes e estar ligados ao seu dia a dia. Dessa forma, os conhecimentos da disciplina passam a ser vistos como algo útil e presente em suas vivências, e não apenas como algo ensinado na escola (Silva; Sousa; Medeiros, 2020).

Entre tantos pensamentos desenvolvidos pelas habilidades matemáticas, a construção do conhecimento geométrico teve início a partir das necessidades práticas do ser humano, como a reconstrução de limites territoriais, a construção de artefatos e moradias, a navegação e a orientação no espaço. Nessas atividades, a medição passou a ter um papel fundamental, contribuindo para o desenvolvimento da geometria como forma de resolver problemas do cotidiano (Lorenzato, 2008).

Para a aprendizagem em geometria, Santos e Nacarato (2021) destacam a importância dos recursos didáticos no desenvolvimento do pensamento geométrico. Segundo os autores, a variedade de materiais oferecidos pelos professores possibilita aos estudantes alcançarem níveis mais avançados desse tipo de pensamento, especialmente ao envolver atividades como a manipulação, o desenho, a visualização e a construção de imagens mentais dos objetos estudados. Entre esses recursos didáticos, destacam-se as Tecnologias Digitais (TD), que ampliam as possibilidades de aprendizagem e exploração geométrica.

A ação do professor em sala de aula e o uso que ele faz dos suportes tecnológicos definem as relações entre o conhecimento a ser ensinado, o papel de mediação do professor e as formas de exploração das tecnologias disponíveis para garantir a aprendizagem dos alunos (Kenski, 2007). Esses suportes tecnológicos, as tecnologias digitais, permitem interações com ambientes digitais e virtuais que criam “uma cultura e outra realidade informacional” (Kenski, 2007, p. 33).

A transformação digital impõe-se aos professores, exigindo deles a capacidade de elaborar aulas que atendam às demandas emergentes do contexto escolar. Para

que o uso das TD seja eficaz, é fundamental que o docente desenvolva estratégias criativas e objetivas, garantindo que esses recursos sejam utilizados de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem (Firme, 2020).

As Tecnologias Digitais móveis impõem um desafio às instituições, incentivando a superação do modelo tradicional de ensino, no qual o professor ocupa o centro da aprendizagem (Moran, 2013).

Não se trata de criar condições para o professor simplesmente dominar o computador ou o *software*, mas, sim, auxiliá-lo a desenvolver conhecimento sobre o próprio conteúdo e sobre como o computador pode ser integrado no desenvolvimento desse conteúdo. Mais uma vez, a questão da formação do professor mostra-se de fundamental importância no processo de introdução da Informática na Educação, exigindo soluções inovadoras e novas abordagens que fundamentem os cursos de formação. (Valente, 1999, p. 22)

Os desafios impostos pelas Tecnologias Digitais na educação Matemática são amplos e uma das principais demandas é o uso de ferramentas digitais que favoreçam um aprendizado significativo, permitindo que os alunos apliquem conceitos matemáticos em ambientes virtuais que simulem problemas reais de seu contexto. Nesse cenário estão os Sistemas de Geometria Dinâmica (SGD), como o GeoGebra, que são ferramentas que “buscam construir cenários que possibilitem a investigação Matemática” (Borba; Silva; Gadaniadis, 2014, p. 23).

No entanto, a integração de tecnologias como o GeoGebra na educação Matemática não se dá de maneira automática. É necessário que os professores se apropriem dessas ferramentas de maneira crítica e criativa, planejando atividades que realmente tragam benefícios para o desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático dos alunos (Borba; Silva; Gadaniadis, 2014).

Considerando os diversos aspectos envolvidos no ensino da Matemática com o uso das TD e na formação de professores, é essencial compreender como os pesquisadores no Brasil entendem e abordam a formação docente, seja ela inicial ou continuada. A formação inicial é crucial, pois estabelece as bases teóricas e práticas para o desenvolvimento profissional do educador, mas é a formação continuada que realmente permite a atualização constante e a reflexão crítica sobre a prática pedagógica.

## 1.2 Questão de pesquisa e objetivos

Uma dissertação de mestrado acadêmico é o resultado alcançado depois de um processo de estudo sistemático e intensivo. O tema de uma dissertação emerge da inquietação do mestrando frente a uma situação conhecida e que suscita questionamentos, que, no decorrer da pesquisa, procuram ser respondidos.

A área de conhecimento dessa dissertação é a Matemática na Educação Básica. Para Gerhardt e Silveira (2009), uma investigação se inicia se existir uma pergunta, uma dúvida para a qual se quer uma resposta. Para os pesquisadores Bicudo e Hiratsuka (2006),

[...] uma pergunta dirigida a algo que se quer saber. É fruto de uma dúvida, de uma incerteza em relação ao que se conhece ou ao que é tido como dado, como certo. Ou ainda pode ser incerteza em relação ao vivido no cotidiano, quando a organização posta ou os acertos mantidos começam a não fazer sentido. O germe da interrogação está no desconforto. (Bicudo; Hiratsuka, 2006, p. 9)

A pergunta que o presente estudo procura responder é: *quais são as contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra?*

O trabalho apresentará uma revisão sistemática que permitirá contextualizar o problema de pesquisa e oferecer uma base sólida para a análise dos dados e para a elaboração das contribuições.

A fim de direcionar a pesquisa, o objetivo geral desta dissertação é identificar contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra.

Os objetivos específicos são identificar:

- Quais são as teses e dissertações que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica;
- Quais as características dos sujeitos pesquisados;
- Como a formação foi desenvolvida;
- Quais os referenciais teóricos e metodológicos;
- Qual o motivo da escolha do GeoGebra;

- Como foi a utilização do GeoGebra na formação continuada;
- Quais as conclusões que as pesquisas apresentam sobre as formações realizadas.

### 1.3 Estrutura da dissertação

Este estudo está organizado em sete seções. Nesta seção introdutória, a Seção 1, apresentamos temas que influenciaram a presente pesquisa, os desafios que as TD trazem para a Educação Matemática e o GeoGebra como um *software* de Geometria Dinâmica que possibilita a inovação no ensino e a formação continuada de professores, essencial para o desenvolvimento das TD. Também apresentamos a questão de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos que conduzem a investigação, a justificativa e a estruturação das seções.

Na Seção 2, apresentaremos os estudos preliminares de diferentes trabalhos acadêmicos que investigaram a formação de professores de Matemática e assim construímos o cenário da presente pesquisa.

Na Seção 3, será apresentado o referencial teórico utilizado na pesquisa. Traremos estudos sobre formações de professores, contextualizaremos a Matemática na Educação Básica, especialmente como os documentos oficiais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental e do Ensino Médio dispõem sobre as TD no desenvolvimento de habilidades Matemáticas na Educação Básica. E, por fim, apresentaremos o GeoGebra, como um recurso digital facilitador da aprendizagem na Educação

Na Seção 4, apresentaremos a metodologia utilizada para a análise da pesquisa. Trataremos da revisão sistemática, os aspectos metodológicos da pesquisa, a declaração PRISMA 2020, utilizada para promover a seleção das teses e dissertações que formam o *corpus* dessa pesquisa, e a formação das categorias que organizam a análise da pesquisa. Concluiremos a seção explicando os caminhos para a pergunta da pesquisa e para a busca e seleção das teses e dissertações.

Na Seção 5, apresentaremos a análise dos referenciais teóricos e metodológicos, a caracterização dos participantes, a constituição da formação continuada e a metodologia escolhida das pesquisas selecionadas.

Na Seção 6, apresentaremos a discussão a partir da análise realizada e com base nos referenciais teóricos da pesquisa na declaração PRISMA 2020 e buscaremos responder à pergunta de pesquisa.

Na Seção 7, apresentaremos as considerações finais da pesquisa.

## 2 ESTUDOS PRELIMINARES

Os estudos preliminares têm a intenção de compreender o atual cenário das pesquisas em Educação Matemática no Ensino Fundamental e Ensino Médio da educação básica, que tratam de formação continuada de professores e utilizam o GeoGebra.

Mendes (2010) analisa a formação inicial dos professores de Matemática e conclui que uma licenciatura em Matemática “deve sensibilizar os futuros professores para a necessidade de uma contínua atualização de conhecimentos” (Mendes, 2010, p. 123).

Barboza e Wielewski (2022), em seu artigo, apresentam um panorama da produção acadêmica sobre TD na formação inicial do professor de Matemática, publicada de 2011 a 2021. O trabalho investigou como as tecnologias digitais contribuem para a formação inicial do professor de Matemática, abordando a utilização dessas tecnologias na perspectiva dos conhecimentos do docente. A discussão teórica se baseou em diversos autores. Os resultados destacam as potencialidades das tecnologias digitais para apoiar os conhecimentos de conteúdo matemático e pedagógico no ensino de Matemática, evidenciando o uso do GeoGebra nos debates sobre tecnologias na educação Matemática, mas também apontando fragilidades na formação inicial dos professores.

Em um dos trabalhos, o pesquisador observa certa fragilidade na apropriação do *software*, pois foram encontradas construções que se deformaram quando movimentadas. Outro trabalho enfatiza que a falta de familiaridade dos acadêmicos com o *software* GeoGebra e outros sistemas de Geometria Dinâmica exigiu uma abordagem formativa mais ampla durante as disciplinas, para desenvolver um olhar, dos professores em formação, mais integrado sobre o uso da tecnologia na educação.

Diante dessa questão, para Barboza e Wielewski (2022), os estudos apontam a necessidade de que os conhecimentos tecnológicos sejam inseridos de maneira transversal na formação inicial do professor de Matemática, sendo abordados em diversas disciplinas e não restritos apenas às matérias específicas sobre tecnologias aplicadas ao ensino da Matemática. Essa abordagem favorece uma apropriação mais efetiva das ferramentas digitais, permitindo que os futuros docentes desenvolvam competências para integrar a tecnologia de forma significativa em sua prática pedagógica.

A dissertação de Pereira (2020) procurou responder à questão “O que nos diz um estado do conhecimento sobre Objetos de Aprendizagem relacionados ao Ensino de Matemática no Brasil de 2000 a 2018?” Em seus resultados, destaca quatro eixos principais nas pesquisas sobre Objetos de Aprendizagem: Avaliação, Construção, Formação e Ensino e Aprendizagem, com este último sendo o mais comum. Os conteúdos matemáticos mais abordados são funções, estatística e matemática financeira, e os *softwares* GeoGebra e Scratch são amplamente utilizados para construir Objetos de Aprendizagem na formação de professores.

Pereira (2020) explica que os trabalhos estudados foram estruturados e analisados a partir de distintas abordagens teóricas e metodológicas, conforme o foco de interesse de cada pesquisador. No entanto, todos compartilham um objetivo comum: promover a aprendizagem e o desenvolvimento dos professores.

Os estudos de Barboza e Wielewski (2022) e Pereira (2020) indicam que, nas formações de professores analisadas, o Sistema de Geometria Dinâmica GeoGebra se apresenta como uma Tecnologia Digital (TD) relevante para o ensino de Matemática. Diante dessa constatação, torna-se fundamental investigar se essa mesma perspectiva se mantém no contexto da formação continuada de professores. Essa análise permitirá compreender de que forma o GeoGebra pode contribuir para o desenvolvimento profissional docente, bem como identificar os desafios e possibilidades de sua integração efetiva no processo de ensino-aprendizagem.

Dias (2022) realizou uma investigação para responder a seguinte pergunta: “O que se pode perceber que ainda não está evidente nas pesquisas sobre as Tecnologias Digitais da Informação – TDIC, em especial sobre a formação de professores de Matemática da Educação Básica e o uso do *software* GeoGebra?” O trabalho, uma dissertação, elaborou um estado de conhecimento a partir da busca por teses e dissertações registradas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), publicadas entre 2008 e 2020 e que investigaram o uso do *software* GeoGebra na Educação Básica em formação continuada de professores.

Em sua análise, Dias (2022) destaca o GeoGebra como uma ferramenta eficaz para o ensino da Matemática, mas faz observações importantes sobre a formação continuada dos professores. Utilizando a análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin, a pesquisadora organizou as seguintes categorias localização geográfica, relação entre quantidade de teses e dissertações defendidas por ano, relação de quantidade de defesas por universidades brasileiras, importância do GeoGebra no

Ensino da Matemática na Formação Continuada e os problemas encontrados pelos professores ao usar o GeoGebra. Concluiu que o uso do GeoGebra tem potencial na melhoria do ensino de Matemática, mas que há a necessidade de mais estudos e de uma maior qualificação dos professores para que as Tecnologias Digitais da Informação (TDIC) sejam plenamente aproveitadas.

Serra *et al.* (2024) trazem o artigo “A influência da Didática da Matemática em teses e dissertações brasileiras envolvendo os números fracionários (2010–2023)”, que apresenta uma revisão sistemática utilizando a declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* — PRISMA 2009. Nesse artigo podemos observar a utilização do fluxograma proposto pelo PRISMA 2009. Segundo os autores, “nesse contexto, por se tratar de uma revisão sistemática, nosso artigo ancorou-se no protocolo Prisma (*sic*), que permite uma busca mais eficiente e segura, dando mais robustez a nossa pesquisa” (Serra *et al.*, 2024).

Essas pesquisas trazem direcionamento para o nosso estudo. Primeiro porque nos apresentam trabalhos que buscam responder a perguntas que associam formação de professores, inicial ou continuada, e o GeoGebra, nos indicando que essa temática é valorosa, uma vez que em suas conclusões colocam que há uma forte inclinação ao uso do *software* GeoGebra (Barboza; Wielewski, 2022). Depois, apresentam revisões sistemáticas, com metodologias de seleção do *corpus* da pesquisa e análise de dados.

Entretanto, percebemos que podemos contribuir com os estudos em Educação Matemática, que investigam formação de professores e o uso do GeoGebra. Nosso percurso de pesquisa será uma revisão sistemática, com o rigor da atualizada declaração PRISMA 2020, e com foco na investigação de como as formações continuadas com professores de Matemática da educação básica são planejadas e aplicadas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A organização da literatura pesquisada é uma das primeiras tarefas do pesquisador (Creswell, 2010).

Nesta seção, abordaremos os conceitos extraídos da bibliografia pesquisada e os estudos já realizados por outros autores sobre o tema e que serão utilizados ao longo da dissertação (Moresi, 2003).

Os referenciais teóricos são fundamentais para a pesquisa, uma vez que estabelecem o embasamento teórico e contextual para a investigação proposta. Sua construção deve ser pautada na revisão da literatura existente, identificando os principais autores que já abordaram o tema e os estudos que foram publicados sobre o assunto (Gerhardt; Silveira, 2009).

#### 3.1 Formação de professores

Alsina e Mulà (2019), em seus estudos, afirmam que a formação de mestres é uma das áreas que requer investigação e inovação devido à importância do papel do professor na sociedade. Explicam também que os professores desenvolvem suas competências e habilidades de diferentes formas, a depender do contexto que influencia sua prática, como seus conhecimentos prévios, sua experiência e suas crenças, e sugerem que a formação de professores seja proposta numa abordagem reflexiva.

A aprendizagem reflexiva promove a integração das pessoas com as suas experiências enquanto estudantes, com o conhecimento teórico e com as suas representações sobre o que é ensinar e aprender. Esta abordagem orienta os alunos para práticas baseadas na investigação dentro do contexto profissional, de uma forma que cria novas estruturas mentais durante o processo de formação através da aprendizagem autorregulada (Alsina; Mulà, 2019, p. 3, tradução nossa)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> *Reflective learning promotes the integration of people with their experiences as students, with theoretical knowledge, and with their representations of what it is to teach and learn. This approach guides students towards inquiry-based practices within the professional context, in a way that creates new mental structures during the training process through self-regulated learning.* (Alsina; Mulà, 2019, p. 3)

Dos professores, são exigidas habilidades e posturas que vão além do âmbito dos conteúdos a serem ensinados, ou metodologias de ensino. Há a necessidade de atender a mudanças sócio-históricas e tecnológicas, num constante processo de formação: “A função do professor está além do ato de ensinar, pois possui a obrigação de entender o contexto econômico, tecnológico, científico e sociais que estão inseridos os alunos “ (Militão; Santos; Alves, 2018, p. 308)

O conceito de formação de professores está cada vez mais identificado com o desenvolvimento permanente do professor, já que formação inicial e formação continuada não são mais do que dois momentos de um mesmo processo. Não se pode, pois, separar no tempo uma aprendizagem teórica — associada indevidamente à formação inicial em uma instituição formadora — e uma aprendizagem prática de ensino, que se associa à atividade na escola (Mendes, 2010).

Na formação pedagógica, seja ela inicial ou continuada, é fundamental reconhecer que os professores não são sujeitos vazios, passivos, prontos para serem simplesmente preenchidos com conhecimentos e teorias (Rodrigues-Silva; Alsina, 2021). Ao contrário, os educadores trazem consigo uma rica bagagem de saberes implícitos, crenças e experiências adquiridas ao longo de sua trajetória profissional e pessoal.

Essas experiências prévias desempenham um papel importante no processo de aprendizagem docente, uma vez que influenciam a maneira como os professores percebem e se relacionam com o conhecimento e com os alunos. A formação pedagógica, portanto, deve ser entendida como um processo contínuo de reflexão e construção, no qual os professores são agentes ativos na sua própria formação, capazes de reinterpretar e transformar as práticas pedagógicas a partir de sua vivência. Reconhecer que o docente não é um mero passivo de informações, mas um sujeito que carrega um conjunto de saberes e experiências, é essencial para promover uma educação mais crítica, reflexiva e contextualizada, capaz de atender às necessidades dos alunos e aos desafios contemporâneos da educação (Rodrigues-Silva; Alsina, 2021). Nóvoa (2019) defende a valorização do professor, argumentando que:

Não pode haver boa formação de professores se a profissão estiver fragilizada, enfraquecida, pois a participação da profissão é imprescindível numa formação profissional. Mas também não pode haver uma profissão forte se a formação de professores for

desvalorizada e reduzida apenas às disciplinas a ensinar ou às técnicas pedagógicas. (Nóvoa, 2019, p. 207)

Imbernón (1994) enfatiza que, na formação inicial, é essencial a aquisição de competências genéricas fundamentais. Entre elas, destaca-se a importância de proporcionar ao futuro professor uma base cultural e estratégias que o capacitem a tomar decisões de forma autônoma e fundamentada. Além disso, é necessário prepará-lo para atuar como investigador em sua própria prática pedagógica, desenvolvendo processos de indagação sistemática e reflexão contínua sobre seu ensino. Essa análise deve ocorrer de maneira colaborativa, por meio da troca de experiências com outros docentes, além de possibilitar a investigação conjunta com os alunos, promovendo a construção ativa do conhecimento.

É na formação continuada de professores que são possibilitados momentos de compartilhamento de ideias, que enriquecem e potencializam o fazer docente e atualizam os docentes sobre novas propostas de ensino e aprendizagem.

O tema da formação continuada tem sido amplamente abordado na literatura acadêmica, e Imbernón (2010) argumenta que essa modalidade de formação deve assumir um papel de destaque, tanto pela sua indiscutível relevância quanto pela necessidade de contribuir para o êxito das reformas educacionais. Nesse contexto, espera-se que a formação continuada, ao ocupar essa posição central no cenário educacional, propicie transformações significativas e positivas no processo educativo.

Imbernón (2010) apresenta uma análise das mudanças nas concepções da formação continuada de professores ao longo do tempo, o que auxilia na compreensão do desenvolvimento da formação continuada no Brasil. O autor divide essa trajetória em quatro momentos: até a década de 1970, a década de 1980, a década de 1990 e o período que vai dos anos 2000 até a contemporaneidade.

Até a década de 1970, começa a emergir um interesse pelos estudos sobre a formação continuada docente, destacando-se um modelo individualizado, no qual predominava a ideia de formar-se como puder (Imbernón, 2010). Nos anos 1980, o foco da formação passa a ser voltado para cursos de treinamento, e não havia espaço de reflexão crítica sobre as realidades vivenciadas pelos docentes (Imbernón, 2010).

Nos anos 1990, observa-se uma pequena evolução da compreensão da importância da formação continuada, embora os cursos padronizados ainda prevaleçam. A partir desse período, começam a ser questionados aspectos como a

ausência de participação dos docentes em momentos de planejamento, além do aumento de estudos teóricos e debates sobre as experiências vivenciadas pelos professores, iniciando um processo que resultou no que autor identifica ser uma maior conscientização das práticas pedagógicas docentes (Imbernón, 2010). Contudo, Imbernón (2010) assinala que, apesar de esse período ter sido fértil para o início de algumas discussões e mudanças, também foi marcado por um cenário confuso, com discursos muitas vezes ineficazes, que visavam dar a impressão de transformações, mas que, na prática, eram impulsionadas por modismos.

Nos anos 2000, até os dias atuais, o autor identifica um período de busca por novas alternativas. Nesse contexto, as tecnologias ganham destaque no cenário social e educacional. No entanto, Imbernón (2010) alerta para o risco do desânimo que pode surgir na profissão docente, causado, por exemplo, pela intensificação da jornada de trabalho e pelas inúmeras exigências. Além disso, observa-se o retorno de uma formação que privilegia a transmissão de conhecimento, disfarçada sob a ideia de oferecer soluções prontas para os problemas docentes, em detrimento da criação de espaços de discussão e construção coletiva.

Em seus estudos, as pesquisadoras Silva e França (2024) concluem que, a partir do acesso a uma literatura nacional e internacional, foi possível destacar pontos teóricos essenciais sobre a formação continuada de professores, a fim de compreender diferentes perspectivas que visam aprimorar a prática docente e, conseqüentemente, o desenvolvimento da profissão. Observaram que, quando a formação continuada é vinculada apenas a conceitos como treinamento, reciclagem e capacitação, ela acaba fragilizando a profissão. Verificaram também que a formação pode ser centrada no contexto escolar, não apenas como um espaço físico, mas como um ambiente que leve em consideração as necessidades e as possibilidades dos professores. Além disso, ficou claro que o desenvolvimento profissional deve abranger as dimensões pessoal, profissional e organizacional, reconhecendo a importância da apropriação dos saberes e permitindo a criação de uma formação que esteja intimamente ligada aos projetos profissionais e organizacionais. As reflexões sobre as perspectivas de formação continuada demonstraram que ela pode ser um instrumento de estímulo e de luta por melhorias sociais e profissionais, permitindo aos docentes construir, gradualmente, sua identidade profissional e redescobrir o significado do trabalho docente (Silva; França, 2024).

Menegai *et al.* (2018) pesquisaram a formação continuada de professores de Matemática, com foco no uso das tecnologias digitais no ambiente escolar. O objetivo de sua pesquisa foi investigar como a integração dessas tecnologias pode contribuir para a prática pedagógica dos professores e, conseqüentemente, para o ensino de Matemática. Em seus estudos, as pesquisadoras perceberam que, embora haja crescente interesse sobre o uso de recursos tecnológicos na formação e prática pedagógica, é fundamental que a integração efetiva das tecnologias digitais no ensino esteja alinhada com o projeto político-pedagógico da instituição e o currículo das escolas (Menegai *et al.*, 2018).

As autoras destacam que, para que a formação docente seja efetiva, é necessário repensar as metodologias de ensino, principalmente aquelas centradas no professor. Menegai *et al.* (2018) argumentam que os professores devem explorar atividades que envolvam o uso de tecnologias digitais, uma vez que isso permite o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a formação dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais ativa. Nesse contexto, é fundamental que os professores invistam em sua formação continuada, a fim de adquirir maior autonomia no uso das tecnologias digitais e implementar estratégias pedagógicas eficazes no ambiente escolar. “É preciso integrá-las efetivamente em sala de aula, propiciando, assim, uma educação transformadora que favoreça mudanças no processo de ensino-aprendizagem” (Menegai *et al.*, 2018, p. 456).

As pesquisadoras ressaltam a importância de os docentes se apropriarem dos saberes adquiridos por meio de estudos e vivências, uma vez que a educação e a comunicação são indissociáveis no processo de transformação da informação em conhecimento. Além disso, as autoras dedicam especial atenção ao GeoGebra, uma ferramenta tecnológica que pode auxiliar os professores ao possibilitar a experimentação Matemática, a visualização gráfica e a interpretação de resultados (Menegai *et al.*, 2018).

Menegai *et al.* (2018) observam que, quando os professores não recebem a capacitação necessária, eles se sentem inseguros em incorporar as tecnologias digitais no ambiente escolar. Apesar dos inúmeros benefícios do uso das tecnologias, as autoras enfatizam que é crucial que os professores aprimorem seus conhecimentos e compreendam as mudanças metodológicas necessárias para utilizar as ferramentas tecnológicas de maneira eficaz em sala de aula.

Em suas conclusões, as autoras defendem que a formação de professores deve romper com os modelos tradicionais de ensino “para dar lugar a uma formação inovadora, com uma nova maneira de investigar, ensinar e aprender, de uma educação e formação de professores que tenha como referências paradigmas inovadores” (Menegai *et al.*, 2018, p. 462). Essa transformação deve ser a base para a formação continuada de professores, permitindo que eles integrem de maneira criativa e eficaz as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas.

### **3.2 Matemática na Educação Básica**

Na proposta brasileira de currículo para a educação escolar, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento nacional que estabelece quais são as competências e habilidades necessárias para a formação integral de crianças e jovens. Esse currículo contempla as aprendizagens essenciais que devem ser desenvolvidas ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Essas aprendizagens devem assegurar aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, entre elas compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018a, p. 9).

Na BNCC (Brasil, 2018a), o Ensino Fundamental está organizado em cinco áreas do conhecimento, entre elas a Matemática. Cada área de conhecimento estabelece competências específicas de área a serem desenvolvidas ao longo dos nove anos, considerando a progressão entre o Ensino Fundamental — Anos Iniciais e o Ensino Fundamental — Anos Finais. Cada área abriga um ou mais componentes curriculares.

Na área de Matemática e suas tecnologias, o componente curricular é Matemática, e, no Ensino Fundamental, é organizado em unidades temáticas, a saber: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística (Brasil, 2018).

No 5º ano, por exemplo, dentro da unidade temática Geometria, alguns dos objetos de conhecimento são as figuras geométricas planas, suas características, representações e ângulos, e a habilidade a ser mobilizada no estudo desses objetos é a EF05MA17: reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e construí-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais (Brasil, 2018a).

Outro exemplo, dentro da competência específica 4 do Ensino Médio, é a habilidade EM13MAT401: converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica (Brasil, 2018a).

Fica evidente que o uso de TD na Educação Básica atende à regulamentação federal, quanto ao currículo mínimo a ser desenvolvido em instituições de ensino no território nacional.

### **3.3 Os recursos tecnológicos na Educação Matemática**

De acordo com Patsiomitou (2019), o conhecimento e a utilização de sistemas como os digitais são fundamentais para facilitar e apoiar a compreensão conceitual dos objetos matemáticos, além de promover o desenvolvimento do pensamento representacional dos estudantes.

Abar (2020) analisa que o dinamismo de certas tecnologias digitais permite a transformação de objetos matemáticos, favorecendo seu aprendizado.

Considerando a rapidez com que as inovações tecnológicas têm se desenvolvido, Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 18) afirmam que “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática”.

Borba, Silva e Gadanidis (2014) delineiam quatro fases do uso de tecnologias digitais na Educação Matemática, argumentando que estudar essas tecnologias implica entender como integrá-las ao ensino e transformar a dinâmica da sala de aula.

Na primeira fase, destacam-se não apenas a calculadora simples, mas também o construcionismo de Seymour Papert e o *software* LOGO, que introduziu a lógica de programação e a ideia de criar laboratórios de informática nas escolas de Educação Básica (Borba; Silva; Gadanidis, 2014).

A segunda fase é marcada pela popularização dos computadores pessoais e o desenvolvimento de diversos *softwares* educacionais com objetivos de ensino e entretenimento. É nesse período que surgem os *softwares* de Geometria dinâmica, como o GeoGebra (Borba; Silva; Gadanidis, 2014).

A terceira fase (Borba; Silva; Gadanidis, 2014) é caracterizada pelo advento da internet e pela introdução da expressão Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com o desenvolvimento de *sites online*, *e-mails*, *chats*, fóruns de discussão e cursos de formação continuada.

Atualmente, de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014), estamos vivenciando a quarta fase do uso das tecnologias na Educação Matemática, marcada pela introdução do termo Tecnologias Digitais (TD), com ênfase na internet rápida, interatividade, colaboração e informação em tempo real. Essas fases frequentemente se sobrepõem e, conforme afirmam Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 42), “as tecnologias estão mudando a própria noção do que é ser humano”.

Borba e Villarreal (2005) apresentam a noção de que o conhecimento não é produzido de maneira isolada, mas sim por coletivos formados por seres humanos em interação com as mídias. Os seres humanos criam tecnologias, ao mesmo tempo em que são influenciados por elas, o que resulta em um conhecimento historicamente situado e em constante transformação. Essa perspectiva destaca a inter-relação entre sujeitos e artefatos tecnológicos na produção do conhecimento, sendo um construto fundamental para a compreensão do uso das tecnologias na Educação Matemática (Borba; Villarreal, 2005).

Além disso, os autores argumentam que as tecnologias não apenas ampliam as possibilidades de ensino e aprendizagem, mas também alteram a própria concepção do que significa ser humano (Borba; Villarreal, 2005). Essas transformações ocorrem em ritmos distintos dentro e fora do ambiente escolar, sendo que, no contexto externo, a evolução tecnológica se dá de maneira mais acelerada (Borba; Villarreal, 2005). O ritmo das mudanças digitais na sociedade é muito mais acelerado do que na escola, criando um abismo entre as práticas de professores e alunos, tanto dentro quanto fora das instituições de ensino.

Essa discrepância entre os avanços tecnológicos da sociedade e a prática educacional pode gerar um descompasso entre as experiências e as expectativas dos alunos e as metodologias adotadas pelos professores em sala de aula, ampliando a distância entre os modos de aprender e ensinar (Borba; Silva; Gadanidis, 2014).

Dessa forma, a integração das tecnologias digitais ao ensino da Matemática deve considerar não apenas o uso instrumental dessas ferramentas, mas também as mudanças epistemológicas e metodológicas que elas promovem, exigindo reflexões sobre o papel do professor e dos estudantes no processo de construção do conhecimento (Borba; Silva; Gadanidis, 2014).

Numa perspectiva de formação continuada Matemática, Rosa (2010) propõe que a formação de professores deve ser entendida como um contínuo processo de produção de conhecimentos específicos, pedagógicos e tecnológicos, refletindo as habilidades necessárias no contexto de sociedade atual. O pesquisador destaca que as formações Matemática, pedagógica e tecnológica não são dissociáveis. Em vez disso, essas três vertentes devem estar integradas para uma formação eficaz (Vanini *et al.*, 2013).

Vanini *et al.* (2013) sugerem que essa abordagem integradora pode ser compreendida por meio do conceito de "cyberformação", em que o termo "cyber" se refere ao uso das tecnologias digitais e "formação" se refere à própria formação de professores em ambientes cibernéticos ou digitais (Vanini *et al.*, 2013). Nesse modelo de cyberformação, o uso de recursos tecnológicos é visto como fundamental para a produção de conhecimento, e deve ser incorporado de forma efetiva ao processo de ensino-aprendizagem (Vanini *et al.*, 2013).

Rosa (2010) esclarece que, ao utilizar a tecnologia na educação, o ensino e a aprendizagem podem se expandir de forma significativa, permitindo aos professores e alunos construir e apreenderem conceitos matemáticos de maneira mais interativa e dinâmica. Ele destaca que, nesse processo, o professor deve não apenas "ensinar" com as tecnologias, mas também "pensar com" e "saber fazer com" as tecnologias, promovendo uma aprendizagem que envolve as três dimensões: o ser, o pensar e o saber fazer. Essas três dimensões são centrais para a concepção de cyberformação, em que o uso das tecnologias é parte integrante da construção do conhecimento (Vanini *et al.*, 2013).

Portanto, a concepção de cyberformação, conforme discutida por Rosa (2010), propõe uma abordagem holística e integrada que visa não apenas a inclusão das tecnologias no ensino, mas também a transformação da prática pedagógica, reconhecendo o papel ativo do professor na utilização das tecnologias como ferramenta de ensino e aprendizagem (Vanini *et al.*, 2013).

### 3.4 GeoGebra: um *software* para o ensino de Matemática

O uso de recursos digitais na Educação é um importante desafio a ser enfrentado. Em julho de 2023, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) divulgou um relatório global de monitoramento da Educação discorrendo sobre a tecnologia na educação, que aponta que a tecnologia está mudando, mas ainda não está transformando a educação. O relatório examina os desafios educativos para os quais o uso adequado da tecnologia pode oferecer soluções e uma das condições que precisam ser satisfeitas para que quaisquer tecnologias na educação atinjam seu pleno potencial é a preparação de professores (UNESCO, 2023).

Entre as tecnologias digitais desenvolvidas para Educação, os Sistemas de Geometria Dinâmica (SGD) são importantes facilitadores da aprendizagem personalizada, que permitem a construção do conhecimento matemático, por meio de recursos digitais interativos. Patsiomitou (2019) define SGD como ambientes de aprendizagem, micromundos concebidos para facilitar o ensino e a aprendizagem da geometria euclidiana, da álgebra e do cálculo (Patsiomitou, 2019) como por exemplo, o GeoGebra, amplamente utilizado nas pesquisas acadêmicas e salas de aula.

O GeoGebra é um *software* de Matemática amplamente reconhecido, especialmente no campo da geometria dinâmica. Disponibilizado de forma gratuita e multiplataforma, pode ser utilizado em diferentes sistemas operacionais, garantindo acessibilidade a um amplo público. O *software* combina diversos ramos da Matemática, incluindo geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo, tudo isso em um único ambiente integrado (Abar *et al.*, 2011).

O GeoGebra é utilizado em todos os níveis de ensino, desde a educação básica até o ensino superior, e sua presença global é significativa. Está presente em mais de 190 países, traduzido para 55 idiomas e contabiliza mais de 300 mil *downloads* mensais. Além disso, existem 62 Institutos GeoGebra distribuídos em 44 países, o que evidencia a importância do *software* para a comunidade educacional e acadêmica (Abar *et al.*, 2011).

O *software* foi criado pelo pesquisador Markus Hohenwarter como um desdobramento de sua tese de doutorado na Universidade Johannes Kepler, em Linz, na Áustria. Com mais de 20 anos de pesquisa, Markus construiu uma comunidade internacional de desenvolvedores, educadores e programadores, que continuamente

aprimoram o GeoGebra e colaboram para expandir suas funcionalidades e aplicações (Abar *et al.*, 2011).

Uma das características mais inovadoras do GeoGebra é a forma como ele permite a representação dinâmica dos objetos matemáticos (Hohenwarter; Hohenwarter, 2009). O *software*, segundo os pesquisadores, possui múltiplas visualizações:

- Janela Gráfica — Representação visual dos objetos matemáticos.
- Janela Algébrica — Expressão algébrica dos elementos construídos.
- Janela de Folha de Cálculo — Organização de valores e relações matemáticas em tabelas.

Essas representações estão interligadas dinamicamente, o que significa que qualquer alteração feita em uma delas reflete automaticamente nas demais. Esse recurso torna o GeoGebra uma ferramenta extremamente útil para a visualização e manipulação de conceitos matemáticos (Hohenwarter; Hohenwarter, 2009).

Uma importante funcionalidade é o protocolo de construção, que registra cada etapa da criação de um objeto matemático. Esse protocolo permite que os usuários revisem e refaçam as construções passo a passo, favorecendo a aprendizagem e a exploração dos conceitos matemáticos (Hohenwarter; Hohenwarter, 2009).

Além disso, o *software* conta com opções de exportação e interatividade com a *web*, possibilitando a geração de arquivos HTML e páginas interativas, facilitando a integração com outras plataformas de ensino e aprendizagem (Hohenwarter; Hohenwarter, 2009).

O site oficial — [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) — disponibiliza uma grande diversidade de recursos gratuitos, incluindo simulações, exercícios, aulas e jogos matemáticos, além de oferecer acesso a eventos e congressos internacionais da comunidade GeoGebra. Segundo o que está disponível no site,

Nossa missão é dar as melhores ferramentas para professores capacitarem seus alunos para desenvolverem seu maior potencial. Nós vamos além de ser apenas uma coleção de ferramentas. Esforçando-nos para conectar indivíduos apaixonados do mundo da educação, oferecemos uma nova abordagem para ensinar, explorar e aprender Matemática. (GeoGebra, 2001)

No Brasil, o Instituto GeoGebra de São Paulo foi fundado em 2011 na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da PUC-SP, com o apoio do Programa de

Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Desde então, diversas pesquisas acadêmicas têm sido desenvolvidas sobre o uso do software no ensino e na aprendizagem da Matemática (Abar *et al.*, 2011).

Entre os principais aplicativos disponíveis no GeoGebra, de forma gratuita e que podem ser executados em diferentes dispositivos, destacam-se:

- Calculadora Gráfica
- Calculadora de Geometria
- Calculadora 3D
- Calculadora CAS (Cálculo Simbólico)
- Calculadora

Esses aplicativos contribuem para a prática e compreensão da Matemática em diferentes contextos educacionais (GeoGebra, 2001).

O GeoGebra se consolidou como uma ferramenta indispensável para o ensino e a pesquisa em Matemática. Seu impacto global, aliado à colaboração de uma comunidade internacional de educadores e pesquisadores, evidencia sua importância como recurso pedagógico. Com constantes atualizações e inovações, o software continua promovendo a aprendizagem interativa e dinâmica da Matemática, tornando-a mais acessível e compreensível para estudantes de todos os níveis.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, apresentaremos o percurso metodológico desenvolvido na pesquisa. Inicialmente, discutiremos os referenciais teóricos sobre revisão sistemática e os aspectos metodológicos. Na sequência, explicaremos a Declaração PRISMA 2020, os caminhos para a pergunta de pesquisa e a busca e seleção das teses e dissertações.

Esta pesquisa é uma revisão sistemática de abordagem qualitativa. A investigação qualitativa é um termo abrangente que engloba diversas estratégias de pesquisa que compartilham certas características. Os dados coletados são qualitativos, ou seja, ricos em detalhes descritivos sobre pessoas, lugares e conversas, e possuem tratamento estatístico complexo. As questões de pesquisa não se definem por meio da operacionalização de variáveis, mas sim com o propósito de explorar fenômenos em toda a sua complexidade e em seu contexto natural (Bogdan; Biklen, 1994).

Há diferentes técnicas de pesquisas qualitativas em Educação Matemática, todas com aspectos fundamentais para se verificar as evidências que decorrem da observação e análise dos planos de educação continuada e do desenvolvimento docente constatado na comparação de antes e depois de participar e vivenciar um curso de formação continuada (Schirlo; Silva, 2013).

Segundo propõem Cook, Mulrow e Haynes (1997), a definição de revisão sistemática qualitativa proposta explica que as revisões sistemáticas são investigações, com métodos planejados previamente e com os estudos originais servindo como seus objetos de estudo. Elas reúnem os resultados de diversas pesquisas primárias, empregando estratégias que minimizam vieses e reduzem o erro. Entre essas estratégias, se destacam a busca abrangente por todos os artigos potencialmente relevantes e a aplicação de critérios explícitos e reproduzíveis para a seleção dos artigos a serem revisados. Quando os resultados dos estudos primários são resumidos, mas sem serem combinados estatisticamente, a revisão recebe o nome de revisão sistemática qualitativa (Cook; Mulrow; Haynes, 1997).

## 4.1 Revisão sistemática

A revisão sistemática é um método de pesquisa caracterizado por sua reprodutibilidade, abrangência e imparcialidade. Seu objetivo é realizar uma investigação bibliográfica criteriosa, a fim de responder a uma questão de pesquisa bem definida. Esse tipo de revisão é estruturado de forma metodologicamente transparente e replicável, garantindo maior confiabilidade aos resultados obtidos (Donato; Donato, 2019). Esse método de investigação busca identificar, selecionar, avaliar e sintetizar evidências relevantes sobre uma determinada questão de pesquisa.

Segundo Galvão e Pereira (2014), o primeiro registro de uma revisão sistemática data de 1753, realizado por Sir James Lind na área da saúde. Posteriormente, em 1904, o matemático Karl Pearson publicou a primeira análise estatística de resultados de estudos, um método que hoje é conhecido como metanálise.

As revisões sistemáticas, conforme são conhecidas atualmente, começaram a se desenvolver a partir da década de 1950, sendo que sua metodologia foi amplamente consolidada na área da saúde na década de 1980. Atualmente, essas revisões são consideradas abrangentes e não tendenciosas, fornecendo uma base sólida para tomada de decisão acadêmica (Galvão; Pereira, 2014).

Embora a revisão sistemática seja amplamente utilizada na área da saúde, seu uso tem se expandido para outras disciplinas acadêmicas, como ciências sociais e educação. Esse crescimento se deve à necessidade de sínteses rigorosas da literatura, que permitam embasar decisões e desenvolver novas pesquisas com maior confiabilidade (Donato; Donato, 2019).

Mendes e Pereira (2021) realizaram uma revisão sistemática na área de ensino e educação Matemática com o objetivo de compreender a organização das pesquisas desse tipo e propor um procedimento metodológico adequado para a realização de revisões sistemáticas voltadas para essa área. Durante a investigação, os autores analisaram estudos nacionais que abordam revisões sistemáticas no ensino de Matemática no Brasil, identificando um crescimento significativo desse tipo de pesquisa.

A partir da análise realizada, os pesquisadores propuseram um conjunto de etapas fundamentais para a elaboração de uma revisão sistemática na educação

Matemática. Essas etapas incluem a definição do objetivo e da pergunta de pesquisa, a busca sistemática dos trabalhos relevantes, a seleção criteriosa dos estudos, a análise das produções encontradas e, por fim, a apresentação da revisão sistemática. Essa abordagem metodológica contribui para a organização e validação das pesquisas na área, promovendo um maior rigor científico e possibilitando uma compreensão mais aprofundada dos avanços e desafios no ensino de Matemática (Mendes; Pereira, 2021).

O método de revisão sistemática envolve diversas etapas, explicadas pelos pesquisadores Galvão e Pereira (2014):

(1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) seleção dos artigos; (4) extração dos dados; (5) avaliação da qualidade metodológica; (6) síntese dos dados (metanálise); (7) avaliação da qualidade das evidências; e (8) redação e publicação dos resultados. (Galvão; Pereira, 2014, p. 183)

Donato e Donato (2019) fornecem em seu artigo um guia para compreender o processo de revisão sistemática, que deve ser explicitamente descrito:

1. Formular uma questão de investigação; 2. Produzir um protocolo de investigação e efectuar o seu registo (itens 1 e de 3 a 8 devem constar no protocolo de elaboração da revisão sistemática); 3. Definir os critérios de inclusão e de exclusão; 4. Desenvolver uma estratégia de pesquisa e pesquisar a literatura — encontrar os estudos; 5. Seleção dos estudos; 6. Avaliação da qualidade dos estudos; 7. Extração dos dados; 8. Síntese dos dados e avaliação da qualidade da evidência; 9. Disseminação dos resultados — Publicação. (Donato; Donato, 2019, p. 228)

A revisão sistemática se apresenta como um método fundamental para a consolidação do conhecimento acadêmico, garantindo maior transparência, reprodutibilidade e confiabilidade na análise da literatura. Com metodologias cada vez mais refinadas, a revisão sistemática se firma como um pilar essencial na produção do conhecimento científico.

## 4.2 Aspectos metodológicos da pesquisa

Esta revisão sistemática tem como objetivo investigar as formações continuadas de professores de Matemática na Educação Básica. Por meio de uma organização metodológica rigorosa, busca-se identificar, avaliar e sintetizar as principais descobertas dos estudos selecionados, apresentando as evidências encontradas.

No campo das pesquisas qualitativas, especialmente nas áreas de ciências sociais, comunicação e psicologia, Laurence Bardin propõe uma metodologia amplamente estudada e aplicada. Para Bardin (2011), a análise de conteúdo constitui um “conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores” (Bardin, 2011, p. 44). A teoria da análise de conteúdo elaborada por Bardin (2011) oferece um conjunto de métodos e técnicas que possibilitam uma abordagem sistemática e imparcial da informação contida em textos, contribuindo para uma investigação mais aprofundada e fundamentada.

Essa análise visa essencialmente dois objetivos principais: esclarecer incertezas e aprofundar a compreensão do conteúdo, permitindo que se identifiquem elementos importantes que possibilitem inferências sobre realidades além das mensagens em si. Segundo Bardin (2011), tais inferências são realizadas com base em um roteiro estruturado em três fases: Pré-análise, Exploração do Material e Tratamento e Interpretação dos Resultados. Nessas etapas, o pesquisador realiza uma leitura flutuante inicial, em que tem o primeiro contato com o material, permitindo-se captar impressões e orientações gerais que serão aprofundadas ao longo da análise.

Para conduzir a análise dos trabalhos alinhados aos objetivos da pesquisa, realizamos leituras sistemáticas considerando os seguintes aspectos: (I) Objetivo do trabalho; (II) Resumo; (III) Referencial teórico; (III) Metodologia adotada; e (IV) Conclusões do autor. Essas leituras resultaram na definição de quatro categorias para organização e interpretação dos dados.

Estudos realizados por Mendes e Pereira (2020), Donato e Donato (2019) e Galvão e Pereira (2014) apresentam propostas de organização das etapas metodológicas de uma revisão sistemática. Vamos adotar, nesta pesquisa, um método para elaboração da revisão sistemática com base nesses autores e que nos ajudará

a responder à pergunta de pesquisa. Portanto, definimos as seguintes etapas para a análise de nosso estudo:

- (1) elaboração da pergunta de pesquisa;
- (2) busca na literatura por estudos que envolvam a temática definida;
- (3) seleção dos trabalhos;
- (4) análise dos dados teóricos das pesquisas;
- (5) análise dos dados metodológicos;
- (6) redação e/ ou publicação dos resultados, de acordo com as evidências apresentadas nos estudos selecionados.

Esta pesquisa é guiada pela declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* — PRISMA 2020, ou em português, Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Metanálises.

### 4.3 A Declaração PRISMA 2020

Para a realização de uma revisão sistemática em pesquisas acadêmicas, é essencial estabelecer um protocolo previamente definido. Esse protocolo deve preferencialmente ser publicado para garantir visibilidade e acessibilidade à análise realizada.

O protocolo de revisão deve conter informações detalhadas sobre a questão de pesquisa, os métodos de revisão, os objetivos do estudo, os termos de pesquisa, as bases de dados utilizadas e outros recursos necessários para minimizar erros na coleta e análise da literatura.

Ademais, é imprescindível que o autor da revisão sistemática defina explicitamente os critérios de inclusão e exclusão dos estudos, assegurando transparência na seleção dos artigos analisados. A documentação da estratégia de pesquisa é um componente-chave desse tipo de investigação, pois permite a reprodução e validação dos achados.

Page *et al.* (2022) explicam que:

As revisões sistemáticas desempenham diversas funções críticas. Elas podem fornecer sínteses do estado do conhecimento em um campo, a partir das quais futuras prioridades de pesquisa podem ser identificadas; podem abordar questões que, de outra forma, não

seriam respondidas por estudos individuais; podem identificar problemas em pesquisas primárias que devem ser corrigidos em estudos futuros; e podem gerar ou avaliar teorias sobre como ou por que fenômenos ocorrem (Page *et al.*, 2022, p. 2).

Esse tipo de estudo deve ser abrangente e não tendencioso em sua preparação. Os critérios adotados devem ser explicados de maneira clara e detalhada, permitindo que outros pesquisadores possam replicar o procedimento. Uma revisão sistemática de alta qualidade é reconhecida pelo seu rigor metodológico (Liberati *et al.*, 2009).

As revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, pois têm como base os estudos primários. Estes, por sua vez, são caracterizados como artigos científicos que relatam resultados de pesquisas originais. Dessa forma, a fonte de dados de uma revisão sistemática são os estudos primários, o que garante a confiabilidade e a validade das evidências apresentadas (Galvão; Pereira, 2014).

De acordo com Galvão e Pereira (2014), esses estudos são essenciais para sintetizar evidências relacionadas à eficácia de diferentes intervenções em diversos campos de pesquisa. No entanto, para que cumpram esse papel de forma precisa e confiável, é fundamental que haja clareza e transparência nos relatórios resultantes. A priorização desses aspectos é essencial para garantir a qualidade e a credibilidade das revisões sistemáticas em toda a investigação.

Muitos estudos têm avaliado a qualidade das revisões sistemáticas ao longo do tempo. Em 1987, um estudo de Mulrow (1987) analisou 50 artigos de revisão publicados em quatro grandes periódicos de medicina entre 1985 e 1986, verificando que nenhum deles atendia a todos os oito critérios científicos para uma avaliação de qualidade adequada dos estudos incluídos. No mesmo ano, Sacks *et al.* (1987) avaliaram a adequação do relato em 83 metanálises com base em 23 características distribuídas em seis domínios, concluindo que os relatos eram, em geral, fracos, com deficiências em até 14 dessas características.

Em 1996, um grupo internacional desenvolveu um guia denominado Recomendação QUOROM (*Quality of Reporting of Meta-analyses*), cujo foco era a qualidade dos relatos de metanálises de ensaios clínicos randomizados. Com o tempo, diversas agências de fomento passaram a recomendar o uso do QUOROM para a publicação de revisões sistemáticas e metanálises.

Em junho de 2005, uma reunião foi realizada em Ottawa, Canadá, com 29 participantes, incluindo autores de revisões sistemáticas, metodologistas, clínicos, editores e um consultor. O objetivo desse encontro foi revisar e expandir os documentos da declaração QUOROM. A partir das discussões e resultados apresentados, concluiu-se a necessidade de uma atualização da declaração, o que resultou na elaboração do PRISMA 2009 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), que passou a incluir, além de metanálises, revisões sistemáticas de forma mais abrangente.

A recomendação PRISMA 2009 consiste em uma lista de verificação de 27 itens e um fluxograma de quatro etapas, com o objetivo de auxiliar autores na melhoria dos relatos de revisões sistemáticas e metanálises, garantindo maior consistência e transparência. Essas diretrizes foram amplamente endossadas e adotadas, sendo publicadas simultaneamente em diversos periódicos e citadas em mais de 60 mil artigos de quase 200 periódicos e organizações de revisões temáticas de diferentes disciplinas (Page *et al.*, 2022).

Evidências sugerem que o uso da declaração PRISMA 2009 está associado a um relato mais completo das revisões sistemáticas. Desde sua publicação em 2009, diversas inovações na condução de revisões sistemáticas ocorreram. Dessa forma, em setembro de 2018, uma reunião realizada em Edimburgo, Escócia, reuniu 21 membros para discutir melhorias na declaração PRISMA 2009. O resultado desse encontro foi a atualização do documento, culminando na elaboração da declaração PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2022).

A declaração PRISMA 2020 foi elaborada principalmente para revisões sistemáticas de estudos que avaliam os efeitos de intervenções em saúde, independentemente do delineamento dos estudos. No entanto, também pode ser aplicada a outras intervenções, incluindo as educacionais, ampliando seu escopo e utilidade em diferentes contextos de pesquisa. É uma ferramenta valiosa para planejar e conduzir revisões sistemáticas, garantindo que todas as informações recomendadas sejam contempladas de maneira rigorosa e transparente.

A versão brasileira do documento foi publicada oficialmente, com a anuência da Declaração PRISMA, no volume 31 da Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde: revista do SUS (RESS), com tradução de Tais Freire Galvão e Gustavo Magno Baldin Tiguman, em julho de 2022.

Após a atualização, a declaração PRISMA 2020 inclui uma Lista de Verificação de 27 itens (Anexo A), uma Lista de Verificação de resumos (Anexo B) e um fluxograma de quatro etapas (Anexo C), que auxiliam na organização e transparência dos relatos das revisões sistemáticas. O objetivo do PRISMA 2020 é ajudar os autores a aprimorarem a qualidade e a clareza das revisões sistemáticas e metanálises, promovendo relatos mais completos e confiáveis (Page *et al.*, 2022).

É importante ressaltar que a declaração PRISMA 2020 não é um instrumento de avaliação da qualidade das revisões sistemáticas, mas sim um guia para garantir a transparência e a padronização dos relatos. Dessa forma, sua utilização deve ser complementar a outras estratégias metodológicas que avaliem a robustez das revisões sistemáticas realizadas.

#### **4.4 Caminhos para a pergunta da pesquisa**

As revisões sistemáticas estão muito presentes na literatura científica médica e outras áreas da saúde. O rigor metodológico em trabalhos da área médica se desenvolveu ao longo dos anos e tem origem nos primeiros ensaios clínicos randomizados publicados em 1948 no *British Medical Journal* e, após verificar-se a ocorrência de estudos apontando dados conflitantes, surgiram questionamentos sobre a efetividade, fundamentação, indicações e resultados de práticas médicas (Santos; Pimenta; Nobre, 2007).

Nesse contexto, na busca para minimizar conflitos e questionamentos quanto à efetividade de intervenções médicas, surge um novo paradigma chamado Medicina Baseada em Evidências (MBE), que foi incorporado por outras disciplinas e áreas de estudos, como as Ciências Sociais, e passou a ser denominada Prática Baseada em Evidências (PBE), que estabelece diretrizes para a identificação e avaliação de evidências. Evidências, nesse contexto, representam provas concretas sobre a veracidade ou falsidade de um conhecimento, visando à melhoria do cuidado e à eliminação de práticas ineficazes (Santos; Pimenta; Nobre, 2007).

Um dos princípios fundamentais da PBE é a utilização da revisão sistemática como ferramenta para organizar e sintetizar evidências de forma rigorosa.

O primeiro passo para a realização de uma revisão sistemática é a formulação da questão de investigação, que deve ser cuidadosamente delimitada para evitar problemas na identificação de estudos relevantes como apresentados em estudos de

Santos, Pimenta e Nobre (2007), Galvão e Pereira (2014), Donato e Donato (2019), Oliveira *et al.* (2021) e Sousa e Gomes (2022). Questões muito restritas podem resultar em poucos ou nenhum estudo encontrado, enquanto questões excessivamente abrangentes podem dificultar a obtenção de conclusões aplicáveis.

Estudos de Santos, Pimenta e Nobre (2007), Galvão e Pereira (2014), Donato e Donato (2019), Oliveira *et al.* (2021) e Sousa e Gomes (2022) sugerem a adoção da estratégia PICO, que auxilia na formulação da pergunta de pesquisa. O acrônimo PICO representa quatro elementos essenciais: Paciente (ou população-alvo), Intervenção, Comparação e *Outcomes* (desfechos). Essa estrutura permite que a questão de pesquisa seja clara, objetiva e passível de investigação sistemática. Santos, Pimenta e Nobre (2007) apresentam em seus estudos a relevância desses componentes, enquanto Galvão e Pereira (2014) indicam que se pode ter uma ampliação do modelo com a inclusão do elemento "S" de "*Study*" (estudo), formando o acrônimo PICOS.

Como forma de exemplificar, os pesquisadores Sousa e Gomes (2022), em sua revisão sistemática na área de Informática na Educação, apresentam em sua metodologia a utilização para a delimitação da questão de pesquisa utilizando a estratégia PICOC (acrônimo de *population, intervention, comparison, outcomes, context*), uma modificação do PICO (Sousa; Gomes, 2022).

A pesquisa científica tem como objetivo fundamental responder à questão inicial formulada pelo pesquisador. Para isso, conforme afirmam Quivy e Campenhoudt (1998), é necessário estabelecer hipóteses ou questões de pesquisa e conduzir uma coleta de dados rigorosa, de modo a obter evidências que possibilitem responder ao questionamento. Por essa perspectiva, entendemos que a formulação da pergunta de pesquisa deve seguir critérios claros e definidos.

Em nossa pesquisa, adotaremos a estratégia PICOS para a definição da pergunta de investigação, conforme detalhado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Estratégia PICOS para a definição da pergunta de pesquisa

Abreviação	Descrição	Componentes da pesquisa
<b>P</b>	População: <i>Características mais importantes dos participantes</i>	Professores de Matemática da Educação básica
<b>I</b>	Intervenção ou exposição: <i>Principal intervenção usada por grupos experimentais</i>	Formação continuada de professores
<b>C</b>	Comparação ou controle: <i>Alternativa principal usada pelo grupo de controle</i>	Recursos do GeoGebra que foram utilizados nas formações de professores
<b>O</b>	<i>Outcomes (Desfecho): O que você está tentando realizar, melhorar, medir ou afetar</i>	Contribuições que as pesquisas apresentam
<b>S</b>	<i>Study (estudo): Tipos dos estudos.</i>	Teses e dissertações de pesquisas experimentais, realizadas entre os anos de 2019 e 2023

Fonte: As autoras, com base na proposta apresentada por Galvão e Pereira (2014)

A partir dessa delimitação, podemos apresentar diferentes questões de pesquisa e chegarmos à pergunta de pesquisa.

**População** — Quais são as características dos professores de Matemática da educação básica que participaram das pesquisas analisadas?

**Intervenção** — Qual foi o planejamento que os pesquisadores adaptaram para desenvolver as formações continuadas de professores? Quais foram os recursos tecnológicos utilizados pelos pesquisadores na formação continuada de professores? Quais recursos do *software* GeoGebra foram utilizados? Quais os principais objetos matemáticos estudados?

**Comparação** — O que os pesquisadores pretenderam investigar, comparando os participantes?

**Outcomes (Desfechos)** — Quais foram os resultados que os pesquisadores puderam concluir após a formação continuada de professores?

**Study (Estudo)** — Quais são as teses e dissertações realizadas entre os anos de 2019 e 2023?

Dessa forma, fica assim configurada a pergunta de pesquisa da nossa revisão sistemática: **Quais são as contribuições de teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra?**

#### 4.5 Busca e seleção de teses e dissertações

Para responder a uma pergunta específica, a orientação PRISMA utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar a evolução da investigação, além de coletar e analisar os estudos incluídos. Nesse contexto, baseamo-nos no fluxograma PRISMA 2020, que permite uma busca mais eficiente e confiável, conferindo segurança à nossa pesquisa.

A fonte de dados primários escolhida para nossa pesquisa é a principal base de dados de teses e dissertações brasileiras: o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que tem como objetivo disponibilizar de forma fácil e dinâmica o acesso a informações sobre as teses e dissertações defendidas, funcionando como uma ferramenta de busca e consulta. Essas informações são fornecidas diretamente à CAPES pelos programas de pós-graduação das Instituições de Ensino Superior (IES), sendo de responsabilidade dos próprios programas a veracidade dos dados informados.

A escolha dessa fonte de dados se deve à compreensão de que teses e dissertações são indicadores relevantes da importância da formação de professores de Matemática da educação básica e o uso do GeoGebra nas pesquisas acadêmicas no Brasil.

Inicialmente, acessamos o Catálogo CAPES, no endereço eletrônico <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> e utilizamos os recursos disponíveis. A pesquisa foi realizada em 17 de julho de 2024 e as palavras inseridas na busca foram **formação de professores** e **geogebra** e, utilizando filtros de refinamento de dados disponibilizados pelo portal, selecionamos os anos de **2019, 2020, 2021, 2022 e 2023**.

A delimitação do período entre os anos de 2019 e 2023 para a realização desta pesquisa justifica-se por se tratar de um recorte temporal recente, que permite observar e analisar as produções mais atuais relacionadas ao tema investigado. Além disso, identificou-se que diversos trabalhos anteriores já contemplaram estudos realizados em períodos anteriores a esse, o que reforça a relevância de direcionar o olhar para contribuições mais contemporâneas. Dessa forma, o recorte adotado visa complementar o que já foi produzido, oferecendo uma atualização do estado da arte

e possibilitando reflexões que considerem os avanços mais recentes no campo da Educação Matemática.

Como resposta a esta busca, obtivemos os 51 resultados, entre teses e dissertações brasileiras.

Com as informações dos trabalhos selecionados, a primeira ação foi verificar se os textos das teses e dissertações estavam disponíveis para leitura. Foram excluídas quatro pesquisas (Apêndice A) devido aos autores não permitirem sua divulgação, na data de realização da busca, em 17 de julho de 2024.

A partir das 47 teses e dissertações, iniciamos a triagem, seguindo a estratégia orientada pelo PRISMA 2020 e, por intermédio dessa metodologia, estabelecemos a triagem até chegar ao número de trabalhos elegíveis para a nossa pesquisa, como indicará o fluxograma.

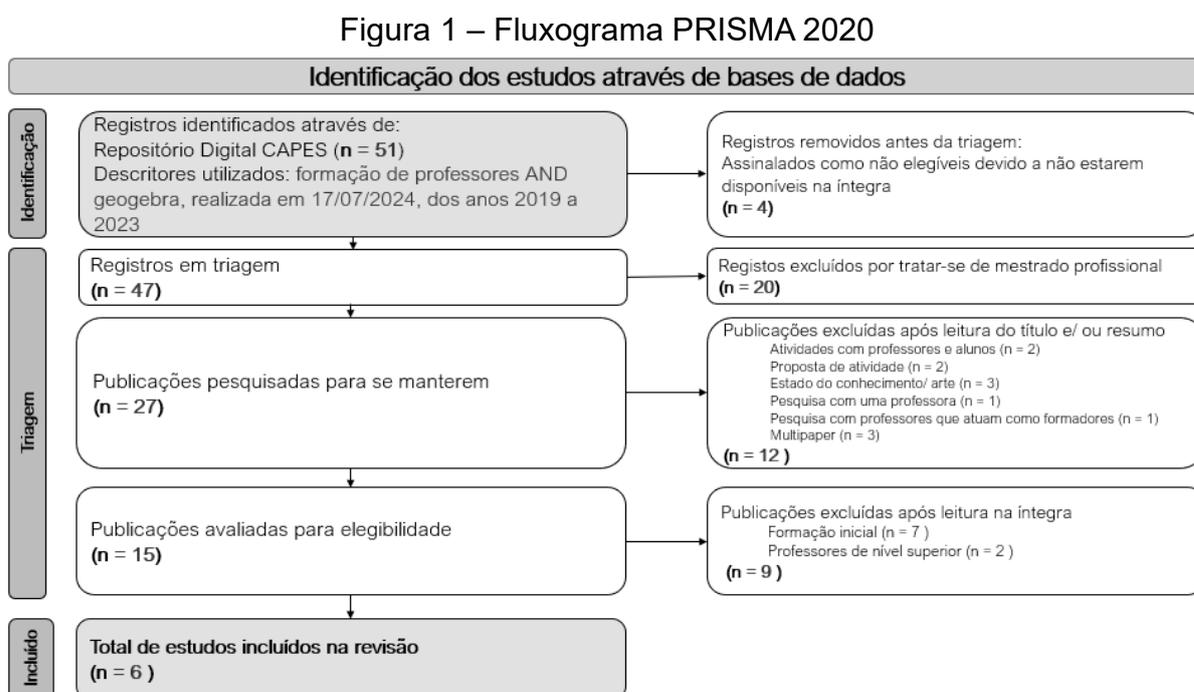
Para essa triagem, fizemos a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos acadêmicos, e quando necessário, recorremos à leitura da metodologia utilizada, para concluir com qual tipo de pesquisa estávamos em mãos.

O primeiro critério para exclusão dos trabalhos foi o tipo de programa de pós-graduação ao qual pertencem. Consideramos os trabalhos desenvolvidos nos programas de pós-graduação, doutorado e mestrado acadêmico, sendo excluídos aqueles desenvolvidos em programas de mestrado profissional. Foram excluídas as 20 pesquisas de mestrado profissional, pois, muito embora as potencialidades desses programas de mestrado profissional para a produção docente sejam apontadas por diferentes pesquisadores (Losano; Fiorentini, 2021), as atividades de estudo e pesquisa são pensadas de forma a provocar nos mestrandos uma efetiva reflexão sobre a prática profissional (Neres; Nogueira; Brito, 2014, pp. 902-903), colocando-os no local de pesquisador de sua prática docente. Para esta pesquisa, consideramos que o pesquisador tenha uma posição de observador e formador acadêmico além das práticas de outros docentes.

No seguimento da triagem, foram excluídos dois trabalhos que investigaram atividades com professores e alunos, duas pesquisas que realizaram uma proposta, não realizada, de formação de professores, três pesquisas de estado do conhecimento ou da arte e duas *multipapers*, um trabalho que investigou a cyberformação de uma professora, uma pesquisa com professores que atuam como formadores de curso de GeoGebra, sete pesquisas que investigaram a formação inicial de professores de Matemática e duas pesquisas com professores do Ensino

Superior (Apêndice B). Todas essas pesquisas não atenderam aos critérios de inclusão, a saber: pesquisas que investigam a formação continuada de professores de Matemática da Educação Básica e que utilizaram o GeoGebra.

O fluxograma PRISMA 2020 sintetiza essa busca, como mostra a Figura 1.



Fonte: As autoras, de acordo com a declaração PRISMA 2020

Dessa forma, após a exclusão dos trabalhos que não atendiam aos critérios de inclusão, o *corpus* da pesquisa se configura com seis pesquisas, entre teses e dissertações. Conforme mostra o Quadro 2, apresentamos o título da pesquisa, nome completo do autor, nível de pós-graduação, ano de defesa da pesquisa e instituição de ensino superior (IES) do qual faz parte o programa.

Quadro 2 – Lista de teses e dissertações selecionadas

Título	Autor	Nível	Ano	IES
Formação continuada de professores com o uso de tecnologias digitais: produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista	Tiago Giorgetti Chinellato	Doutorado	2019	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Geometria e ensino híbrido... Você já ouviu falar? Uma formação continuada de professores do Ensino Fundamental I	Renata Udvary Rodrigues	Mestrado	2019	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
A produção de conhecimento ao ensinar Matemática com as tecnologias	Ingrid Cordeiro Firme	Doutorado	2020	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Conhecimentos tecnológicos pedagógicos e de conteúdo na formação do professor de geometria espacial	Zelia Beserra Camelo	Mestrado	2020	Universidade Estadual do Ceará
Perceber-se professor de Matemática com tecnologia no movimento de forma/ação	Carolina Cordeiro Batista	Doutorado	2021	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Tecnologias digitais na educação: possibilidades para a formação de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental	Karla Helena Ladeira Fonseca	Mestrado	2021	Universidade Federal de Viçosa

Fonte: As autoras

Podemos observar no Quadro 2 que a quantidade de pesquisas, entre teses e dissertações, é equilibrada: são três teses de doutorado e três dissertações de mestrado. A quantidade de defesas por ano também se equilibra, em 2019 duas defesas, em 2020 duas defesas e em 2021, duas defesas. Essa média de duas defesas por ano é condizente com o que indica Dias (2022), que em sua revisão destacou uma média semelhante, exceto pelo ano de 2015, que foram cinco defesas entre teses e dissertações.

Uma característica que se destaca é sobre as Instituições de Ensino Superior que mantêm seus programas de pós-graduação, conforme mostra o Quadro 3. Cinco das universidades se localizam na região Sudeste do Brasil, quatro em São Paulo e uma em Minas Gerais, e uma universidade na região Nordeste, no Ceará. Também se destaca que três pesquisas foram realizadas na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, localizada em Rio Claro, cidade do interior do Estado de São Paulo.

Quadro 3 – Instituições de Ensino Superior

Instituições de Ensino Superior (IES)	Número
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	3
Universidade Estadual do Ceará (UFC)	1
Universidade Federal de Viçosa (UFV)	1
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)	1

Fonte: As autoras

No Quadro 4, visualizamos quais são os cursos que administram os programas de pós-graduação descritos nas pesquisas. São cursos reconhecidos pela CAPES com seus programas avaliados com notas de excelência em seus programas de Educação Matemática e Educação.

Quadro 4 – Cursos dos programas de pós-graduação das IES

Cursos	Número
Educação Matemática	4
Educação	2

Fonte: As autoras

Encerramos esta seção com a definição de algumas etapas fundamentais da metodologia adotada. Inicialmente, formulamos a pergunta de pesquisa com base na estratégia PICOS. Em seguida, detalhamos o processo de busca e seleção dos estudos elegíveis, utilizando o fluxograma PRISMA para assegurar a transparência e a reprodutibilidade da pesquisa.

Na próxima seção, apresentaremos a análise das teses e dissertações selecionadas, explorando seus principais achados e contribuições para a formação continuada de professores de Matemática na Educação Básica.

## 5 ANÁLISE DAS TESES E DISSERTAÇÕES

A análise de conteúdo tem como principais objetivos esclarecer incertezas e aprofundar a compreensão do material, permitindo a identificação de elementos que possibilitem inferências além das mensagens explícitas. Conforme Bardin (2011), esse processo segue três fases: Pré-análise, Exploração do Material e Tratamento e Interpretação dos Resultados. A leitura inicial do material possibilita ao pesquisador captar impressões gerais que serão aprofundadas nas etapas subsequentes. Para organizar a interpretação dos dados, foram analisados aspectos como objetivo do trabalho, resumo, referencial teórico, metodologia adotada e conclusões dos autores, resultando na definição de categorias analíticas.

Para a realização da revisão sistemática, o estudo baseia-se nas diretrizes metodológicas propostas por Mendes e Pereira (2021), Donato e Donato (2019) e Galvão e Pereira (2014). O processo inclui a formulação da pergunta de pesquisa, a busca e seleção dos estudos, a análise dos dados teóricos e metodológicos e a sistematização dos resultados. Seguindo as diretrizes da declaração PRISMA 2020, busca-se garantir a transparência e a reprodutibilidade do estudo, assegurando que as evidências obtidas contribuam para o avanço da compreensão sobre a formação continuada de professores de Matemática.

O resumo de uma tese ou dissertação consiste em uma apresentação sintetizada dos principais aspectos do estudo, ressaltando sua natureza, objetivos, metodologia empregada, resultados alcançados e conclusões mais relevantes. Deve ser redigido de maneira clara e objetiva, destacando a originalidade e a contribuição do trabalho. Além disso, um resumo bem elaborado deve permitir ao leitor compreender rapidamente o conteúdo do documento e avaliar a necessidade de sua leitura integral. Assim, a estrutura do resumo deve contemplar o tema abordado, o objetivo do estudo, os métodos utilizados e os principais achados, fornecendo uma visão geral do trabalho (Moresi, 2003).

Para compreender melhor os resumos das pesquisas analisadas neste estudo, realizamos uma análise da recorrência de palavras, representada por meio de uma nuvem de palavras. Esse procedimento visa identificar os termos mais frequentes nos resumos das seis pesquisas selecionadas. A Figura 2 mostra uma nuvem de palavras que aparecem nos resumos das pesquisas.



Para sistematizar essa análise, elaborou-se um quadro contendo os autores e os temas abordados em cada estudo, além da descrição da estrutura adotada pelos pesquisadores na organização do respectivo capítulo de referencial teórico. Essa abordagem possibilita uma visão comparativa das fundamentações teóricas, evidenciando convergências e especificidades nas perspectivas adotadas pelos diferentes estudos analisados.

### 5.1.1 Referencial teórico da tese de Thiago Chinellato (2019)

Thiago Chinellato apresenta seu referencial teórico no capítulo 3 de sua tese. Ele constrói sua referência teórica após a análise de dados de sua pesquisa. O Quadro 5 apresenta o referencial teórico do pesquisador, indicando o nome do estudioso e o tema de seu estudo.

Quadro 5 – Referencial teórico da tese de Chinellato

Referencial teórico		
Tecnologia Digital	Kenski	Definição de tecnologia
	Levy	Definição de tecnologia digital
	Borba, Scucuglia e Gadanidis	Descrição das quatro fases da tecnologia digital
Cyberformação, pensar-com-a-tecnologia, seres-humanos-com-mídias e visualização	Vanini, Rosa, Justo e Pazuch	Conceito de cyberformação
	Rosa, Pazuch e Vanini	Conceito de pensar-com-a-tecnologia
	Tardif	Saberes docentes e sua prática profissional
	Borba e Villarreal	Conceito de seres-humanos-com-mídias
	De Villiers	Definição de experimentação
Potencialidades da visualização	Presmeg	Definição de visualização
	Arcavi	Definição de visualização
	Zulatto	Potencialidades dos <i>softwares</i> dinâmicos para a exploração da Matemática
	Marrades e Gutiérrez	Potencialidades dos <i>softwares</i> dinâmicos para a exploração da Matemática
Formação do formador	Silva	Conceito de formador de professores
	Tardif	Saberes docentes e sua prática profissional

Fonte: Tese de Chinellato (2019)

Chinellato apresenta os referenciais teóricos para as definições de tecnologia e tecnologias digitais citando autores como Kenski, Lévy, Borba e Scucuglia e Gadanidis. A seguir, apresenta o conceito de cybereducação, que, segundo o autor, representa uma abordagem que integra as formações específica, pedagógica e tecnológica. A formação específica refere-se à articulação entre teoria e prática no ensino da Matemática, enfatizando a relação do professor com a produção do conhecimento matemático. A formação pedagógica, por sua vez, envolve o processo educativo e matemático, incorporando diferentes abordagens, como a História da Matemática e Resolução de Problemas. Já a dimensão tecnológica está associada à maneira como o conteúdo matemático pode ser produzido e explorado por meio das tecnologias digitais.

É importante ressaltar que a tecnologia, nesse contexto, não se configura apenas como um instrumento auxiliar, mas sim como parte essencial do movimento do pensamento matemático. Para que esse processo seja efetivo, o professor deve refletir criticamente sobre o uso das tecnologias e sua contribuição para a construção dos conceitos matemáticos.

A partir desse referencial teórico, fundamentado na cyberformação e no conceito de pensar-com-a-tecnologia, Chinellato estrutura sua ação formativa, que se desenvolve de maneira contínua. A escolha da tecnologia digital a ser utilizada deve promover esse pensamento-com-tecnologia, e, nesse caso, o GeoGebra desempenha um papel central.

Essa perspectiva defende que uma formação continuada está em constante transformação, pois se baseia no dinamismo do pensamento, que, por sua natureza, não é estático, mas em permanente evolução. Assim, a formação continuada fundamentada nesse conceito caracteriza-se por sua natureza dinâmica, exigindo a criação de espaços de compartilhamento de ideias e experiências. Ao longo de sua formação, o pesquisador percebeu que os cursistas foram instigados a refletir sobre o papel do professor diante de um recurso digital, como o GeoGebra, e a analisar suas possíveis aplicações pedagógicas.

Nesse contexto, Chinellato incorpora em sua pesquisa as concepções de De Villiers relacionadas à experimentação, bem como os conceitos de Borda e Villareal, que abordam os seres-humanos-com-mídias. Com base nessas ideias, o autor adota o termo experimentação-com-GeoGebra pois considera o GeoGebra não apenas

como uma ferramenta, mas como "um ator no processo de produção do conhecimento" (Chinellato, 2019, p. 59).

Em sua abordagem na formação dos professores, Chinellato visou a exploração visual, a formulação de conjecturas e a validação das construções realizadas. Dessa maneira, o pesquisador justifica o referencial teórico adotado, ampliando sua reflexão e análise sobre as produções realizadas, com foco no ambiente escolar e nas adaptações necessárias para sua implementação em sala de aula.

### 5.1.2 Referencial teórico da dissertação de Renata Rodrigues (2019)

Renata Rodrigues apresenta seu referencial teórico no capítulo 2 de sua dissertação, conforme podemos acompanhar no Quadro 6.

Quadro 6 – Referencial teórico da dissertação de Rodrigues

Referencial teórico		
Desenvolvimento do pensamento geométrico	Neves	Pensamento geométrico
	Villiers	Níveis do Modelo Van Hiele
Estudos preliminares	Fainguelernt	Representação do conhecimento geométrico
	Bagé	Formação continuada de professores em Geometria com uso de tecnologias
	Nifoci	Formação continuada de professores
	Cunha	Ensino híbrido
	Almeida	Formação continuada de professores e o ensino híbrido
Parâmetros curriculares nacionais e Base Nacional Comum Curricular	PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais — Ciclo I
	BNCC	Base Nacional Comum Curricular
TPCK	Shulman, Kenski, Koehler e Mishra	Base de conhecimento do professor
	Bransford e Kenski	Formação de professores
	Neiss, Mishra e Koehler, Angeli e Valanides	Modelo de formação da base conceitual do professor baseado no tripé tecnológico, pedagógico e conteúdo
	Mishra e Koehler	Proposta do modelo TPCK
	Moran	Metodologias ativas

Metodologias ativas e modelos híbridos	Moran	Ensino híbrido
	Tori	Coexistência harmoniosa entre presencial e virtual
	Lopes	Princípios norteadores do Ensino Híbrido
	Christensen	Modelos de Ensino Híbrido

Fonte: Dissertação de Rodrigues (2019)

Rodrigues inicia suas referências teóricas abordando o modelo de Van Hiele sobre o desenvolvimento geométrico. A autora explica esse modelo e, com base em De Villiers, apresenta as características gerais dos cinco níveis de desenvolvimento geométrico. Além disso, destaca que essa teoria sugere que o pensamento geométrico evolui gradualmente, desde formas iniciais até estruturas dedutivas mais complexas. Nesse processo, as crianças primeiro reconhecem as figuras a partir de suas características físicas e, somente posteriormente, passam a analisar suas propriedades.

Nos estudos preliminares, Rodrigues recorre a diversos autores para embasar sua pesquisa. Entre eles, Fainguelernt, que discute a representação do conhecimento geométrico; Bagé, Nifoci, Cunha e Almeida, que exploram a formação continuada de professores em geometria mediada pelo uso da tecnologia; e Cunha e Almeida, que analisam a aplicação do ensino híbrido na formação docente.

A autora também fundamenta sua pesquisa nos documentos oficiais que orientam o ensino no Brasil, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ciclo 1, que estabelecem os objetivos gerais do ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define as competências específicas da disciplina para esse nível de ensino. Como a pesquisa se concentra na formação continuada de professores dos anos iniciais, a autora enfatiza a importância desses documentos para a organização do ensino e aprendizagem.

Além disso, a pesquisadora adota o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) ressaltando a necessidade de ampliação desses conhecimentos na formação inicial e continuada de professores. A justificativa para a utilização desse modelo está na intenção de identificar o desenvolvimento dessas dimensões do conhecimento docente por meio da elaboração de um plano de aula, atividade proposta na pesquisa.

Sobre metodologias ativas, a autora explica que são estratégias de ensino que promovem a participação efetiva de quem aprende na construção do seu conhecimento, destacando que o protagonismo é do estudante, do seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com a orientação do professor (Rodrigues, 2019, p. 62). Em relação ao ensino híbrido, a autora apresenta sua definição como um modelo que combina diferentes formas de ensino — presencial e remoto —, permitindo abordagens flexíveis em distintos espaços e momentos. Essa concepção está alinhada à perspectiva de Tori, que sugere que o ensino híbrido constitui uma tendência educacional que favorece a harmonia entre o ambiente presencial e o virtual, ampliando as possibilidades de aprendizagem.

Por fim, justificando a pesquisa, destaca a relevância do ensino híbrido na formação docente, considerando seus benefícios tanto para a sala de aula quanto para o desenvolvimento profissional dos professores. A proposta contempla modelos e estratégias de ensino híbrido que exigem planejamento cuidadoso e mudanças na postura tanto de quem ensina quanto de quem aprende, reforçando a necessidade de uma abordagem inovadora na formação continuada.

### 5.1.3 Referencial teórico da tese de Ingrid Firme (2020)

A tese de Ingrid Firme é um estudo fenomenológico sobre a formação continuada de professores de Matemática.

Firme justifica seu referencial teórico:

Consideramos essa possibilidade defendida pelos autores como ponto de partida, entendendo que ela favorece a discussão acerca da interação homem tecnologia. Além disso, a ideia da reorganização contribui para se pensar questões relativas à sala de aula, discutindo com o professor tarefas que valorizem a interação ser humano computador e a constituição do conhecimento (Firme, 2020, p. 22).

Em seu primeiro capítulo, Firme inicia a apresentação do seu referencial teórico, como mostra o Quadro 7 com os estudos preliminares, que tratam de trabalhos realizados por pesquisadores do grupo de pesquisa FEM (Fenomenologia em Educação Matemática) do qual Firme, na ocasião de sua pesquisa de doutoramento, fazia parte.

Quadro 7 – Referencial teórico da tese de Firme

Referencial teórico		
Estudos preliminares	Pinheiro	O movimento em ambientes de Geometria dinâmica
	Ferreira	Ser-com o computador
	Barbariz	Constituição do conhecimento ao ser-com o computador
	Siedel	Cyberformação
	Mussato	Cyberformação e os aspectos culturais dos professores em formação
	Vanini	Cyberformação e formação continuada de professores
	Caldeira	Formação de professores e cyberformação <i>mobile</i>
Ser-com tecnologias	Souto e Borba	Conhecimento matemático como construção de um coletivo pensante
	Lévy	Inteligência coletiva
	Borba e Villarreal	Seres-humanos-com-mídias
	Tikhomirov	Reorganização do pensamento
Formação continuada de professores	Alvarado-Prada, Freitas e Freitas	Formação continuada
	Paulo	Formação continuada de professores, ser-professor-de-Matemática
Ser-professor	Coêlho	Ser-professor
	Bicudo	Ser-professor
Produção do conhecimento	Bicudo	Forma-ação
	Rosa	Cyberformação
	Vanini <i>et al.</i>	Forma-ação e ser-professor-com-tecnologia
	Mocrosky	Significado de produção
	Heidegger	Significado de produção e intencionalidade
	Martins e Bicudo	Formação continuada

Fonte: Tese de Firme (2020)

Para construir essa fundamentação, ela inicia sua apresentação com o trabalho de Pinheiro, que discute a importância do movimento em *softwares* de Geometria Dinâmica. Esse estudo destaca a percepção do movimento não apenas como um fenômeno proporcionado pelo *software*, mas também como resultado da interação do usuário, por meio do *mouse*, o que contribui para a constituição do conhecimento matemático pela produção de um fazer dinâmico e a compreensão que esse movimento permite a identificação de características dos objetos geométricos.

Em seguida, a autora apresenta a pesquisa de Ferreira, que investiga a produção do conhecimento matemático mediada pelo computador. Esse estudo mostra que é por meio da interação com o computador que o matemático estabelece conexões entre o conhecimento prévio e os novos questionamentos, ampliando as possibilidades de descoberta. Ainda nessa perspectiva, são incorporadas as reflexões de Barbariz, que associa a constituição do conhecimento matemático à interação constante entre sujeito e computador.

Ainda sob o olhar da fenomenologia, a autora referencia a pesquisa de Seidel, que investiga a constituição do conhecimento matemático na formação docente, enfatizando o papel da cyberformação nesse processo de formação no formato *on-line*, e expõe as dimensões da cyberformação que envolve aspectos relativos ao conhecimento do conteúdo matemático, às tecnologias e ao modo de ensinar. Em complemento, apresenta o trabalho de Mussato, que associa a cyberformação aos aspectos culturais dos professores em formação. Segundo esse estudo, os contextos culturais influenciam diretamente a maneira como o conhecimento matemático é construído ao longo da trajetória docente.

A fundamentação teórica também contempla a pesquisa de Vanini, que se dedica ao estudo da cyberformação e da formação continuada de professores. Esse trabalho analisa o comportamento docente ao longo do processo formativo e sua prática pedagógica. Para concluir essa seção, a autora recorre ao estudo de Caldeira, que investiga a relação entre professores de Matemática e a cyberformação, com foco nas interações em ambientes digitais, como o WhatsApp. A pesquisa evidencia a importância do diálogo no espaço virtual, permitindo a troca de conteúdos, a elaboração de materiais pedagógicos e a análise colaborativa dos participantes.

Na segunda parte da fundamentação teórica, a autora conceitua o conhecimento matemático como uma construção coletiva, fundamentando-se nos estudos de Solto e Bordo. Esse conceito está relacionado à noção de "coletivo pensante", no qual o conhecimento é produzido de maneira colaborativa. Para aprofundar essa ideia, a autora apresenta a perspectiva de Lévy, que compreende a inteligência coletiva como um caminho promissor para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

Partindo desse pensamento, assume-se que a presença da tecnologia faz parte do contexto escolar, e, nesse sentido, a autora incorpora a teoria dos seres-humanos-com-mídias, destacando sua influência na reorganização do pensamento, conforme

discutido por Tikhomirov. Essa concepção, aliada aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo de fenomenologia, fundamenta a relevância da interação entre sujeitos e tecnologias na produção do conhecimento. A partir desse constructo teórico, a autora estrutura a elaboração do curso de formação docente investigado em sua pesquisa.

Na sequência, Firme discute as ideias de ser-professor, ser-professor de Matemática e ser professor de Matemática com tecnologias. Para iniciar essa reflexão, aborda a formação continuada de professores, um processo complexo e desafiador, conforme destacado por Alvarado, Prada e Freitas e Freitas. Esses autores defendem que a formação continuada não se limita a momentos pontuais, mas constitui um processo permanente ao longo da vida, caracterizado por movimento e transformação.

Nesse contexto, a formação continuada deve possibilitar o desenvolvimento profissional do professor, não como um sujeito que simplesmente reproduz conhecimentos já estabelecidos, mas como um profissional aberto às necessidades emergentes do ensino e da aprendizagem. Ser professor de Matemática, nesse sentido, implica não apenas transmitir conteúdos, mas também compreender a forma como os alunos constroem conhecimento e explorar diferentes possibilidades didáticas para tornar os conteúdos matemáticos mais significativos para os estudantes.

A pesquisadora inicia a última parte de seu referencial teórico abordando a produção do conhecimento, destacando que essa produção não se limita ao resultado, mas se fundamenta no processo que conduz à compreensão e possibilita novas descobertas. Trata-se de um trabalho participativo de pensar junto.

Nesse contexto, o movimento inerente à produção conduz à construção do conhecimento. A autora cita os estudos de Bicudo, que explica que esse processo ocorre na medida em que o sujeito participa ativamente da significação, explicitação de sentidos e construção da realidade.

Firme compreende que a construção do conhecimento matemático para aqueles que ensinam Matemática com tecnologias exige uma formação baseada em três dimensões interligadas: ser-com, pensar-com e saber-fazer-com. Essas dimensões se integram para refletir sobre a prática docente no ensino de Matemática com o uso de tecnologias.

A pesquisadora cita Heidegger, que explica que a compreensão da produção do conhecimento se revela por meio da intencionalidade e do olhar atento do sujeito,

cuja percepção orienta esse processo. Assim, a formação docente envolve a compreensão da realidade vivida e dos modos de ser professor.

O pensar-com-tecnologia está diretamente relacionado à produção do conhecimento, considerando a tecnologia como parte essencial desse processo. Já o saber-fazer-com-tecnologia refere-se à utilização dos recursos tecnológicos no movimento de construção do conhecimento, estando intrinsecamente ligado à formação docente.

Firme conclui que todas essas referências teóricas permearão a formação continuada proposta por sua pesquisa.

#### 5.1.4 Referencial teórico da dissertação de Zelia Camelo (2020)

Zelia Camelo apresenta seu referencial teórico no capítulo 2 de sua dissertação.

Na apresentação de seu referencial teórico (Quadro 8), Camelo inicia discutindo a definição de formação de professores, abordando diferentes pesquisadores. Em seguida, a autora explora estudos que tratam especificamente da formação de professores de Matemática, destacando a necessidade de um ensino fundamentado em conhecimentos que integrem teoria e prática. Por fim, Camelo contextualiza a importância da formação continuada de professores, trazendo autores e referenciais teóricos que defendem o investimento nesse tipo de formação como meio de aprimorar a prática docente.

Quadro 8 – Referencial teórico da dissertação de Camelo

Referencial teórico		
Conhecimentos dos professores	Guérios	Definição de formação de professores
	Curi	Formação de professores
	Mizukami	
	Therrien	
	Imberón	
	Nacarato	
	Coura e Passos	Formação do professor de Matemática
	Lima	
	Turrioni e Perez	
	Ferreira	Formação contínua de professores
	Fiorentini	
	Lorenzato	

	Freitas	
	Mattos e Mattos	A atividade docente
O domínio dos conhecimentos pelos professores	Shulman	Conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo
	Almeida <i>et al.</i>	Conhecimento pedagógico do conteúdo
	Lobo da Costa e Prado	
	Koehler e Mishra	Conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico do conteúdo — TPACK

Fonte: Dissertação de Camelo (2020)

A justificativa da autora para o desenvolvimento de sua pesquisa está na contribuição para a formação de professores, possibilitando a descoberta de caminhos para o ensino da Geometria Espacial. Essa proposta envolve a articulação entre a prática docente e a mobilização de diferentes tipos de conhecimento, incluindo conteúdos matemáticos, técnicas pedagógicas e o domínio da utilização de novas tecnologias educacionais.

Na segunda parte do referencial teórico, Camelo apresenta o conceito de conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular, destacando a relevância dessas três dimensões para o desenvolvimento do ensino. A autora também traz pesquisas que descrevem uma série de críticas aos cursos de formação de professores, especialmente os voltados para o ensino da Matemática, apontando um desequilíbrio na ênfase dada a cada um desses conhecimentos. Segundo a autora, há uma predominância do conhecimento do conteúdo com um foco excessivo no conhecimento do conteúdo matemático, sem uma articulação adequada com as demais dimensões.

Camelo argumenta que é necessário considerar todos os componentes que constituem o conhecimento para o ensino, de modo que a formação docente contemple uma abordagem mais integrada. Nesse sentido, a autora faz referência aos estudos de Shulman, que enfatizam a necessidade de desenvolver novos esquemas e categorias de conhecimento para aprimorar as práticas educativas. Além disso, a autora apresenta as contribuições de Mishra e Koehler, que defendem a integração do conhecimento tecnológico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento do conteúdo, modelo conhecido como TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*).

A autora explica que, segundo esses referenciais, qualquer abordagem formativa que priorize apenas um desses conhecimentos tende a ser ineficaz. Assim, a inserção de tecnologias no ensino deve ser mediada por ações pedagógicas que integrem esses diferentes domínios de maneira equilibrada e que permitam a articulação entre tecnologia e conteúdo, estabelecendo que a ação formativa promova relações contínuas entre o conhecimento tecnológico do conteúdo, o conhecimento tecnológico pedagógico e o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Com base nesses referenciais teóricos — a formação de professores, especialmente no ensino de Matemática, e a proposta do conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo —, Camelo considera fundamentada sua abordagem para a análise dos dados de sua pesquisa.

#### 5.1.5 Referencial teórico da tese de Carolina Batista (2021)

A pesquisadora Carolina Batista inicia seu referencial teórico defendendo o uso de tecnologias no ensino, apresentando um percurso que se finaliza com o conceito de estudo de aula, metodologia que utilizará em sua pesquisa (Quadro 9).

Quadro 9 – Referencial teórico da tese de Batista

Referencial teórico		
As tecnologias como abertura para a investigação matemática	Villarreal	Justificativa do trabalho com tecnologias digitais
	Borba, Scucuglia e Gadanidis	
	Kenski	
	Rosa e Seidel	
	Ponte	Investigação
	Ponte, Brocardo e Oliveira	
	Ponte, Quaresma e Branco	
	Ponte	Tarefas matemáticas
	Oliveira e Carvalho	
	Canavarro, Oliveira e Menezes	
	Ponte, Brocardo e Oliveira	
	Ponte e Quaresma	
	Ponte, Quaresma e Branco	Tecnologias Digitais
	Pinheiro e Detoni	Geometria Dinâmica
	Pinheiro, Bicudo e Detoni	

	Bicudo	Intencionalidade
	Martins, Boemer e Ferraz	
	Moura	
	Merleau-Ponty	Movimento do corpo
	Lima	
	Pinheiro, Bicudo e Detoni	Figura-em-movimento/corpo-em-movimento
	Detoni	
	Anastacio	
Ser professor com tecnologia: um movimento de forma/ação	Rosa e Seidel	Formação de professores
	Firme	Apoio ao professor
	Paulo e Firme	
	Mocrosky, Mondini e Orlovski	Tecnologia em sala de aula
	Borba e Penteado	
	Bicudo	Formação do professor
	Mocrosky, Oslovski e Lidio	
	Gadamer	
	Mocrosky, Mondini e Orlovski	
	Miarka e Bicudo	Formação do professor de Matemática
	Rosa e Bicudo, Felix	Pensar-com tecnologia
	Souza, Wrobel e Baldin	Estudo de aula
	Ponte <i>et al.</i>	
	Fujii	
	Lewis e Perry	
	Takahashi e Mcdougal	
	Stigler e Hiebert	
	Curi	
	Richit e Ponte	
	Lewis, Perry e Hurd	
	Takahashi e Mcdougal	
	Clivaz e Takahashi	
	Richit, Ponte e Tomkelski	
Venturin e Silva,		
Barbariz	Fenomenologia	

Fonte: Tese de Batista (2021)

Batista defende que o uso de tecnologias no ensino deve ir além da simples realização de tarefas em laboratórios de informática, pois essas ferramentas já fazem parte do cotidiano das atividades escolares. Assim, ela argumenta que o trabalho com tecnologias deve ser utilizado para potencializar a aprendizagem dos alunos.

Partindo dessa afirmação, a autora introduz a investigação Matemática como uma possibilidade pedagógica no contexto escolar. Para fundamentar esse conceito, Batista utiliza a perspectiva de Ponte, que define investigar como a capacidade de buscar conhecer, compreender e solucionar problemas. A pesquisadora destaca que essa habilidade pode ser desenvolvida no ambiente escolar, desde que haja um envolvimento ativo tanto do professor quanto do aluno no processo de compreensão e busca por soluções.

Quando um problema matemático é apresentado em um contexto investigativo, Batista argumenta que o objetivo central é a construção de uma solução fundamentada. Para que isso ocorra, o professor precisa selecionar adequadamente as tarefas propostas, considerando que as tarefas abertas — aquelas que possibilitam múltiplos caminhos para a resolução — são as que mais favorecem o desenvolvimento da investigação matemática.

A autora ressalta que a investigação matemática pode ser ainda mais enriquecida pelo uso de tecnologias, em especial os *softwares* de geometria dinâmica. Batista enfatiza que a possibilidade de visualização dos objetos matemáticos oferecida por esses recursos digitais coloca professores e alunos em movimento, promovido pelo uso da tecnologia, que contribui para a construção ativa do conhecimento e favorece o desenvolvimento de investigações matemáticas que estimulam a aprendizagem.

Além disso, a pesquisadora explica o conceito de intencionalidade no processo investigativo, fundamentando-se na abordagem fenomenológica. Segundo essa perspectiva, a intencionalidade refere-se à consciência que se projeta e se expande em direção ao mundo. Batista explica que a pessoa que tem intenção busca, investiga e se envolve ativamente na construção do conhecimento. Nesse sentido, ao interagir com um *software* de geometria dinâmica — especificamente o GeoGebra, nomeado pela autora —, revela-se a ação investigativa do aluno, impulsionada pelo desejo de compreender e explorar os conceitos matemáticos que se apresentam.

Assim, a pesquisa de Batista destaca que o uso intencional das tecnologias no ensino da Matemática pode transformar a sala de aula em um espaço de investigação, no qual professores e alunos se engajam ativamente na busca por compreensão e soluções matemáticas, promovendo, dessa forma, um ensino mais dinâmico e significativo.

Dando continuidade ao seu referencial teórico, Batista inicia sua reflexão sobre o papel do professor no ensino com tecnologia, concebendo-o como um movimento contínuo de formação. Inicialmente, a autora aponta a dicotomia existente entre as atividades realizadas nos laboratórios de informática e aquelas desenvolvidas em sala de aula. Segundo Batista, o trabalho com tecnologia no contexto escolar, muitas vezes, ocorre de maneira isolada e sem uma relação direta com os conteúdos matemáticos abordados em sala de aula. Essa falta de integração, amplamente evidenciada em pesquisas da área, compromete a efetividade do ensino e da aprendizagem com o uso das tecnologias.

Diante desse cenário, a pesquisadora argumenta que ensinar Matemática com tecnologia exige uma transformação na prática docente, abrangendo tanto a concepção de ensino quanto a de aprendizagem. No entanto, qualquer processo de mudança requer espaços de reflexão e apoio ao professor, permitindo que ele desenvolva segurança e competências para modificar sua prática pedagógica. Nesse sentido, Batista destaca a importância dos espaços formativos como ambientes propícios ao diálogo, à troca de experiências e ao aprendizado de novos recursos tecnológicos que possam ser integrados ao ensino.

A autora fundamenta sua análise a partir dos estudos de Mocosky, Mondini e Orlovski, os quais enfatizam que a presença da tecnologia na escola deve ir além da simples disponibilização de recursos tecnológicos, como lousas digitais e computadores. Para que a tecnologia tenha um impacto real na prática docente, é necessário investir na formação continuada dos professores, garantindo que eles adquiram não apenas o domínio técnico das ferramentas, mas também a capacidade de as utilizar de maneira pedagógica e significativa.

Batista reforça que a formação docente deve ser concebida como um processo contínuo, pautado na reflexão sobre a prática e no desenvolvimento de experiências que contribuam para a evolução profissional. Ensinar com tecnologia não é apenas uma questão de adquirir habilidades técnicas, mas de promover um movimento permanente de aprimoramento e inovação no ensino. A pesquisadora enfatiza que esse processo formativo deve considerar os meios disponíveis para a organização das aulas, as concepções de ensino do professor e as suas escolhas metodológicas.

Ao discutir a formação docente na perspectiva fenomenológica, Batista introduz o conceito de forma/ação, compreendido como um movimento de aprendizado que não possui um ponto de partida ou um momento definido para sua conclusão. A

formação do professor de Matemática ocorre ao longo de toda a sua vida, sendo influenciada por suas experiências, interações com alunos e colegas, atividades desenvolvidas na escola e estudos realizados. Dessa forma, a autora defende que o professor está sempre em processo de formação.

A pesquisadora destaca que a formação continuada do professor de Matemática com tecnologias deve criar cenários propícios ao diálogo e à reflexão, nos quais as possibilidades de trabalho com tecnologia possam ser discutidas, planejadas e implementadas criticamente. Com base nessa concepção, Batista propõe que sua abordagem de formação continuada seja um espaço que favoreça o pensamento crítico e reflexivo dos docentes, permitindo que eles se desenvolvam na construção de práticas pedagógicas com o uso da tecnologia.

Dando continuidade à explanação de seu referencial teórico, a pesquisadora Batista apresenta o conceito de estudo de aula, uma prática de observação sistemática de aulas expositivas, na qual se realizam análises e reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem. O foco dessa abordagem não está na avaliação do desempenho do professor, mas na busca por estratégias que maximizem a aprendizagem dos alunos.

A proposta do estudo de aula consiste na observação do desenvolvimento das aulas com o objetivo de compreender quais situações favorecem a aprendizagem e quais desafios se manifestam ao longo do processo. Assim, essa metodologia visa contribuir para o aprimoramento da prática docente, tendo sempre como finalidade o benefício da aprendizagem dos estudantes.

De maneira geral, o estudo de aula inicia-se com a formação de um grupo de professores que se reúne para discutir e elaborar uma aula sobre um tema em comum, previamente escolhido pelo próprio grupo. Esse processo se estrutura em um ciclo composto por quatro etapas principais. A primeira etapa consiste na definição das informações e diretrizes que nortearão o trabalho a ser desenvolvido. Em seguida, na segunda etapa, os professores realizam o planejamento da aula, estabelecendo os conteúdos a serem abordados, os objetivos de aprendizagem e as questões orientadoras da prática.

Na terceira etapa, a aula planejada é ministrada por um dos professores do grupo, enquanto os demais membros assumem o papel de observadores. Essa aula, denominada aula de pesquisa, representa uma oportunidade para que os docentes analisem as hipóteses formuladas durante o planejamento e observem, na prática, o

envolvimento dos alunos, suas estratégias de raciocínio e os elementos que favorecem ou dificultam a compreensão dos conteúdos.

Por fim, a quarta etapa do ciclo consiste na discussão da aula ministrada, momento em que o grupo se reúne para refletir sobre a experiência, utilizando registros como vídeos e anotações. Nessa etapa, são analisadas tanto as potencialidades quanto as dificuldades encontradas durante a aula, permitindo que, se necessário, ocorra um replanejamento para uma nova aplicação da atividade, agora com ajustes baseados nas observações realizadas.

Com base na consolidação do estudo de aula, Batista apresenta sua proposta formativa, fundamentada nessa metodologia e orientada pela perspectiva fenomenológica. De acordo com essa concepção, a formação docente deve ser conduzida por uma postura investigativa e reflexiva, na qual o pesquisador não apenas observa e analisa as experiências vividas pelos professores no processo formativo, mas também permanece atento às próprias experiências, buscando compreendê-las sem, no entanto, interferir na condução da investigação. Dessa forma, a formação do professor, dentro dessa perspectiva, ocorre em um movimento contínuo de reflexão e construção do conhecimento, alinhando teoria e prática de maneira dialógica.

#### 5.1.6 Referencial teórico da dissertação de Karla Fonseca (2021)

Karla Fonseca inicia sua dissertação contextualizando sua trajetória como pesquisadora e delineando os percursos de sua investigação. A autora explica que a estrutura de seu trabalho é composta por seis partes. A primeira parte é introdutória e a pesquisadora apresenta o contexto de sua pesquisa, sua motivação, pergunta de pesquisa e objetivos geral e específicos. Da segunda até quinta parte, cada uma é apresentada no formato de artigo científico independente, permitindo leituras isoladas. No entanto, para uma compreensão geral e aprofundada do estudo, Fonseca recomenda a leitura integral de todos os artigos e finaliza seu trabalho com a sexta parte, que são as considerações gerais.

Inicialmente, a autora expõe sua trajetória, contextualizando o percurso que a levou à definição de sua pesquisa. A partir dessa construção, delinea os caminhos que serão percorridos ao longo do estudo. Fonseca apresenta a estrutura de seu trabalho, organizado em seis partes, conforme já descrito anteriormente. Além disso,

ênfatiza a relevância e os objetivos da pesquisa, introduzindo sua questão central, que orienta todo o desenvolvimento do estudo.

Ao apresentar seu levantamento bibliográfico (Quadro 10), a autora conclui que há diversos caminhos a serem explorados no campo da formação continuada de professores do Ensino Fundamental Anos Iniciais, especialmente no que diz respeito ao uso de tecnologias digitais. Durante sua revisão, Fonseca observou que poucas pesquisas abordam diretamente essa temática. A maioria dos estudos analisados discute a necessidade de recursos tecnológicos nas escolas, sem aprofundar-se na formação dos docentes para utilizá-los adequadamente.

Quadro 10 – Referencial teórico da dissertação de Fonseca

Referencial teórico		
Levantamento bibliográfico	Ferreira	Estado do conhecimento
	Romanowski e Ens	
	Kenski	Tecnologias digitais
	Borba e Penteado	
	Castro	Inserção das tecnologias digitais em cursos de Pedagogia em Minas gerais
	Castro	Infraestrutura das escolas
	Bittar	Tecnologias Digitais na escola
	Imbernón	Formação continuada de professores
	Libâneo	Formação continuada voltadas para o uso das Tecnologias Digitais
	Nacarato, Mengali e Passos	Formação matemática de professoras pedagogas
Tecnologias Digitais	Vieira Pinto	Tecnologia e sociedade
	Kenski	Novas tecnologias de comunicação e informação — conceituação
	Castro	Equívoco na conceituação de NTIC
	Benakouche	
	Lévy	Coletividades pensantes homens-coisa
	Almeida	Panorama de como os recursos tecnológicos digitais

		começaram a ser inseridos no contexto escolar
Letramento digital	Soares	Conceituação de letramento digital
	Martin	
	Frade	
	Danyluk	
	Zacharias	
Formação continuada	Imbernón	Formação continuada de professores
	Amador	

Fonte: Dissertação de Fonseca (2021)

A partir dessa lacuna identificada, Fonseca justifica sua pesquisa. Ela defende que a formação continuada deve considerar a realidade das escolas e o uso de tecnologias digitais no ensino de Matemática nos anos iniciais. Também acredita que a experiência e as vivências dos professores desempenham papel essencial no desenvolvimento dessa formação.

Em relação às tecnologias digitais, a fundamentação teórica de Fonseca é baseada em Vieira Pinto, que discute a interação entre sociedade e tecnologia. Segundo esse autor, toda coletividade utiliza a tecnologia para enfrentar desafios e melhorar suas condições de vida. Fonseca também apresenta a conceituação de Kensky sobre novas tecnologias da comunicação, destacando os avanços do conhecimento impulsionados pelos recursos digitais. No entanto, a pesquisadora contrapõe essa visão ao referenciar Castro, que aponta a relatividade do conceito de "novo", pois a inovação tecnológica é percebida de forma distinta por diferentes sociedades. Outro equívoco que a autora considera é o uso do termo "impacto" no contexto tecnológico, baseando-se em Benakouche. Para Benakouche, a ideia de impacto sugere uma separação entre ser humano e tecnologia, quando, na realidade, ambos estão intrinsecamente conectados. O ser humano utiliza a tecnologia para transformar sua vida e seu ambiente, de modo que não é a tecnologia que impacta a vida do homem, mas sim o homem que desenvolve e emprega a tecnologia para aprimorar sua própria produção e qualidade de vida. Nesse sentido, Fonseca também se apoia em Lévy, que propõe o conceito de "coletividade pensante", enfatizando a interação entre humanos e tecnologia na produção de conhecimento.

A pesquisa de Fonseca também reflete sobre a inserção dos recursos tecnológicos no contexto escolar. A autora destaca que, inicialmente, havia uma separação entre a utilização desses recursos e o processo educativo. Com o tempo,

essa relação entre educação e tecnologia passou a ser estudada e observada, evidenciando a necessidade de uma transformação no contexto escolar, na qual os recursos tecnológicos fossem integrados de forma efetiva ao processo de ensino e aprendizagem.

Outro ponto de discussão levantado por Fonseca é o letramento digital. Para definir esse conceito, a pesquisadora parte da concepção de letramento de Soares, que vai além da simples capacidade de ler e escrever, englobando a aplicação competente dessas habilidades em práticas sociais. Fonseca amplia esse conceito para outras áreas do conhecimento, ressaltando a importância do uso social do conteúdo aprendido.

Fonseca defende que o letramento digital deve ser promovido desde os anos iniciais da escolarização. No entanto, a pesquisadora observa que professores que não tiveram experiência com tecnologias digitais enfrentam dificuldades para promover esse tipo de letramento em sala de aula. Apesar dessas dificuldades, esses docentes são frequentemente cobrados a utilizar tais recursos, o que representa um desafio significativo para sua prática pedagógica.

Fonseca conclui que o letramento digital docente impacta diretamente a forma como os professores do Ensino Fundamental — Anos Iniciais utilizam tecnologias digitais em suas aulas. A pesquisadora também ressalta que os professores estão constantemente em busca de atualização e recorrem à formação continuada para aprimorar suas práticas pedagógicas.

Para analisar a evolução da formação continuada, Fonseca se baseia nos estudos de Almeida, que estudou as mudanças na formação docente desde a década de 1970 até 2010. Durante esse período, as tecnologias digitais se consolidaram como elemento essencial na educação, influenciando práticas pedagógicas em diversas áreas do conhecimento.

Por fim, a autora destaca que a interação entre professores em formação continuada é um fator importante para o desenvolvimento profissional. Essa interação promove reflexões sobre emoções, práticas pedagógicas e comunicação, permitindo que os docentes compartilhem experiências e ampliem seus saberes. Dessa forma, Fonseca conclui que a formação continuada que considera as realidades escolares e promove o letramento digital tem o potencial de transformar a prática docente e contribuir significativamente para o aprimoramento do ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

## 5.2 Caracterização dos participantes das respectivas formações

A organização de uma pesquisa é fundamentada com base em seus objetivos. O objetivo geral desta pesquisa é compreender quais são as contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra, e um dos objetivos específicos é identificar quais são as características dos sujeitos pesquisados.

Com a caracterização dos participantes, as pesquisas ganham em contextualização, relevância e aplicabilidade. Gatti e Barreto (2009) destacam que a análise do perfil docente em pesquisas permite iluminar questões estruturais na formação e atuação profissional.

Em todas as teses e dissertações analisadas são apresentados questionários iniciais para compor o perfil dos professores em formação. Esses questionários foram disponibilizados por meio escrito ou por formulário eletrônico. Em todas as pesquisas são apresentados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A pergunta que buscamos responder deixa explícito que consideramos, na pesquisa, a formação de professores de Matemática na Educação Básica. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394/1996 (Brasil, 1996), os professores da Educação Básica devem ter, no mínimo, formação superior, sendo exigido o curso de licenciatura para aqueles que atuam nas disciplinas específicas. Nas pesquisas que analisamos, os professores são licenciados em diferentes áreas de conhecimento e habilitados para lecionar Matemática na Educação Básica, conforme mostra o Quadro 11. Todos esses professores em formação atuam em redes públicas de ensino, municipal ou estadual, em instituições onde as formações continuadas aconteceram.

Quadro 11 – Caracterização dos professores – Formação profissional

Licenciatura em Pedagogia/Magistério
Licenciatura em Física
Licenciatura em Matemática
Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática
Bacharelado em Química Industrial com Complementação Pedagógica

Fonte: As autoras

Esses professores foram convidados a participar de uma formação continuada que visava o estudo dos conteúdos matemáticos do nível de ensino em que atuam e o desenvolvimento desses conteúdos utilizando uma TD, o SGD GeoGebra, de modo que ela "pudesse influenciar na abordagem de certos conteúdos matemáticos e no processo de ensino-aprendizagem destes" (Chinellato, 2019).

Uma vez que sabemos quem são os professores em formação, vamos compreender como as formações foram planejadas e aplicadas.

### **5.3 Constituição da formação continuada das respectivas pesquisas**

As pesquisas sobre a formação de professores mostram que existem diversas abordagens, tanto em relação aos temas quanto aos métodos, que estão ligadas ao contexto atual da educação (Romanowski, 2011). Nesta seção, mostraremos como a metodologia das formações continuadas das pesquisas que estamos analisando foram planejadas, estruturadas e aplicadas.

A revisão sistemática, neste contexto, oferece um método robusto para reunir, avaliar e sintetizar evidências relevantes, dando base para novas proposições e reflexões sobre o tema. No processo de leitura e análise dentro de uma revisão sistemática sobre formação docente, é possível enfatizar a importância de contextualizar o campo de estudo, sendo importante considerar a intencionalidade do processo formativo e as modalidades de formação (Urbanetz; Romanowski; Urnau, 2021).

Esta seção da dissertação, que tem como objetivo geral compreender quais são as contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra, busca alcançar respostas para o objetivo específico de identificar como a formação continuada foi desenvolvida.

A Quadro 12 mostra o título dado à formação continuada nas pesquisas analisadas, o local onde foi realizada e a carga horária prevista.

Quadro 12 – Estrutura da formação continuada: título, local e carga horária

Autor	Nome dado à formação continuada	Constituição	Duração prevista	Carga horária total
<b>Chinellato</b> (2019)	As potencialidades das tecnologias digitais em atividades investigativas de conteúdos matemáticos do Currículo Estadual Paulista	Curso de extensão universitária, convênio da UNESP com a Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, em uma escola estadual de Guaratinguetá, São Paulo	Oito encontros de quatro horas cada.	32 horas
Rodrigues (2019)	Curso de formação	Curso de formação, na Diretoria Regional de Ensino de São Miguel Paulista, município de São Paulo	Três encontros de três horas cada, com intervalos de 15 dias entre eles e 11 horas a distância, divididas entre os encontros presenciais	20 horas
Firme (2020)	Ensinar Matemática com Tecnologias Digitais: Diálogos na formação continuada de professores	Curso de extensão universitária, convênio da UNESP com a Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, em uma escola estadual de Guaratinguetá, São Paulo	10 encontros presenciais com quatro horas de duração	40 horas
Camelo (2020)	Ação formativa	Ação formativa na escola de EM Governador Aduino Bezerra, em Fortaleza, no Ceará	Nove encontros com duas horas de duração e 10 horas de estudos domiciliares	30 horas-aula
Batista (2021)	Grupo de estudos e formação	Grupo de estudos e formação, convênio da UNESP com a Diretoria de	18 encontros	Não foi possível entender a carga

		Ensino, em uma escola de tempo integral de Guaratinguetá, São Paulo		horária de cada encontro.
Fonseca (2021)	Oficina de Formação Continuada: conhecendo e explorando algumas funcionalidades do GeoGebra	Oficina de formação continuada em escola pública municipal no interior de Minas Gerais	Seis encontros síncronos	30 horas

Fonte: As autoras

Na Quadro 13, percebemos a configuração dos professores em formação participantes de cada curso de formação pesquisado.

Quadro 13 – Estrutura da formação continuada: professores participantes

Autor	Número de participantes	Público-alvo	Nível de ensino
<b>Chinellato (2019)</b>	15	Professores de Matemática	Ensino Fundamental — Anos Finais e Ensino Médio
Rodrigues (2019)	14	Professores Pedagogos	Ensino Fundamental — Anos Iniciais
Firme (2020)	12	Professores de Matemática	Ensino Fundamental e Ensino Médio
Camelo (2020)	3	Professores de Matemática	Ensino Médio
Batista (2021)	3	Professores de Matemática	Ensino Médio
Fonseca (2021)	31	Professores	Ensino Fundamental — Anos Iniciais

Fonte: As autoras

Considerando as pesquisas de teses e dissertações analisadas nessa pesquisa, afirmamos que 78 professores de Matemática ou pedagogos, dos Ensino Fundamental e Ensino Médio da Educação Básica, participaram de formações continuadas que se preocuparam em capacitar professores com intencionalidade e modalidades de formação de acordo com o contexto escolar e as necessidades dos docentes, como explicam Urbanetz, Romanowski e Urnau (2021).

Uma vez conhecidos os professores participantes e o contexto de suas formações, vamos compreender como foi a metodologia da formação continuada.

## 5.4 Referenciais teóricos apresentados na metodologia das respectivas pesquisas

### 5.4.1 Referencial teórico da metodologia de Chinellato (2019)

No capítulo 4 de sua tese, Chinellato descreve a metodologia e os procedimentos da pesquisa. Ele inicia citando o pesquisador D'Ambrosio, para justificar a metodologia de sua pesquisa, que é definida como qualitativa: não possui passos rígidos, mas, sim, um caráter exploratório, estimulando os sujeitos da pesquisa a pensarem sobre um tema e emitirem suas opiniões (Chinellato, 2019, p. 65). O Quadro 14 expõe os autores que serviram de base para o referencial teórico.

Quadro 14 – Referencial teórico da metodologia de Chinellato

Referencial teórico da metodologia de pesquisa	
D'Ambrosio	Pesquisa qualitativa como caráter exploratório
Goldenberg	Pesquisa qualitativa e a utilização de questionários
Deslauriers e Kérisit	Pesquisa qualitativa
Tardif	Professor sujeito de seu conhecimento
Poupart	Pesquisa qualitativa
Laperrière	Credibilidade da pesquisa qualitativa
Borda e Araújo	Triangulação de dados de uma pesquisa qualitativa
Bogdan e Biklen	Busca de regularidades e padrões

Fonte: Tese de Chinellato (2019)

O pesquisador explica que

Para a produção dos dados, alguns procedimentos metodológicos foram adotados, tais como: gravações em vídeos, dos encontros do curso e em áudios, de relatos do pesquisador, aplicação de questionários (Apêndices A e B), videogravação dos diálogos com os docentes, atividades realizadas com os Cadernos dos Aluno/Professor e o Caderno de Campo do pesquisador. (Chinellato, 2019, p. 67)

As diversas fontes de dados foram trianguladas para se obter a credibilidade da pesquisa. Com base nessa triangulação dos dados e nas categorias de codificação, foram identificados dois eixos de análise: a perspectiva dos cursistas sobre as ações desenvolvidas na formação continuada de professores voltada para o uso das TD; e a produção de conhecimento, a experimentação-com-GeoGebra e a

visualização permitida pelas TD na produção das atividades desenvolvidas pelos cursistas (Chinellato, 2019, p. 70).

#### 5.4.2 Referencial teórico da metodologia de Rodrigues (2019)

Rodrigues explica que sua pesquisa é de caráter qualitativo e utilizou a metodologia denominada *Design Research* ou *Design Experiments* (Rodrigues, 2019, p. 67). O Quadro 15 expõe os autores que serviram de base para o referencial teórico de Rodrigues.

Quadro 15 – Referencial teórico da metodologia de Rodrigues

Referencial teórico da metodologia de pesquisa	
Collins, Joseph e Bielaczyc	<i>Design Research</i>
Vaishnavi e Kuechler	<i>Design Research</i>
Doerr e Wood	<i>Design Experiments</i>

Fonte: Dissertação de Rodrigues (2019)

A pesquisadora explica que *Design Research* é um processo de investigação aprimorado e progressivo, no qual um projeto é aplicado, analisado e constantemente revisado com base nas experiências e avaliações realizadas. O objetivo é minimizar obstáculos ao longo do processo, integrando teoria e questões de pesquisa para alcançar melhorias tanto na teoria quanto na prática. Para Rodrigues, os dados coletados foram analisados e permitiram que a análise de todo o processo fosse realizada de acordo com os objetivos da pesquisa (Rodrigues, 2019, p. 69).

#### 5.4.3 Referencial teórico da metodologia de Firme (2020)

No capítulo 3, a pesquisadora apresenta sua metodologia de pesquisa. Firme considera sua pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica, que leva em conta o fenômeno percebido, e explica:

Iremos descrever a experiência vivida, tão livre quanto possível de pressupostos teóricos e metodológicos para que, à luz da interrogação, se abram possibilidades de compreender os *modos pelos quais esses professores produzem conhecimento*

*para ensinar Matemática com tecnologias. (Firme 2020, p. 41, grifos da autora)*

Firme propõe em sua pesquisa a análise de um curso de extensão para formação continuada de professores, e sua fonte de dados são as gravações, as conversas, as provocações da pesquisadora, que permitiram que ela compreendesse o movimento que os professores cursistas realizaram para produzir conhecimento. Firme considera que o fenômeno percebido é o diálogo que se estabelece no curso.

A seguir, mostramos as referências teóricas no Quadro 16.

Quadro 16 – Referencial teórico da metodologia de Firme

Referencial teórico da metodologia de pesquisa	
Bicudo	Pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica
Husserl	Fenomenologia
Garnica	Fenomenologia
Detoni	Fenomenologia
Bicudo e Hiratsuka	Sobre a interrogação (pergunta)
Detoni e Paulo	Organização dos dados em cenas/Análise ideográfica
Bicudo	Análise ideográfica e nomotética

Fonte: Tese de Firme (2020)

#### 5.4.4 Referencial teórico da metodologia de Camelo (2020)

No capítulo 5, Camelo apresenta a metodologia de sua pesquisa, iniciando pela exposição dos referenciais teóricos que a apoiaram (Quadro 17). A autora fundamenta sua investigação na abordagem fenomenológica e hermenêutica, que tem suas raízes no campo filosófico da fenomenologia e da hermenêutica para aprofundar a compreensão do fenômeno investigado. Para isso, a autora segue os caminhos metodológicos da pesquisa qualitativa, que tem como finalidade a análise rigorosa dos fenômenos, permitindo uma compreensão aprofundada dos elementos que compõem o universo investigado.

Quadro 17 – Referencial teórico da metodologia de Camelo

Referencial teórico da metodologia da pesquisa	
Ghedin e Franco	Pesquisa científica em educação/ pesquisa qualitativa
Silvano	Pesquisa qualitativa
Minayo	
Borba e Araújo	

Garnica	
Bogdan e Biklen	Pesquisa qualitativa com abordagem fenomenológico-hermenêutica
Fiorentini e Lorenzato	Abordagem fenomenológico-hermenêutica
Sánchez Gamboa	
Fiorentini e Lorenzato	Pesquisa-ação
Ghedin e Franco	
Barbier	Classificações para pesquisa-ação/ organização das etapas da pesquisa-ação
Araújo e Borba	Triangulação dos dados coletados
Bardin	Análise do conteúdo

Fonte: Dissertação de Camelo (2020)

No contexto da formação continuada de professores, Camelo recorre à abordagem fenomenológico-hermenêutica, compreendendo que, enquanto pesquisadora, sua atuação não se limita à observação, mas envolve interpretação e busca de significado por meio de técnicas que favorecem a manifestação dos fenômenos estudados.

Segundo Camelo, a pesquisa se estrutura com base nos princípios da pesquisa-ação, uma perspectiva epistemológica voltada para a transformação da prática docente dos professores envolvidos no processo investigativo. A pesquisa-ação é compreendida como um processo de intervenção, no qual a investigação e a reflexão educativa ocorrem simultaneamente. Dessa forma, o pesquisador não apenas analisa o contexto, mas também promove a reflexão sobre a própria prática. Assim, Camelo assume uma posição atuando tanto como pesquisadora quanto como participante do processo formativo. Sua intervenção no contexto da formação, consiste em compreender e atribuir significado ao que se apresenta na proposta de formação, sem perder de vista os objetivos da pesquisa, garantindo que a análise dos dados e a construção do conhecimento estejam alinhadas à proposta investigativa.

Na análise dos dados, Camelo inicia sua fala relatando que a ação formativa proposta foi realizada em uma escola da rede estadual do Ceará, contando com a participação de três professores do ensino médio dessa unidade de ensino. Seguindo a proposta metodológica da pesquisa-ação, foram realizados nove encontros, cada um com duração de duas horas.

O primeiro encontro teve como objetivo a apresentação da pesquisa e a formalização da participação dos professores, com a assinatura do Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Além disso, foram estabelecidas diretrizes e ações a serem desenvolvidas ao longo dos encontros.

No segundo encontro, foi realizada a observação de uma aula ministrada por dois dos professores participantes, na qual se trabalhava o ensino de geometria espacial. O intuito dessa observação foi analisar o conhecimento de conteúdo, pedagógico e tecnológico mobilizados pelos docentes durante a prática. Nesse momento, a pesquisadora optou por não intervir no desenvolvimento da aula, garantindo que o processo ocorresse de forma natural, de acordo com os recursos e estratégias adotadas pelos professores.

O terceiro encontro consistiu em entrevistas semiestruturadas com os participantes, visando coletar informações sobre suas experiências no ensino de geometria espacial, os métodos empregados e os recursos didáticos utilizados. A partir dessas entrevistas, foi elaborado um diagnóstico inicial do perfil dos professores, identificando dificuldades relatadas por eles em sua prática docente.

No quarto encontro, foi apresentada a fundamentação teórica dos estudos de Shulman e de Koehler e Mishra, seguida de um momento de reflexão e discussão acerca das concepções trazidas pelos textos. Durante esse processo, os professores compartilharam suas inquietações sobre o ensino de geometria espacial e as dificuldades percebidas na aprendizagem dos alunos.

O quinto encontro teve como foco a importância do ensino da geometria dentro do processo educativo. Foram discutidos os impactos da pesquisa acadêmica no desenvolvimento das práticas docentes e na produção de conhecimento.

Os encontros sexto e sétimo tiveram um caráter prático, explorando o uso de dispositivos tecnológicos móveis para o ensino de geometria espacial. Os professores trabalharam com o *software* GeoGebra, com a construção de prismas e pirâmides. A pesquisadora forneceu um tutorial para orientar o processo de construção desses sólidos geométricos no ambiente digital.

No oitavo encontro, os professores planejaram e ministraram uma aula prática sobre geometria espacial, utilizando o *software* GeoGebra nos dispositivos móveis dos alunos. Assim como na observação inicial, a pesquisadora não interveio diretamente na condução da aula.

Por fim, no nono encontro, foi realizada uma ação reflexiva, na qual os professores analisaram suas experiências ao longo da formação. Nesse diálogo individual entre pesquisadora e participantes, foram discutidos os resultados obtidos,

as contribuições dos referenciais teóricos para a prática docente e a integração das tecnologias no ensino da geometria. Além disso, os professores avaliaram a ação formativa e os impactos da utilização dos aplicativos em sala de aula.

Para a análise dos dados coletados, Camelo utilizou a abordagem de Bardin. O processo iniciou-se com a pré-análise, que envolveu a organização do material coletado e a leitura flutuante das transcrições dos diálogos digitalizados, buscando-se identificar informações relevantes. Durante essa fase, foram sistematizados os dados das entrevistas, reflexões dos professores, interações durante os encontros formativos e observações das aulas, os quais foram organizados em um arquivo digital com auxílio do *software* NVivo.

Na segunda fase, correspondente à exploração do material, os conteúdos foram categorizados. Foram estabelecidas três categorias organizadas em categorias teóricas, definidas *a priori* com base no referencial teórico, e categorias empíricas, definidas *a posteriori* a partir da análise dos dados coletados.

A partir dessas categorias, a autora deu início à análise dos resultados, inferência e interpretação dos dados. Inicialmente, foram apresentados os perfis dos professores participantes, seguidos da análise das informações extraídas das entrevistas.

A primeira categoria teórica analisada foi o conhecimento do conteúdo de geometria espacial. A pesquisadora observou uma discrepância entre as concepções apresentadas pelos professores em suas entrevistas e as práticas efetivamente adotadas em sala de aula. Embora afirmassem a importância da compreensão conceitual para a aprendizagem da geometria, verificou-se que, na prática, a abordagem se concentrava fortemente na memorização de fórmulas, sem a devida ênfase na compreensão das formas espaciais. Isso evidenciou que os docentes reconhecem a importância do domínio do conhecimento específico da disciplina, mas, em sua atuação, ainda prevalecia um ensino baseado na aplicação de regras e procedimentos.

A segunda categoria teórica investigada foi o conhecimento pedagógico do conteúdo. A pesquisadora identificou que a maior parte desse conhecimento foi adquirida pelos professores ao longo de suas experiências pessoais vividas em sala de aula e pela partilha com colegas, mais do que por meio da formação inicial. Os participantes destacaram que foi no exercício da docência que desenvolveram estratégias pedagógicas, adaptando-as às necessidades de seus alunos. Entretanto,

também relataram dificuldades na abordagem do ensino da geometria espacial, especialmente na representação de sólidos geométricos em um plano bidimensional.

Outro aspecto relevante identificado na análise dessa categoria foi a percepção dos professores quanto às dificuldades dos alunos. Eles destacaram que muitos estudantes enfrentam obstáculos na compreensão das propriedades geométricas devido à maneira como os conteúdos são tradicionalmente representados nos materiais didáticos e nas aulas. Além disso, os docentes reconheceram a necessidade de relacionar os conteúdos matemáticos com situações do cotidiano, promovendo conexões entre a disciplina e outras áreas do conhecimento.

A terceira categoria teórica analisada foi o conhecimento tecnológico dos professores. Inicialmente, os participantes relataram um desconhecimento prévio sobre o *software* GeoGebra, exceto um professor que teve contato com a ferramenta durante o Ensino Médio, mas sem utilizá-la em sua prática docente. Com o desenvolvimento da ação formativa, verificou-se que os professores adquiriram um domínio técnico do *software*, porém ainda demonstravam dificuldades na integração efetiva entre tecnologia, conteúdo e prática pedagógica.

A pesquisadora afirma, em sua análise, que se revelaram indícios de apropriação do modelo TPACK pelos professores ao longo da formação. No entanto, esse processo ocorreu gradativamente, e a pesquisadora sugere que o tempo limitado da ação formativa pode ter sido um fator que influenciou a consolidação desse conhecimento.

Ao finalizar a análise, Camelo conclui que os professores reconheceram a importância da formação continuada para a melhoria das práticas pedagógicas. Além disso, as reflexões promovidas ao longo dos encontros contribuíram para que os docentes reconsiderassem suas abordagens de ensino, compreendendo a relevância da integração entre tecnologia, pedagogia e conhecimento disciplinar no processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial.

#### 5.4.5 Referencial teórico da metodologia de Batista (2021)

No terceiro capítulo de sua pesquisa, Batista apresenta a metodologia adotada, caracterizando sua abordagem como qualitativa e fundamentada na perspectiva fenomenológica. A pesquisadora justifica essa escolha teórica ao considerar que a fenomenologia permite colocar o professor no centro do processo de formação,

abrindo espaço para um movimento contínuo de ação e reflexão sobre sua prática pedagógica com tecnologias.

Seguindo a metodologia de estudo de aula, o grupo de estudo foi composto por três professores de Matemática, que participaram de discussões e realizaram práticas de investigação matemática utilizando o *software* GeoGebra. A formação ocorreu por meio de uma parceria entre a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e uma escola de tempo integral do ensino médio da rede estadual paulista, vinculada à Diretoria de Ensino de Guaratinguetá.

O objetivo da pesquisa não era simplesmente oferecer uma formação aos professores, mas constituir um grupo de estudo de aula, metodologia adotada pela pesquisadora, que promovesse reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática com tecnologia. Para iniciar o projeto, foi realizada uma reunião inicial com os gestores da escola e os professores participantes, na qual foi apresentada a proposta e solicitada a autorização, com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Nesse encontro, também foi detalhada a metodologia do estudo de aula, garantindo a compreensão do processo pelos envolvidos.

Com a concordância dos participantes, estabeleceu-se um cronograma de encontros semanais, com duração de uma hora e quarenta minutos. Para facilitar a comunicação e possibilitar esclarecimentos ao longo do processo, foi criado um grupo no aplicativo WhatsApp, que reuniu os professores e a pesquisadora-formadora. Além disso, para registro e posterior análise dos dados, as reuniões foram filmadas, assim como as interações entre professores e alunos durante as explorações realizadas no GeoGebra, com a gravação da tela dos computadores dos professores e dos alunos.

Ao todo, foram conduzidos 18 encontros. Um dos principais recursos de coleta de dados utilizados foi a transcrição das interações registradas nesses encontros. A pesquisadora justifica essa escolha metodológica com base na perspectiva fenomenológica, uma vez que a descrição detalhada da experiência vivida é essencial para a compreensão do fenômeno investigado.

A pesquisadora descreve o perfil dos três professores participantes, todos licenciados em Matemática e atuantes no ensino médio da escola. Os docentes já possuíam experiência prévia com o *software* GeoGebra e conheciam suas principais funcionalidades, demonstrando familiaridade com construções geométricas no ambiente digital.

A organização dos encontros seguiu a estrutura do estudo de aula, sendo distribuída em seis ciclos ao longo dos 18 encontros. Cada ciclo era composto por três etapas: o primeiro encontro era dedicado ao planejamento da aula; no segundo encontro, a aula era ministrada por um dos professores do grupo, enquanto os demais assumiam o papel de observadores; e, no terceiro encontro, realizava-se a discussão pós-aula, na qual eram analisadas as experiências vividas e os desafios enfrentados. A Figura 3 mostra o planejamento do primeiro ciclo.

Figura 3 – Planejamento do primeiro ciclo formativo

CICLOS	TAREFA	ENCONTROS COM A PESQUISADORA-FORMADORA
1º	O PROBLEMA DO TAXISTA	<u>Planejamento</u>
		13 e 27/9/2018 (1º e 2º encontros)
		<u>Aula</u>
		27/9/2018 (1ª aula – 3º ano B)
		<u>Discussão pós-aula</u>
		18/10/2018 – 3º encontro

Fonte: Tese de Batista (2020)

Após a realização dos encontros e a organização dos dados da pesquisa, Batista inicia o processo de análise adotando a postura fenomenológica. O primeiro movimento analítico realizado foi a análise ideográfica, que tem como objetivo a compreensão das falas individuais dos professores ao longo do estudo de aula. Nessa etapa, são identificadas unidades de significado, ou seja, trechos do discurso dos participantes — frases ou parágrafos — que permitem compreender suas percepções sobre a prática pedagógica com tecnologia.

Para garantir a sistematização da análise ideográfica, a pesquisadora utilizou um código que identificava o ciclo a que cada trecho pertencia, a etapa do ciclo em questão, o professor que fez a fala e a ordem crescente da unidade de significado. A Figura 4 mostra essa organização.

Concluída a análise ideográfica, a pesquisadora deu início à análise nomotética, cujo objetivo foi expor o movimento interpretativo do estudo. Nessa etapa, foram identificadas convergências nas percepções dos professores participantes, agrupando essas recorrências em categorias de análise. Batista organizou sua

interpretação a partir de duas categorias principais: atenção ao fazer do aluno e mudança de postura do professor.

Figura 4 – Organização da Unidade de Significado

Código	Unidade de Significado	Explicitação do Pesquisador	Ideia Nuclear
1.PL.Lu.1	A gente pode colocar uma situação ali [no quadro] e ficar só naquilo, sendo que aqui [com o GeoGebra] eu exploro muito mais e o aluno tem essa noção, o que que acontece? O que os coeficientes vão interferindo no gráfico? Na construção do gráfico.	A professora afirma que se a situação for trabalhada com o GeoGebra mais possibilidades de exploração são abertas. Por exemplo, no trabalho com funções polinomiais, o aluno poderá explorar os modos pelos quais a alteração dos coeficientes de uma função pode alterar a representação do gráfico.	Reconhece as possibilidades de exploração que o aluno tem com o GeoGebra.

Fonte: Tese de Batista (2020)

A análise nomotética permitiu à pesquisadora compreender a experiência vivida pelos professores no contexto da formação, bem como interpretar os sentidos atribuídos por eles à prática pedagógica mediada pela tecnologia. Dessa forma, sua investigação não se limitou à descrição dos eventos observados, mas buscou construir um olhar reflexivo sobre o impacto do estudo de aula na formação docente.

Na análise da primeira categoria, a atenção ao fazer do aluno, a pesquisadora Batista explica que na experiência vivida pelo grupo, uma das formas de o professor se entender como professor com tecnologia é voltar-se para as ações dos alunos. Batista interpreta que o professor, possibilitando que os alunos, que pensam tecnologia, façam explorações e aprendam com suas ações no ambiente digital, percebe as potencialidades no *software* e vê possibilidades de o aluno colocar-se em atividade, colocando-se como espectador disposto a compreender o fazer do aluno.

Sobre a segunda categoria, mudança de postura do professor, em diversos momentos da fala dos professores cursistas, Batista percebeu que eles reconhecem que estar junto do outro, compartilhando experiências e ouvindo o que o outro diz é um modo de aprender junto com o outro para constituir a essência do estudo de aula, o que facilita a postura de mudança do fazer docente com o olhar voltado para o aluno.

#### 5.4.6 Referencial teórico da metodologia de Fonseca (2021)

Na organização de seu texto de dissertação, a pesquisadora Fonseca apresentou a metodologia em cada um de seus artigos. A seguir, o Quadro 18 mostra os referenciais teóricos e a metodologia de pesquisa.

Quadro 18 – Referencial teórico da metodologia de Fonseca

Referencial teórico da metodologia da pesquisa	
Alves-Mazzotti	Pesquisa qualitativa
Chizzotti	
Bicudo	
Borba e Penteadó	Uso de <i>softwares</i> no ensino da Matemática
Chinellato	Atividades atreladas ao contexto das docentes
Imbernón	
Chagas	
Borba e Araújo	Instrumentos de pesquisa — dados
Javaroni, Santos e Borba	Tecnologias digitais na produção e análise de dados
Goldenberg	Triangulação para análise dos dados
Macedo	Ficha de registro
Belei <i>et al.</i>	Gravações de áudio e vídeo
Goldenberg	Questionários
Macedo	Caderno de campo e observação
Bogdan e Biklen	Análise dos dados

Fonte: Dissertação de Fonseca (2021)

A pesquisa conduzida por Fonseca adota uma abordagem qualitativa, justificada pela necessidade de analisar os sentidos, percepções e concepções das professoras participantes em relação aos contextos, conceitos e ideias discutidos ao longo do estudo. A autora selecionou como local de observação e pesquisa uma escola pública municipal do interior de Minas Gerais, que atende crianças da Educação Infantil e do Ensino Fundamental. A escolha desse ambiente se deu pelo conhecimento prévio que a pesquisadora possuía sobre a instituição e pela proximidade com a equipe gestora, o que facilitou o contato e a colaboração.

No momento da pesquisa, a escola contava com recursos tecnológicos relevantes, como lousa digital, projetores multimídia e um laboratório de informática equipado com *internet* e 18 computadores, oferecendo um cenário adequado para turmas com média de 20 crianças. Inicialmente, a proposta previa uma formação continuada presencial, visando à aplicação prática dos recursos tecnológicos disponíveis em sala de aula. No entanto, devido ao afastamento social obrigatório causado pela pandemia da covid-19, houve a necessidade de adaptação para o formato remoto.

A formação contou com a participação de 29 professoras, uma delas responsável pelo laboratório de informática, e duas coordenadoras. A proposta,

inicialmente direcionada às docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi ampliada para incluir também educadoras da Educação Infantil. A presença da responsável pelo laboratório visava oferecer suporte técnico aos professores no momento da aplicação das atividades com alunos.

Na caracterização do grupo de participantes, a pesquisadora analisou aspectos como formação inicial, tempo de atuação nos anos iniciais do Ensino Fundamental e turmas atendidas no período da pesquisa. A partir dessas informações, concluiu-se que se tratava de um grupo bastante diversificado, composto majoritariamente por mulheres com ampla experiência docente nessa etapa de ensino.

Dentro do contexto da pesquisa, Fonseca apresenta o GeoGebra, *software* escolhido para integrar a formação continuada. A autora discute a concepção do *software*, sua interface e as razões para sua escolha, destacando sua relevância para o ensino da Matemática. Além disso, reflete sobre o uso de *softwares* educacionais na aprendizagem matemática, indicando o GeoGebra como uma alternativa tecnológica.

A formação foi estruturada no formato de oficina, com a intenção de realizá-la com as professoras e não para as professoras. Assim, o processo formativo foi construído de maneira conjunta, considerando os desafios enfrentados pelas docentes em suas práticas diárias. As atividades foram elaboradas com base no contexto vivido pelas participantes, levando em conta os conteúdos trabalhados em sala de aula e as possibilidades de utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

A proposta da oficina se baseou na ideia de construção coletiva do conhecimento, promovendo redes de aprendizagem entre os participantes. O envolvimento da equipe gestora e da responsável pelo laboratório de informática também foi fundamental para fortalecer essa colaboração.

Para a coleta de dados, a pesquisadora utilizou diferentes instrumentos. Um dos principais foi a aplicação de um questionário de mapeamento, cujo objetivo era identificar as principais necessidades formativas das docentes no uso das tecnologias digitais, bem como os conteúdos matemáticos de maior relevância. A partir dessa análise, foram selecionados os seguintes temas para a formação: frações, números decimais, figuras geométricas planas, perímetro, área, ângulos e sólidos geométricos.

O questionário também revelou que o laboratório de informática da escola era pouco utilizado pelas professoras, sendo empregado principalmente para atividades lúdicas e explorações básicas dos equipamentos.

A formação teve uma carga horária total de 30 horas, distribuídas em seis encontros síncronos semanais realizados na plataforma Google Meet. Além das reuniões virtuais, as participantes recebiam materiais e atividades por *e-mail*, WhatsApp e um grupo fechado no Facebook.

Como parte da adaptação ao formato remoto, a pesquisadora elaborou uma apostila intitulada Organização da Oficina, contendo instruções sobre o *download* do GeoGebra, o cronograma dos encontros, o envio de atividades e a dinâmica geral da oficina. O primeiro encontro teve como foco a apresentação da formação, o esclarecimento de dúvidas e a instalação do *software*. Após essa etapa, foi enviada uma segunda apostila, com uma introdução detalhada das funcionalidades do GeoGebra e sugestões de explorações livres.

Nos encontros seguintes, as professoras passaram por diferentes fases de aprendizagem e aplicação do *software*. O segundo encontro envolveu a exploração inicial do GeoGebra no Google Meet, seguida pelo envio de uma atividade prática. O terceiro encontro foi dedicado à discussão das dificuldades enfrentadas na atividade anterior e à apresentação de novos exemplos de uso do *software*. Essa dinâmica se repetiu nos encontros seguintes, sempre alternando a realização de atividades com momentos de troca e reflexão.

No quinto encontro, além da discussão da atividade, houve uma discussão sobre possíveis aplicações do GeoGebra em sala de aula. As professoras compartilharam percepções sobre como poderiam utilizar o *software* com seus alunos. Para aprofundar a reflexão, foi enviado um texto sobre o uso de tecnologias digitais no processo de alfabetização, acompanhado de um questionário para caracterizar as percepções das participantes sobre os temas abordados na formação.

O sexto e último encontro teve como foco a discussão do texto sugerido, além de um momento de avaliação do curso. Embora a oficina tenha ocorrido de maneira remota, a pesquisadora concluiu que foi possível promover reflexões significativas sobre o uso das tecnologias digitais na prática pedagógica.

Para a organização e análise dos dados obtidos, Fonseca utilizou planilhas no Excel, categorizando as informações coletadas. A leitura e a interpretação dos dados permitiram a identificação de três categorias principais: o uso das tecnologias digitais nas escolas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o letramento digital docente e a mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras

A partir dessas categorias, a pesquisadora buscou compreender de que maneira a formação continuada pode auxiliar os professores na apropriação das tecnologias digitais, promovendo um ensino mais significativo para os alunos.

A partir da análise da primeira categoria, referente ao uso das tecnologias digitais na escola nos anos iniciais do ensino fundamental, Fonseca apresenta sua investigação sobre a temática. Inicialmente, a pesquisadora destaca a importância da inserção das tecnologias digitais na sala de aula, enfatizando a presença desses recursos no ambiente escolar, e busca compreender a percepção das professoras participantes quanto à utilização do laboratório de informática, que concentra os principais recursos digitais da instituição pesquisada.

Os dados coletados por meio de questionários revelam que os docentes fazem pouco uso dos recursos tecnológicos disponíveis. As principais justificativas para essa baixa utilização estão relacionadas à falta de oportunidade, ao desconhecimento sobre o uso dos equipamentos e à ausência de uma professora responsável pelo Laboratório de Informática. Diante dessa realidade, Fonseca argumenta que a disponibilidade de tecnologia na escola não é suficiente para sua efetiva integração ao processo pedagógico. É essencial que os professores se apropriem desses recursos e os incorporem à sua prática de ensino de forma significativa.

Ao analisar as fichas de registro preenchidas ao longo da formação, Fonseca percebe que, com o tempo, a visão das professoras sobre as tecnologias digitais se transforma. Elas passam a reconhecer que tais ferramentas podem tornar o ensino mais significativo, promover um aprendizado mais dinâmico e facilitar o alcance dos objetivos educacionais. No entanto, a pesquisadora alerta que a simples oferta de recursos tecnológicos sem a devida capacitação docente pode não atender aos objetivos de enriquecimento das aulas para aprimoramento do processo de aprendizagem, pois os professores relatam dúvidas técnicas e desafios que comprometem a implementação das tecnologias em sala de aula.

Entre os desafios enfrentados pelas professoras, destaca-se a insegurança diante do desconhecido, especialmente no que se refere à resolução de problemas técnicos e à percepção de que os alunos possuem maior familiaridade com a tecnologia do que os próprios professores. No decorrer da formação, as docentes passaram a compreender que o uso das tecnologias representa um desafio pessoal e profissional, exigindo uma saída da zona de conforto e da zona de risco, onde o conhecimento é necessário para superar dificuldades.

Mesmo em um contexto em que os recursos tecnológicos estão acessíveis, os relatos das professoras apontam para a necessidade de uma formação continuada que as capacite para utilizá-los com segurança e efetividade. Fonseca destaca a importância da articulação entre docentes e gestão escolar para garantir condições favoráveis à integração tecnológica na educação. Como produto dessa reflexão, a autora propõe um modelo conceitual que apresenta as condições necessárias para que essa integração seja efetivada, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Modelo conceitual — articulação entre docente e gestão escolar  
 Figura 3 - Condições necessárias à integração tecnológica digital



Fonte: Autoria própria.

Fonte: Dissertação de Fonseca (2021)

A segunda categoria identificada na análise é o letramento digital docente. Durante a elaboração da oficina, Fonseca previu encontros destinados à discussão sobre o uso das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, com ênfase na alfabetização matemática. Inicialmente, foi realizada uma análise do nível de letramento digital das professoras, evidenciando que a maioria relatava um conhecimento limitado sobre essas ferramentas, o que gerava desafios significativos para sua utilização pedagógica.

A pesquisadora destaca que essa limitação está diretamente relacionada à formação inicial das docentes, visto que a maioria se graduou há mais de dez anos, em um período em que as tecnologias digitais não eram amplamente abordadas nos cursos de formação de professores. Diante desse contexto, Fonseca considera que a oficina desempenhou um papel fundamental no processo de letramento digital das participantes, pois possibilitou que elas superassem desafios e adquirissem maior segurança no uso das tecnologias.

A pesquisa conclui que há uma relação direta entre o letramento digital docente e a prática pedagógica com tecnologias digitais. Professores que não desenvolvem

esse letramento tendem a se sentir despreparados para utilizar os recursos digitais em sala de aula. Dessa forma, a autora reconhece que as participantes da oficina se encontram em um processo de desenvolvimento de seu letramento digital, que se reflete na progressiva inserção das tecnologias em sua prática educativa.

A última categoria analisada é a mobilização de conhecimentos matemáticos pelas professoras. No início da formação, muitas docentes relataram dificuldades com o uso do computador e com os comandos necessários para a realização das atividades, mesmo dispondo de um material de apoio detalhado. As atividades propostas foram definidas a partir das escolhas das professoras, de modo que os temas emergiram a partir da realidade de cada uma. Fonseca optou por permitir essa autonomia, favorecendo um processo de aprendizado mais contextualizado.

A análise da mobilização dos conhecimentos matemáticos foi realizada a partir da observação do engajamento das docentes nas atividades com recursos digitais e das reflexões que compartilharam ao longo do processo. Durante as discussões, percebeu-se um aumento no envolvimento das professoras, que passaram a relatar estratégias para adaptar as atividades à realidade da sala de aula. Esse movimento de troca de experiências contribuiu para a ampliação do conhecimento sobre o *software* GeoGebra e sua aplicabilidade no ensino da Matemática.

Fonseca conclui que houve um processo efetivo de mobilização de saberes, no qual as docentes foram transformando suas concepções à medida que refletiam em grupo e compartilhavam suas experiências. A pesquisadora reconhece o potencial do GeoGebra na construção dos conhecimentos docentes e destaca sua contribuição para o ensino da Matemática nos anos iniciais.

Na conclusão de sua análise, Fonseca afirma que sua questão norteadora foi respondida. As professoras participantes reconheceram a importância das tecnologias digitais na educação e seu potencial para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. No entanto, também compreenderam que essa inserção exige mudanças na prática pedagógica. A autora destaca que o GeoGebra favoreceu a experimentação e exploração de conceitos matemáticos, auxiliando no ensino e na aprendizagem dessa disciplina nos anos iniciais do ensino fundamental.

## **5.5 Metodologia das formações continuadas e utilização do GeoGebra nas respectivas pesquisas**

A organização de uma pesquisa é orientada pelos seus objetivos principais. Nesta investigação, o objetivo geral é compreender as contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre 2019 e 2023, que abordaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica utilizando o SGD GeoGebra. Além disso, como objetivo específico, identificar como foi a utilização do GeoGebra na formação continuada.

Um dos pesquisadores, Chinellato (2019), demonstrou em sua tese a análise de um curso de extensão universitária em que 34 professores participaram. Na ação formativa, realizada na Diretoria de Ensino de Guaratinguetá, os cursistas foram incentivados a elaborar atividades de conteúdos matemáticos no GeoGebra, tomando como referência as propostas presentes no Caderno do Professor e no Caderno do Aluno. Esses cadernos, disponibilizados pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, são utilizados nas escolas públicas para apoiar o desenvolvimento do currículo escolar (Chinellato, 2019). Ao longo de oito encontros, os professores produziram atividades matemáticas utilizando os recursos do GeoGebra para construção de retângulos, quadrados, círculos, triângulos, prismas, cilindros, pirâmides, circunferência, arcos, cordas e ângulos, além de refletirem sobre suas percepções de como desenvolver essas atividades em sala de aula. Nessas construções, alguns recursos utilizados foram a Janela de Visualização 3D, comandos de área, volume, medida de segmento e extrusão para prisma e cilindro. Um destaque de sua pesquisa é que as atividades foram elaboradas com base no Caderno do Professor, material disponibilizado pela Secretaria de Educação de São Paulo, possibilitando aos professores reflexões sobre o fazer docente e aprimoramento de suas aulas (Chinellato, 2019).

Rodrigues (2019) explica em sua dissertação que realizou sua pesquisa com 14 professores do Ensino Fundamental I, numa formação de oito encontros. Na estrutura do curso, foram explorados os conceitos de triângulos, polígonos, círculo e circunferência, poliedros e sólidos de revolução. A pesquisadora organizou um curso no formato de Ensino Híbrido, com uma abordagem da Metodologia Ativa — Sala de Aula Invertida. Nos momentos presenciais, privilegiou as construções no GeoGebra, explorando as potencialidades do *software* e, nos momentos *off-line*, propostas de estudos com textos e atividades complementares.

A dissertação de Firme (2020), apresenta uma formação continuada de 10 encontros, realizada com 12 professores de Matemática. As atividades propostas pela

pesquisadora privilegiaram a reflexão e exploração do GeoGebra, assim como a utilização do Caderno do Professor, material disponibilizado pela Secretaria de Educação de São Paulo, visando a ampliação das atividades utilizando o *software* GeoGebra, e a produção de atividades para aplicar em sala de aula. Foram propostos problemas matemáticos no GeoGebra, cuja resolução possibilitou a exploração do *software* e, depois, por solicitação dos professores participantes, foram realizadas construções de polígonos de  $n$  lados e sua homotética, de função polinomial do primeiro grau, função quadrática, função exponencial e função trigonométrica.

Camelo (2020) investigou uma ação formativa com três professores de Matemática do Ensino Médio, em nove encontros, e seu objeto de investigação foi a Geometria Espacial, explorando os conceitos de prismas e pirâmides, área, volume, vértices, arestas, apótemas. Cinco dos encontros foram planejados para a discussão teórica e da prática docente, por meio de textos e entrevista. Nos sextos e sétimos encontros, os professores utilizaram *smartphones* para explorar as potencialidades do *software* GeoGebra. Esse processo formativo e de estudo do *software* influenciou nas aulas dos professores, segundo observação da pesquisadora.

A tese de doutorado da pesquisadora Batista (2021) foi realizada com três professores de Matemática do Ensino Médio. A pesquisadora acompanhou o grupo por seis ciclos, que envolviam o estudo dos recursos do *software*, planejamento de aulas com alunos, aplicação do que foi planejado com os alunos e a discussão pós-aula. Os conceitos matemáticos estudados e desenvolvidos foram função polinomial de 1º grau, geometria analítica: distância e alinhamento de pontos, construção de quadriláteros com controles deslizantes e comando área, posição relativa das retas (paralelas, perpendiculares e concorrentes perpendiculares), função quadrática e triângulos.

Fonseca (2021), em sua dissertação, desenvolveu uma oficina com 29 professores, em sua maior parte, dos anos iniciais do Ensino Fundamental, no formato remoto, com carga horária de 30 horas, em seis encontros síncronos e atividades assíncronas. Os objetos de conhecimento estudados na oficina foram atividades envolvendo a construção de ponto, reta, segmento de reta, semirreta, circunferências, polígonos, ângulos, figuras geométricas planas, perímetro e área.

Um destaque nas atividades propostas por Fonseca (2021) foi que a pesquisadora desenvolveu duas apostilas. A primeira, com título “Apostila 1: Organização da oficina” (Fonseca, 2021, p. 155) apresenta a estrutura da formação

continuada, como realizar o *download* do *software* GeoGebra (foi utilizada a versão GeoGebra Clássico 6), além das informações de contato. A segunda apostila, intitulada “Apostila 2: Sobre o GeoGebra” (Fonseca, 2021, p. 165) apresenta as funcionalidades do GeoGebra, a interface inicial, cada uma das ferramentas da Barra de Ferramentas e Janela de Visualização e as opções apresentadas quando se clica com o botão direito do *mouse* na área gráfica ou em um objeto<sup>3</sup>.

### 5.5.1 A Matemática da formação continuada

Na proposta curricular brasileira para a educação escolar, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento que define as competências e habilidades essenciais para a formação integral de crianças e jovens. Ela estabelece os aprendizados fundamentais que devem ser desenvolvidos ao longo das diferentes etapas e modalidades da Educação Básica, que nesta pesquisa contempla o Ensino Fundamental, Anos Iniciais e Finais, e o Ensino Médio.

Na estrutura curricular proposta pela BNCC, uma das Áreas do Conhecimento é a Área da Matemática, e o componente curricular é a Matemática. No Ensino Fundamental, a BNCC propõe cinco unidades temáticas, Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e estatística. No Ensino Médio, são propostas cinco competências específicas, para que

[...] o letramento matemático dos estudantes se torne ainda mais denso e eficiente, tendo em vista que eles irão aprofundar e ampliar as habilidades propostas para o Ensino Fundamental e terão mais ferramentas para compreender a realidade e propor as ações de intervenção especificadas para essa etapa. (Brasil, Ministério da Educação, 2018b, p. 522)

Assim, analisando as formações continuadas apresentadas nessa pesquisa, relacionamos os conteúdos matemáticos estudados, explorados e construídos no *software* GeoGebra, conforme indica o Quadro 19.

---

<sup>3</sup> A referência utilizada pela pesquisadora para a elaboração dessa apostila foi: ARAÚJO, L. C. L.; NÓBRIGA, J. C. C. **Aprendendo Matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010.

Quadro 19 – Conteúdos matemáticos que aparecem nas pesquisas

Conteúdo matemático	Número de pesquisas
Círculos e circunferência	3
Geometria Espacial	3
Poliedros	3
Polígonos	3
Quadriláteros	3
Ângulos	1
Funções	1
Grandezas Proporcionais	1
Homotetia	1
Pirâmides	1
Prismas	1
Sólidos de Revolução	1
Triângulos	1

Fonte: As autoras

Esses conteúdos foram desenvolvidos de forma explícita, como em Rodrigues (2019), que planejou uma atividade para que os professores construíssem polígonos no GeoGebra, conforme a Figura 6. A pesquisadora propõe que os professores em formação construam polígonos de diferentes números de lados.

Figura 6 – Exemplo de atividade com polígono

**Atividade 3: Explorando elementos dos Polígonos:**

*Construir no GeoGebra, com a ferramenta **polígonos regulares**, os que possuem: 3 lados, 4 lados, 5 lados, 6 lados, 7 lados, 8 lados. Usando a ferramenta  calcular a medida dos ângulos internos de cada um. Em seguida, complete a tabela a seguir para os polígonos regulares construídos. Os ângulos internos são todos de mesma medida?*

***Todos os polígonos podem ser construídos no GeoGebra em um só arquivo ou em arquivos diferentes.***

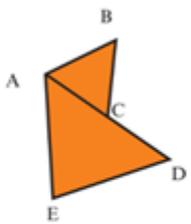
Fonte: Rodrigues (2019, p. 179)

Também foram apresentadas atividades em que o conteúdo matemático era parte da construção da atividade solicitada, como em Firme (2020), em que a construção de um polígono é parte da resolução do problema (Figura 7).

Figura 7 – Exemplo de atividade de resolução de problemas

Figura 16 – Atividade do Caderno do Aluno 9º ano

6. Considere que o triângulo ABC, na figura original do problema anterior, seja equilátero e que  $AB = 2$  cm. Nesse caso:



a) calcule a área de ABC;

b) calcule a área de A'B'C';

c) quantas vezes a área de A'B'C' é maior do que a área de ABC?

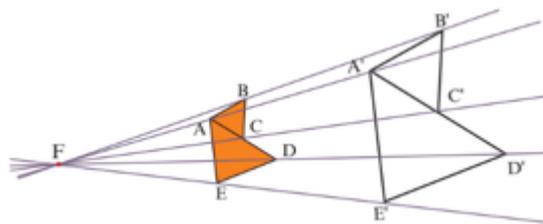
Fonte: São Paulo (2014-2017)

Fonte: Firme (2020, p. 75)

Para melhor compreensão da atividade proposta por Firme (2020), apresento a figura da anterior (imagem original), necessária para a resolução da atividade proposta (Figura 8).

Figura 8 – Exemplo de atividade — homotetia

5. Observe a figura que representa a ampliação do polígono ABCDE, realizada com base nas linhas convergentes a um ponto F. Suponha que F esteja 6 cm distante de B e 9 cm de B'.



Fonte: Fini *et al.* (2014, p. 14)

Na resolução apresentada pelos professores na formação continuada proposta por Firme (2020), a construção de um polígono com cinco lados foi parte da construção realizada.

Com os exemplos apresentados, podemos perceber que os conteúdos matemáticos descritos nas pesquisas analisadas são estudados, explorados e construídos no GeoGebra de diferentes maneiras.

Na seção a seguir, vamos entender quais são os recursos utilizados no GeoGebra nas pesquisas estudadas.

### 5.5.2 A utilização do GeoGebra

Como já mencionado em outras seções, um dos objetivos específicos desta pesquisa é compreender como foi a utilização do GeoGebra na formação continuada, identificada em pesquisas de teses e dissertações que tratam de formação continuada de professores da Educação Básica.

Uma das condições da inclusão de uma tese ou dissertação ser considerada nesta pesquisa é a TD utilizada como recurso para inovações no processo de ensino e aprendizagem. Conclui-se, dessa forma, que todas as pesquisas apresentam o uso do GeoGebra.

O Quadro 20 mostra o motivo da escolha pelo GeoGebra apresentada nas respectivas pesquisas.

Quadro 20 – Justificativas pela escolha do GeoGebra pelos respectivos autores

Justificativas pela escolha do GeoGebra pelos respectivos autores	
Chinellato	“[...]escolhemos trabalhar com o <i>software</i> GeoGebra, já que este está instalado nos computadores dos laboratórios de informática das escolas, as quais, na época, tinham o Programa Acesso Escola ativo. Além desse fato, ele é um <i>software</i> dinâmico de exploração Matemática voltado para todos os níveis de ensino, que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos. Outro fator pela escolha do GeoGebra é que algumas atividades dos Cadernos do Aluno e do Professor sugerem a utilização desse <i>software</i> para se trabalharem determinados conteúdos, como, por exemplo, gráficos de função exponencial e logarítmica. Com isso, pelo fato de o professor ter acesso aos computadores do laboratório de informática da escola, não é preciso instalar o referido <i>software</i> .” (Chinellato, 2019, p. 72)
Rodrigues	“Foi utilizado o Software GeoGebra, conhecido por ser um <i>software</i> livre e dinâmico, de fácil manuseio, facilitador no sentido de fazer compreender melhor as propriedades dos objetos matemáticos, dando aos seus usuários a possibilidade de explorar, visualizar e elaborar conjecturas, analisar e

	verificar ideias, redescobrir e construir novos conhecimentos, sem limitações para a utilização da curiosidade e da criatividade do usuário.” (Rodrigues, 2019, p. 37)
Firme	A ação formativa apresentada pela pesquisadora foi a continuidade de formações anteriores. Não há uma justificativa explícita sobre o uso do GeoGebra. A autora expõe que “os professores que já haviam feito cursos anteriores ou conhecessem o <i>software</i> GeoGebra pudessem participar, dar continuidade as discussões, vivenciar novas atividades envolvendo esse <i>software</i> , elaborar e dialogar com outros colegas que também estão envolvidos com a dinâmica do curso e do grupo”. (Firme, 2020, p. 113)
Camelo	“[...]justifica-se a escolha do GeoGebra para esta investigação, pela aproximação da pesquisadora com a ferramenta, em momentos que antecederam o planejamento do projeto de pesquisa[...]” (Camelo, 2020, p. 67)
Batista	“Constituído o grupo e sendo-lhes apresentada a proposta, os professores (sujeitos da pesquisa) escolheram o <i>software</i> (GeoGebra) como a tecnologia que desejavam explorar, elaboraram tarefas e as realizaram com seus alunos em sala de aula.” (Batista, 2021, p. 13)
Fonseca	“Partindo da importância que é conferida aos <i>softwares</i> e à experimentação que se faz passível de ser realizada por meio desses instrumentos, optamos por trabalhar com o GeoGebra, com o intuito de identificar e analisar as suas potencialidades e possibilidades de uso pelas professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental no ensino de Matemática.” (Fonseca, 2021, p. 34)

Fonte: Chinellato (2019), Rodrigues (2019), Firme (2020), Camelo (2020), Batista (2021) e Fonseca (2021)

Ao final de suas considerações, cada um dos seis pesquisadores apresentados nessa dissertação, concluem, em resumo, que fica evidente que o GeoGebra é altamente recomendado para o desenvolvimento de atividades de Matemática contribuindo para a melhoria da qualidade de ensino.

O conhecimento tecnológico pedagógico refere-se ao entendimento de como as tecnologias podem influenciar e transformar práticas pedagógicas. Isso inclui a capacidade de selecionar ferramentas tecnológicas para tarefas específicas, utilizar estratégias pedagógicas para integrar essas ferramentas e entender como o uso da tecnologia pode alterar a dinâmica de ensino e aprendizagem. (Mishra e Koehler, 2006). Dessa forma, conhecer o que os professores em formação conhecem sobre a tecnologia a ser estudada é importante para o planejamento de uma boa formação continuada.

Para compreender o conhecimento tecnológico dos professores em formação, algumas pesquisas utilizaram questionários ou entrevistas como Chinellato (2019), Rodrigues (2019), Camelo (2020) e Fonseca (2021). O objetivo era compreender o que os professores em formação conheciam sobre o GeoGebra.

Chinellato afirma que “foi possível inferir que poucos tiveram formação ou contato com as tecnologias e muitos estavam empolgados em participar dessa ação.” (Chinellato, 2019).

Após responderem ao questionário de perfil, mais da metade dos professores em formação que participaram da oficina proposta por Rodrigues (2019) não tinham conhecimentos específicos para o uso de *softwares* educacionais.

Dos três participantes da ação formativa de Camelo (2020), dois deles, que não conheciam o GeoGebra, evidenciaram a aceitação em conhecer o *software*.

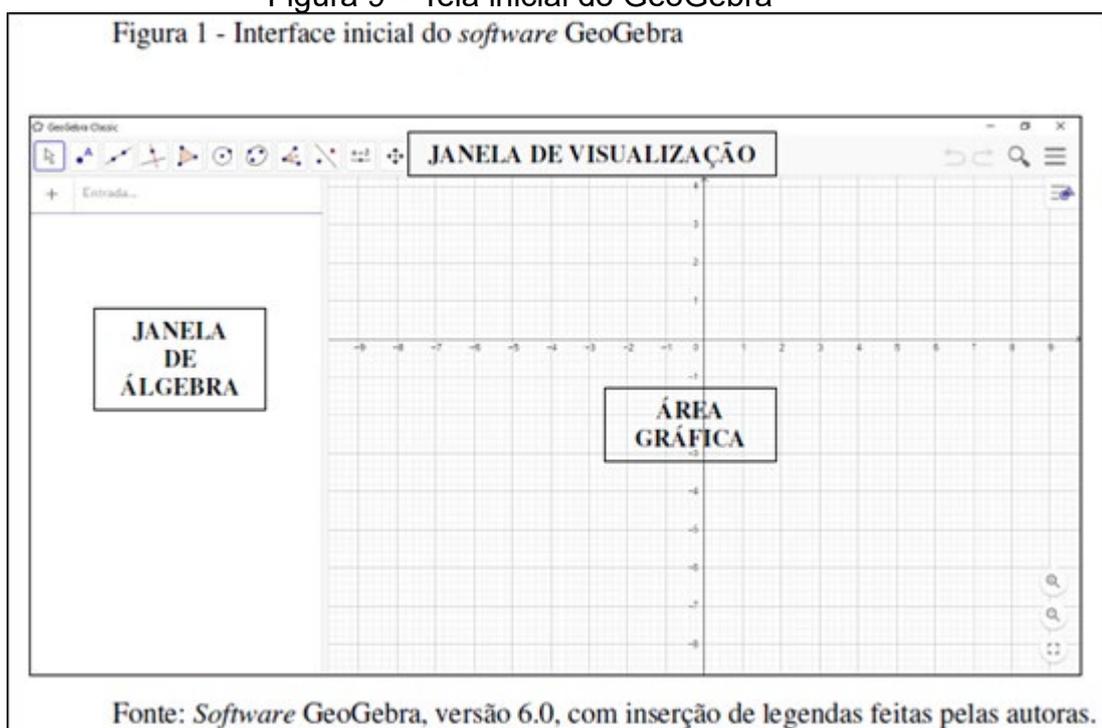
Fonseca (2021) propôs um questionário para identificar os temas que representavam as maiores necessidades formativas das docentes com foco nas possibilidades de uso do Laboratório de Informática. Dos 18 questionários respondidos, apenas três professores em formação disseram já ter usado o Laboratório de Informática.

A formação continuada proposta por Firme (2020) foi a continuidade de estudo de um grupo de professores que participaram de uma formação anterior, o que se entende que conheciam o GeoGebra. Batista (2021) afirma que os professores em formação já haviam participado de cursos de extensão universitária sobre o uso do GeoGebra.

Tendo ciência do conhecimento tecnológico pedagógico dos professores em formação das pesquisas aqui analisadas, voltamos a atenção para a estrutura das formações.

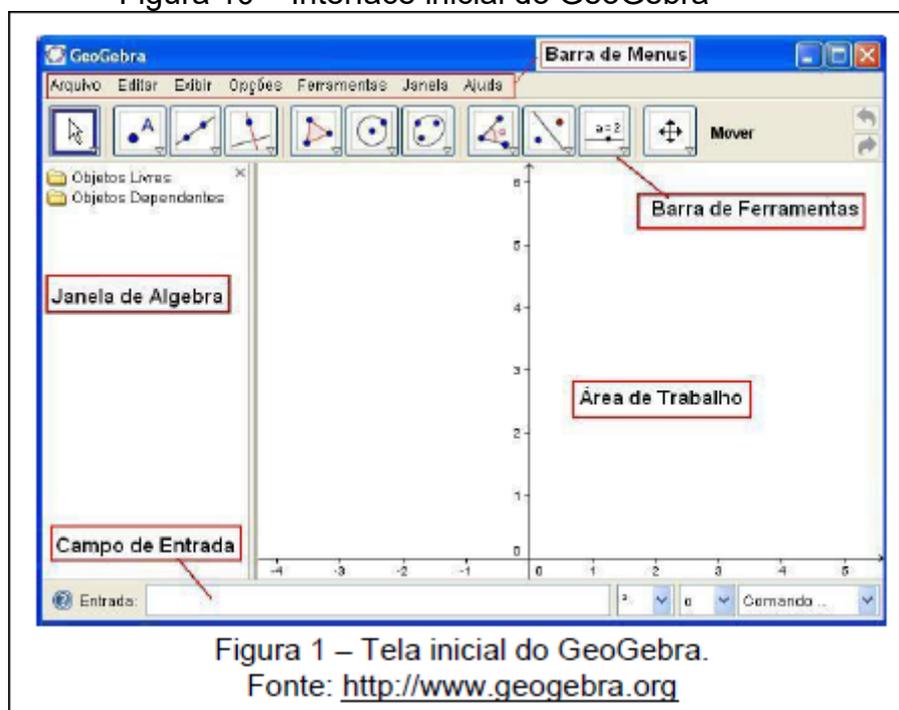
Rodrigues (2019) e Fonseca (2021) apresentam inicialmente a tela inicial ou interface inicial do *software* GeoGebra, conforme vemos na Figura 9 e Figura 10.

Figura 9 – Tela inicial do GeoGebra



Fonte: Fonseca (2021)

Figura 10 – Interface inicial do GeoGebra



Fonte: Rodrigues (2019)

Uma das potencialidades do GeoGebra é a personalização e criação de recursos didáticos. Por exemplo, é possível incluir uma imagem no GeoGebra para

contextualizar um problema matemático. Firme (2020) propõe o seguinte problema matemático:

Atividade Armação de Jogada — Um técnico de basquete, desenhando em sua prancheta, quer combinar uma jogada com seu armador que deverá estar sobre uma linha que divide a quadra horizontalmente ao meio. Em relação a esta linha, o armador deve ver o ala e o pivô sob o mesmo ângulo. Tendo previamente desenhado o pivô e o ala, onde o técnico deve desenhar o armador? Sob qual ângulo o armador vê seus companheiros? (Firme, 2020, p. 124).

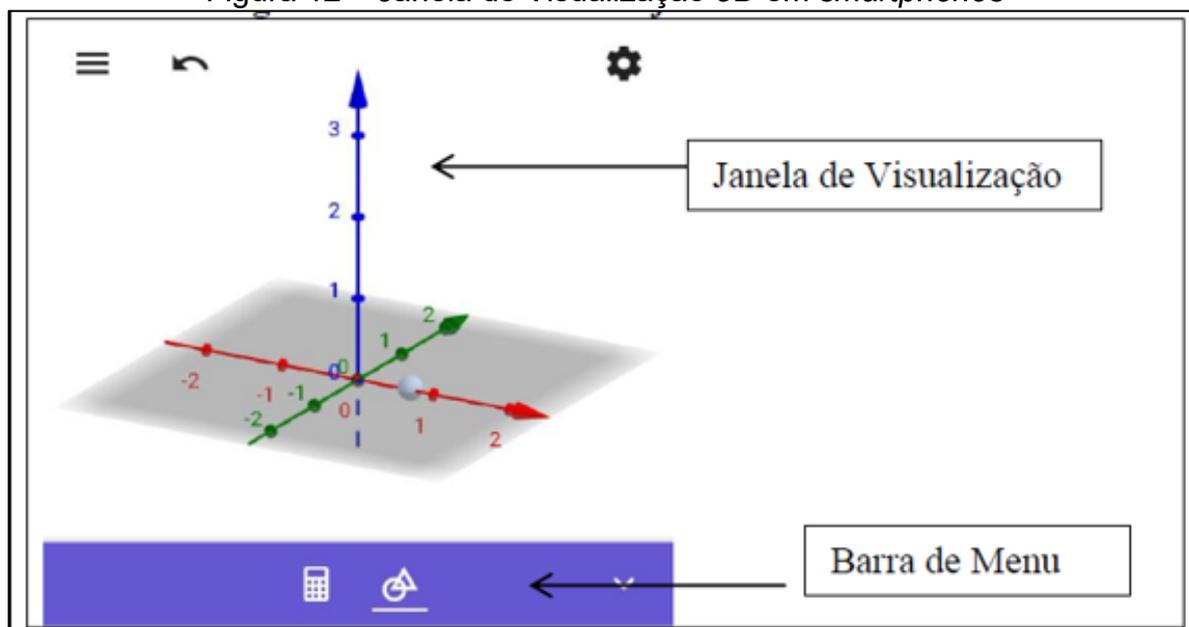
Para a resolução da questão, a pesquisadora propõe a utilização do GeoGebra e, para tal, insere na Área de Trabalho do *software* uma imagem da quadra de basquete, como mostra a Figura 11.

Figura 11 – Exemplo de atividade no GeoGebra utilizando imagem



Fonte: Firme (2020, p. 124)

Outra funcionalidade do GeoGebra utilizada nas formações foi a Janela de Visualização 3D, que possibilita a construção de objetos sólidos. Camelo (2020), por exemplo, orientou os professores em formação a utilizarem a Janela de Visualização 3D em *smartphones* (Figura 12).

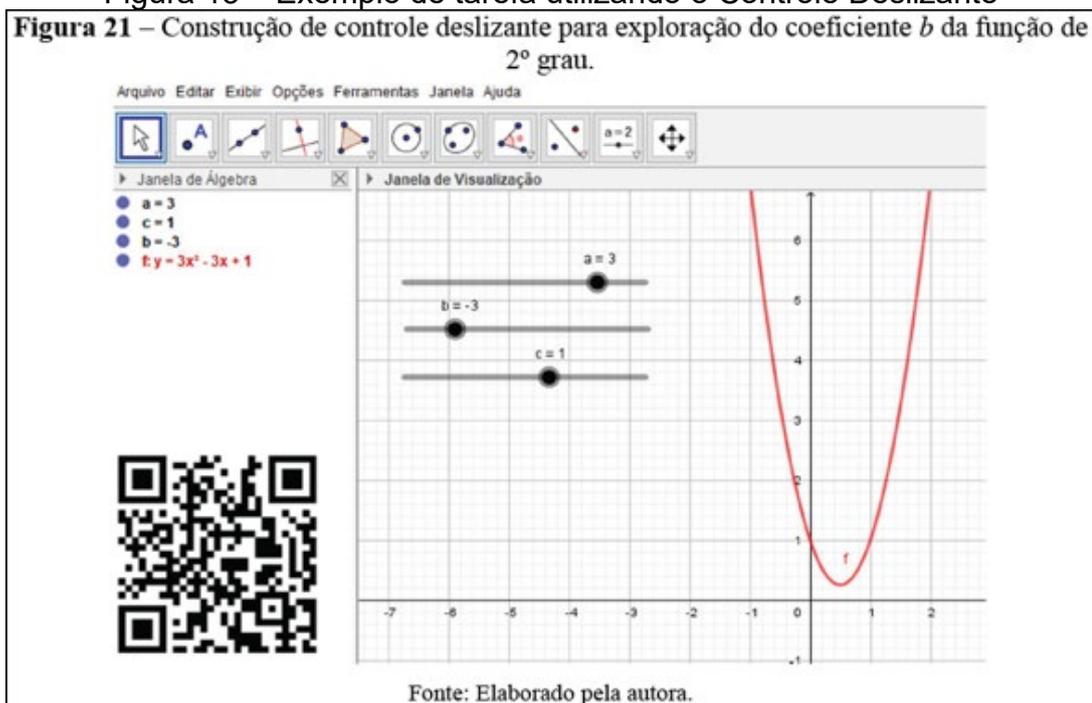
Figura 12 – Janela de Visualização 3D em *smartphones*

Fonte: Camelo (2020, p. 177)

A formação proposta por Batista (2021) foi composta por ciclos formativos que previam o estudo do conteúdo e definição do tema que seria desenvolvido com os alunos, o planejamento da aula e a aula em si. No Ciclo 5: “Ver e Mover para Compreender Gráficos”, os professores decidiram realizar uma tarefa por meio de uma função do tipo:  $y = ax^2 + bx + c$ , associando os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  a controles deslizantes.

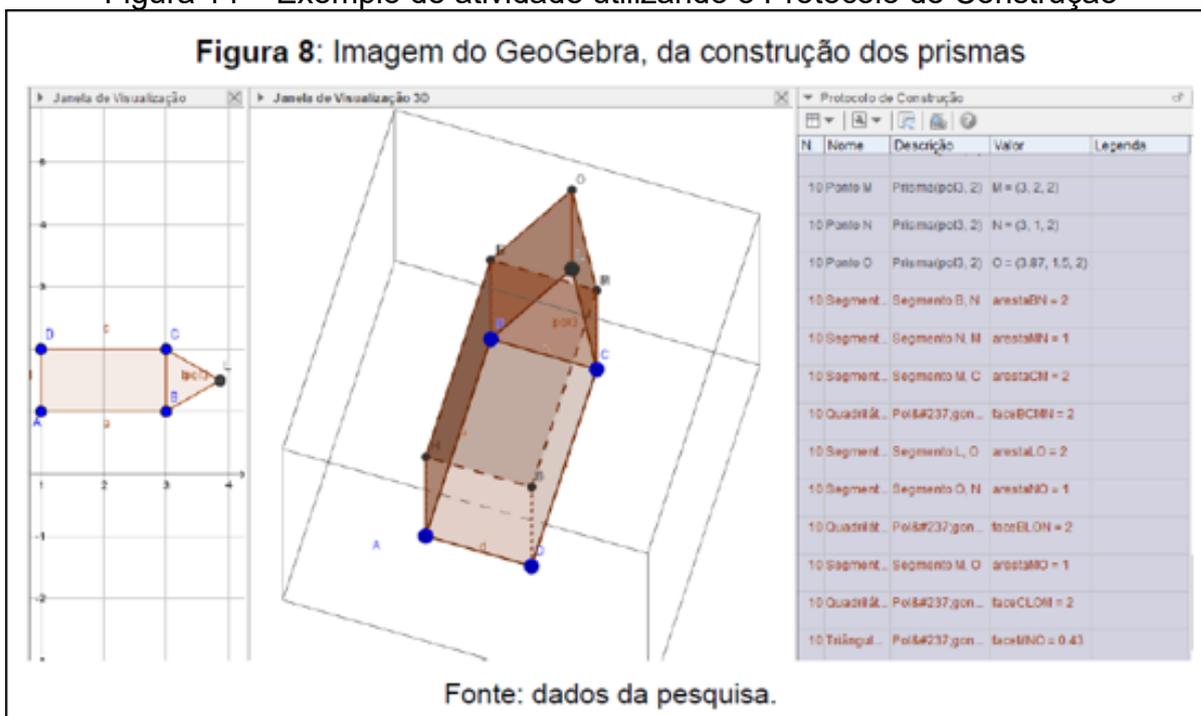
Uma das funcionalidades do Controle Deslizante é variar valores de parâmetros, no caso da tarefa proposta, dos coeficientes da função quadrática (Figura 13).

Figura 13 – Exemplo de tarefa utilizando o Controle Deslizante



Outra funcionalidade do GeoGebra que foi utilizada nas pesquisas de Chinellato (2019) e Rodrigues (2019) é o Protocolo de Construção. O Protocolo de Construção é importante para organizar e analisar construções matemáticas, permitindo revisitar as construções realizadas para analisar e identificar possíveis erros. Chinellato (2019) utilizou o Protocolo de Construção como recurso para o professor em formação analisar sua construção e como um dos instrumentos de coleta de dados da pesquisa (Figura 14).

Figura 14 – Exemplo de atividade utilizando o Protocolo de Construção



Fonte: Chinellato, 2019, p. 97

Analisando as atividades desenvolvidas nas formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica propostas pelas pesquisas que compõem o *corpus* desta dissertação, percebemos que a qualidade oferecida pela formação continuada está ligada ao bom planejamento, conforme orientam Mishra e Koehler, que uma formação de professores bem estruturada é essencial para garantir a qualidade do ensino e promover aprendizagens significativas. Ela prepara os professores para enfrentar os desafios educacionais, adaptando-se às mudanças sociais, culturais e tecnológicas, além de garantir que desenvolvam competências pedagógicas, teóricas e práticas modernas às demandas contemporâneas (Mishra e Koehler, 2006).

## 5.6 Recursos tecnológicos utilizados na formação continuada nas respectivas pesquisas

Como já explicado em seções anteriores, o objetivo geral é compreender as contribuições das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre 2019 e 2023, que abordaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica utilizando o GeoGebra.

Nessa seção, apresentaremos os recursos tecnológicos utilizados nas formações continuadas de professores.

Chinellato (2019) utilizou os computadores disponibilizados pela Rede do Saber, com o *software* GeoGebra instalados nos equipamentos.

O laboratório da Rede do Saber era bem equipado e contava com um notebook para cada professor, bem como um projetor digital para a utilização no decorrer do curso. Importante ressaltar que sempre havia um responsável pela Rede do Saber, da DEG, que auxiliava em problemas técnicos referentes às máquinas. (Chinellato, 2019, p. 79)

O pesquisador também utilizou vídeos com os principais recursos que seriam necessários para o desenvolvimento das atividades, como um passo a passo. Os vídeos não foram pensados originalmente, mas se pautaram na dificuldade demonstrada pelos professores cursistas. Na primeira aula, muitos não sabiam como utilizar os recursos do *software* e não realizaram a atividade proposta. Assim, surgiu a sugestão da criação de vídeos com a explicação dos principais recursos que seriam utilizados na atividade planejada do dia. Os vídeos eram disponibilizados momentos antes da aula e, também, no Youtube, plataforma de vídeos *on-line* (Chinellato, 2019).

A formação continuada de professores proposta pela pesquisadora Rodrigues (2019) era composta por dois momentos. Um momento presencial, no Laboratório de Informática da Diretoria de Ensino de São Miguel Paulista, e um momento virtual. Ao falar sobre esse momento presencial, a pesquisadora explica as dificuldades encontradas, como poucos computadores disponíveis e o mau funcionamento do *software* GeoGebra e da *internet*. No momento virtual, não há explicação sobre os recursos tecnológicos, porém há a suposição de que cada professor em formação era responsável por seu computador pessoal, assim como o acesso à *internet*, instalação do *software* GeoGebra e acesso à plataforma *Moodle*. (Rodrigues, 2019).

Acreditamos que a pesquisadora Firme (2020) utilizou um laboratório de computadores com o *software* GeoGebra previamente instalado. Ao lermos a pesquisa, não há clareza sobre o local onde foi realizada a formação continuada. A formação proposta é um curso de extensão, mas não é possível saber se foi realizado em uma escola, na universidade e, tão pouco, a constituição desses recursos tecnológicos.

Camelo (2020) aponta em sua pesquisa que os professores em formação utilizaram seus *smartphones* pessoais para os encontros de formação.

Os encontros do grupo de estudo proposto pela pesquisadora Batista (2021) ocorreram na Escola de Tempo Integral da rede pública estadual de Guaratinguetá, e as aulas aconteciam no laboratório de informática que tinha 12 computadores funcionando e com o GeoGebra instalado. A pesquisadora também disponibilizava vídeos de sua autoria, com recortes das aulas dos alunos para discussão no grupo.

A ação formativa de Fonseca (2021) foi idealizada no início de 2020 e seria realizada com as professoras, voltada para o uso do Laboratório de Informática disponível na escola. Porém, com o fechamento das escolas, devido à urgência sanitária provocada pela covid-19, em março de 2020, a pesquisadora precisou reestruturar a formação. Foi então proposta uma ação formativa com

[...] seis encontros síncronos, de recorrência semanal, por meio da plataforma *Google Meet*, e atividades assíncronas que foram realizadas pelas participantes no intervalo entre um encontro e outro. Essas atividades eram enviadas para cada professora por *e-mail*, grupo do *Whatsapp* e postadas em um grupo fechado no *Facebook*. (Fonseca, 2021, p. 39)

Como podemos observar, as formações continuadas propostas pelos pesquisadores analisados validam a afirmação de que as inovações tecnológicas abrem espaço para a exploração e a criação de novos cenários educativos, especialmente voltados ao ensino e à aprendizagem de Matemática (Borba; Silva; Gadanidis, 2014).

## 6 DISCUSSÃO

A presente pesquisa é uma revisão sistemática de teses e dissertações que analisam em seus estudos formações continuadas com professores de Matemática da educação básica.

O objetivo principal de uma revisão sistemática é reunir e analisar de forma detalhada toda a evidência existente sobre uma questão de pesquisa específica. Isso é realizado por meio da busca, seleção e síntese dos estudos relevantes, com a intenção de oferecer uma visão clara e confiável sobre o tema investigado, permitindo uma compreensão mais aprofundada e precisa do tópico.

Para alcançar esse propósito, estabelecemos um objetivo geral para a revisão, que é identificar contribuições de teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica com a utilização do GeoGebra. E os objetivos específicos são identificar:

- Quais são as teses e dissertações que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica;
- Quais são as características dos sujeitos pesquisados;
- Como a formação foi desenvolvida;
- Quais os referenciais teóricos e metodológicos;
- Qual o motivo da escolha do GeoGebra;
- Como foi a utilização do GeoGebra na formação continuada;
- Quais as conclusões que as pesquisas apresentam sobre as formações realizadas.

No processo de conduzir a revisão sistemática, consideramos uma metodologia baseada em trabalhos de Mendes e Pereira (2020), Donato e Donato (2019) e Galvão e Pereira (2014). As etapas definidas para nossa análise incluem:

- (1) elaboração da pergunta de pesquisa;
- (2) busca na literatura por estudos que envolvam a temática definida;
- (3) seleção dos trabalhos;
- (4) análise dos dados teóricos das pesquisas;
- (5) análise dos dados metodológicos;

(6) redação e/ou publicação dos resultados, de acordo com as evidências apresentadas nos estudos selecionados.

Para que uma revisão sistemática reúna e analise de forma detalhada toda a evidência existente sobre uma questão de pesquisa específica, a elaboração da pergunta é fundamental e utilizamos a estratégia PICOS para realizar esse processo.

Concluimos assim que a pergunta que a presente pesquisa procura responder, e que norteou a condução da pesquisa, é: *quais são as contribuições de teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra?*

A metodologia da revisão sistemática é baseada em trabalhos de Mendes e Pereira (2021), Donato e Donato (2019) e Galvão e Pereira (2014). As etapas definidas para nossa análise incluem:

- (1) elaboração da pergunta de pesquisa;
- (2) busca na literatura por estudos que envolvam a temática definida;
- (3) seleção dos trabalhos;
- (4) análise dos dados teóricos das pesquisas;
- (5) análise dos dados metodológicos;
- (6) redação e/ ou publicação dos resultados, de acordo com as evidências apresentadas nos estudos selecionados.

Na etapa de *elaboração da pergunta de pesquisa*, consideramos que, para uma revisão sistemática reunir e analisar de forma detalhada toda a evidência existente sobre uma questão de pesquisa específica, essa concepção de pergunta é fundamental, e utilizamos a estratégia PICOS para realizar esse processo.

Concluimos assim que a pergunta que a presente pesquisa procura responder, e que norteou a condução da pesquisa, é *quais são as contribuições de teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra?*

Nas etapas de *busca na literatura por estudos que envolvam a temática definida e seleção dos trabalhos*, utilizamos como fonte de dados o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, que reúne informações sobre teses e dissertações

brasileiras, fornecidas diretamente pelos programas de pós-graduação. Essa escolha foi motivada pela relevância desses trabalhos na formação de professores de Matemática e no uso do GeoGebra nas pesquisas acadêmicas no Brasil.

A pesquisa foi realizada em 17 de julho de 2024, com os termos "formação de professores" e "GeoGebra", e abrangeu os anos de 2019 a 2023, resultando em 51 teses e dissertações. Quatro foram excluídas por restrição de acesso, e a triagem seguiu a metodologia PRISMA 2020, levando em consideração o tipo de programa de pós-graduação. Excluíram-se 20 trabalhos de mestrado profissional, dois estudos que analisaram atividades com professores e alunos, duas investigações que propuseram formação para professores, três pesquisas sobre o estado do conhecimento ou da arte, duas pesquisas do tipo multipaper, uma pesquisa que examinou a cyberformação de uma professora, um estudo com professores que atuam como formadores de cursos de GeoGebra, sete investigações sobre a formação inicial de professores de Matemática e duas pesquisas envolvendo professores do Ensino Superior. Ao final, o *corpus* da pesquisa consistiu em seis teses e dissertações.

A próxima etapa que detalhamos é a *análise dos dados teóricos das pesquisas* e cada pesquisador dedicou um capítulo para explicação de seus referenciais teóricos e metodológicos.

Sobre os referenciais teóricos, o Quadro 21 mostra um resumo dos temas e autores citados.

Quadro 21 – Panorama dos referenciais teóricos das pesquisas

Panorama dos referenciais teóricos das pesquisas		
Pesquisa	Tema	Autores
Chinellato	Tecnologia Digital	Kenski; Levy; Borba, Scucuglia e Gadanidis.
	Cyberformação, pensar-com-a-tecnologia, seres-humanos-com-mídias e visualização	Vanini, Rosa, Justo e Pazuch; Rosa, Pazuch e Vanini; Tardif; Borba e Villarreal; De Villiers.
	Potencialidades da visualização	Presmeg; Arcavi; Zulatto; Marrades e Gutiérrez.
	Formação do formador	Silva; Tardif.
Rodrigues	Desenvolvimento do pensamento geométrico	Neves; Villiers.

	Estudos preliminares	Fainguelernt; Bagé; Nifoci; Cunha; Almeida.
	Parâmetros Curriculares Nacionais e Base Nacional Comum Curricular	PCN; BNCC.
	TPCK	Shulman, Kenski, Koehler e Mishra; Bransford e Kenski; Neiss, Mishra e Koehler, Angeli e Valanides; Mishra e Koehler.
	Metodologias ativas e modelos híbridos	Moran; Tori; Lopes; Christensen.
Firme	Ser-com tecnologias	Souto e Borba; Lévy; Borba e Villarreal; Tikhomirov.
	Formação continuada de professores	Alvarado-Prada, Freitas e Freitas; Paulo.
	Ser-professor	Coêlho; Bicudo.
	Produção do conhecimento	Bicudo; Rosa; Vanini <i>et al.</i> ; Mocrosky; Heidegger; Martins e Bicudo.
Camelo	Conhecimentos dos professores	Guérios; Curi; Mizukami; Therrien; Imberón; Nacarato; Coura e Passos; Lima; Turrioni e Perez; Ferreira; Fiorentini; Lorenzato; Freitas; Mattos e Mattos.
	O domínio dos conhecimentos pelos professores	Shulman; Almeida <i>et al.</i> ; Lobo da Costa e Prado; Koehler e Mishra.
Batista	As tecnologias como abertura para investigação matemática	Villarreal; Borba, Scucuglia e Gadanidis; Kenski; Rosa e Seidel; Ponte; Ponte, Brocardo e Oliveira; Ponte, Quaresma e Branco; Ponte Oliveira e Carvalho; Canavarro, Oliveira e Menezes; Ponte, Brocardo e Oliveira; Ponte e Quaresma; Ponte, Quaresma e Branco; Pinheiro e Detoni; Pinheiro, Bicudo e Detoni; Bicudo; Martins, Boemer e Ferraz; Moura; Merleau-Ponty; Lima; Pinheiro, Bicudo e Detoni; Detoni; Anastacio.
	Ser professor com tecnologia: um movimento de forma/ação	Rosa; Seidel; Firme; Paulo e Firme; Mocrosky, Mondini e Orlovski; Borba e Penteado; Bicudo; Mocrosky, Oslovski e Lidio; Gadamer; Mocrosky, Mondini e Orlovski; Miarka e Bicudo; Rosa e Bicudo; Felix; Souza, Wrobel e Baldin; Ponte <i>et al.</i> ; Fujii, Lewis e Perry; Takahashi e Mcdougal; Stigler e Hiebert; Curi; Richit e Ponte;

		Lewis, Perry e Hurd; Takahashi e Mcdougal; Clivaz e Takahashi; Richit, Ponte e Tomkelski; Venturin e Silva; Barbariz.
Fonseca	Levantamento bibliográfico	Ferreira; Romanowski e Ens; Kenski; Borba e Penteado; Castro; Bittar; Imbernón; Libâneo; Nacarato, Mengali e Passos.
	Tecnologias digitais	Vieira Pinto; Kenski; Castro; Benakouche; Lévy; Almeida.
	Letramento digital	Soares; Martin; Frade; Danyluk; Zacharias.
	Formação continuada	Imbernón; Amador.

Fonte: Chinellato (2019), Rodrigues (2019), Firme (2020), Camelo (2020), Batista (2021) e Fonseca (2021)

Ao analisar os referenciais teóricos das pesquisas, observa-se que todos os pesquisadores buscam apoio em estudos anteriores para fundamentar suas abordagens, especialmente no que diz respeito ao uso da tecnologia digital e à formação de professores. Alguns referenciais se concentram na especificidade de cada pesquisa. Por exemplo, Chinellato destaca a importância da visualização e como ela potencializa o aprendizado, uma vez que sua pesquisa faz uso de vídeos instrucionais. Rodrigues, por sua vez, fundamenta sua pesquisa na definição de metodologias ativas, utilizando a sala de aula invertida como abordagem metodológica.

Outros autores, como Firme e Batista exploram a ideia de pensar-com a tecnologia, questionando o papel do professor nesse processo. Rodrigues e Camelo utilizam referenciais sobre o conhecimento dos professores, enquanto Fonseca recorre a referências que explicam o letramento digital.

Dessa forma, fica claro que as pesquisas analisadas compartilham uma característica comum: a formação de professores com o uso de tecnologias digitais.

Na sequência, abordamos a etapa de *análise dos dados metodológicos* e iniciamos apresentando o Quadro 22 com a pergunta norteadora de cada uma das pesquisas selecionadas.

Quadro 22 – Perguntas norteadoras das pesquisas selecionadas

Perguntas norteadoras das pesquisas selecionadas	
Autor	Pergunta da pesquisa
Chinellato (2019)	Quais são as perspectivas dos professores quando participam de uma formação continuada e produzem atividades de conteúdos matemáticos, com o GeoGebra, inspiradas no material oficial do Estado de São Paulo?
Rodrigues (2019)	Uma formação continuada com base em aspectos da "Sala de aula invertida" pode criar condições para uma autonomia do professor a fim de que ele se atualize em seus conhecimentos e consequentemente aprimore sua prática docente?
Firme (2020)	Como se mostra o movimento de produção do conhecimento do professor para ensinar Matemática com tecnologias?
Camelo (2020)	Como os professores de Matemática do Ensino Médio constroem e mobilizam o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico em suas atividades práticas relacionadas ao ensino de Geometria Espacial?
Batista (2021)	Como o professor de Matemática se percebe sendo professor com tecnologia?
Fonseca (2021)	Como professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental utilizam o <i>software</i> GeoGebra para pensar as suas práticas pedagógicas na Alfabetização Matemática, refletindo sobre a integração tecnológica digital?

Fonte: Chinellato (2019), Rodrigues (2019), Firme (2020), Camelo (2020), Batista (2021) e Fonseca (2021)

Sobre a Constituição dos Participantes, considerando que a contextualização dos participantes agrega relevância às análises (Gatti; Barreto, 2009), os perfis docentes foram levantados por meio de questionários iniciais, aplicados de forma escrita ou eletrônica, incluindo profissionais com formação em Matemática, Ciências, Física, Pedagogia e com habilitação para lecionar Matemática. Esses professores participaram de formações continuadas com o principal objetivo de integrar o ensino de conteúdos matemáticos com as funcionalidades do *software* GeoGebra, buscando melhorias das práticas pedagógicas e o processo de ensino-aprendizagem, conforme exemplifica Chinellato (2019).

Sobre a Constituição das formações continuadas, as pesquisas apresentadas evidenciam diversas abordagens relacionadas aos temas e métodos educacionais, conforme sugere Romanowski (2011), enfatizando a intencionalidade e as modalidades formativas (Urbanetz; Romanowski; Urnau, 2021).

A análise das pesquisas inclui cursos realizados em diferentes localidades, com variações na carga horária e metodologia. Ao todo, 78 professores participaram, abrangendo tanto o Ensino Fundamental quanto o Ensino Médio, com iniciativas

planejadas para atender às necessidades docentes e ao contexto escolar. Todos os trabalhos estudados foram iniciativas de formação de professores propostas pelos pesquisadores.

Cada pesquisador viveu suas potencialidades e desafios. Chinellato, por exemplo, em cuja investigação contou com a participação de 34 professores, em encontros presenciais, explica que a formação

[...] só foi possível, porque se tratou de uma extensão universitária, a qual possibilitou um convênio da UNESP com a DEG, por intermédio da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. A carga horária do curso foi proposital, uma vez que cursos de extensão que possuem 30 ou mais horas geram um certificado para o professor utilizá-lo na progressão da sua carreira funcional. (Chinellato, 2019, p. 78)

Por outro lado, Camelo (2020) teve dificuldades em realizar a formação. Ela relata que os professores já haviam participado de outras formações continuadas promovidas pelo grupo de pesquisa ao qual a autora pertence. O interesse dos docentes em participar era pessoal, sendo caracterizado na pesquisa como motivado, em parte, pelo fato de que, para professores da rede estadual de ensino, a participação em cursos de formação contribui para o aumento da pontuação individual. No entanto, apesar das intervenções desses professores sobre os pontos apresentados, eles não demonstraram interesse em participar da etapa formativa (Camelo, 2020). As intervenções se referem aos argumentos da pesquisadora em reunião com um grupo de professores que indicaram os motivos de não participarem da formação. A pesquisa de Camelo foi realizada com três professores.

Todas as pesquisas foram realizadas com professores de escolas públicas do Brasil.

A última etapa definida para nossa análise, *redação e/ou publicação dos resultados, de acordo com as evidências apresentadas nos estudos selecionados*, somente será concretizada após a aprovação desta dissertação pela banca examinadora e a disponibilização do trabalho no repositório de teses e dissertação da PUC-SP (<https://www.pucsp.br/biblioteca/producao-institucional>) e na plataforma Sucupira (<https://sucupira.capes.gov.br/>).

Para a finalização da pesquisa, recorreremos à declaração PRISMA 2020 e apuramos se o estudo foi conduzido e reportado de maneira transparente e completa.

A lista de verificação é que nos fornece essa garantia, permitindo uma avaliação precisa da qualidade das evidências apresentadas.

O Quadro 23 mostra o preenchimento da Lista de Verificação, que se apresenta como uma ferramenta essencial para a padronização e transparência na elaboração de revisões sistemáticas e meta-análises. Ao seguir as diretrizes do PRISMA 2020, é assegurado que todos os aspectos da revisão sejam cuidadosamente documentados e apresentados de maneira clara.

Esta seção finaliza a análise e leva à conclusão de que a questão central da pesquisa, *quais são as contribuições de teses e dissertações brasileiras, defendidas entre os anos de 2019 e 2023, que realizaram formações continuadas com professores de Matemática da Educação Básica e utilizaram o GeoGebra?*, foi devidamente respondida.

Ao longo do processo, as etapas metodológicas foram rigorosamente seguidas, e a análise dos dados permitiu uma interpretação clara e fundamentada. Assim, pode-se afirmar que os objetivos da pesquisa foram atingidos, proporcionando respostas relevantes e consistentes para o problema investigado. Dessa forma, o estudo contribui para o avanço do conhecimento na área e oferece uma base sólida para futuras investigações.

Quadro 23 – Lista de verificação PRISMA 2020

Seção e Tópico	Item #	Verificação do item	
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	No título, apresentado na capa da dissertação, o trabalho foi identificado como uma revisão sistemática.	✓
<b>RESUMO</b>			
Resumo	2	O resumo foi estruturado incluindo objetivo, critérios de elegibilidade, síntese dos métodos, resultados, limitações, conclusões e contribuições principais (verificar a lista de verificação para resumo — Apêndice C).	✓
<b>INTRODUÇÃO</b>			
Fundamentação	3	A justificativa da revisão sistemática foi descrita considerado o contexto educacional.	✓
Objetivos	4	O objetivo geral e os objetivos específicos da revisão são apresentados explicitamente.	✓
<b>MÉTODOS</b>			
Crítérios de elegibilidade	5	Apresenta-se os critérios de inclusão e exclusão de trabalhos para serem analisados na revisão sistemática.	✓
Fontes de informação	6	A base de dados adotada, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, é apresentada com a data de pesquisa dos dados.	✓
Estratégia de pesquisa	7	Apresenta-se as estratégias de pesquisa completas para a base de dados adotada, incluindo todos os filtros e limites utilizados.	✓
Processo de seleção	8	Especifica os métodos utilizados para decidir se um estudo satisfaz os critérios de inclusão da revisão. Como se trata de uma dissertação de mestrado, não foram realizadas triagens por outros revisores.	✓
Processo de coleta de dados	9	Especifica os métodos utilizados para coletar os dados nos estudos selecionados. Como se trata de uma dissertação de mestrado, não foram realizadas triagens por outros revisores.	✓
Dados dos itens	10a	Lista e define todos os resultados para os quais os dados foram pesquisados, especificando o processo de análise do conteúdo realizada para a escolha dos trabalhos.	✓
	10b	Foram listadas outras variáveis que demonstram as informações sobre os autores e suas instituições de ensino.	✓
Avaliação do risco de viés nos estudos	11	O risco de viés da revisão é muito baixo. Não foram utilizadas ferramentas para avaliar o risco.	✓
Medidas de efeito	12	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
Método de síntese	13a	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	

Seção e Tópico	Item #	Verificação do item	
	13b	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
	13c	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
	13d	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
	13e	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
	13f	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
Avaliação do viés reportado	14	O risco de viés da revisão é muito baixo. Não foram utilizadas ferramentas para avaliar o risco.	✓
Avaliação do grau de confiança	15	O grau de confiabilidade se estabeleceu por serem teses e dissertações de programas acadêmicos avaliados por doutores em suas áreas de conhecimento.	✓
<b>RESULTADOS</b>			
Seleção dos estudos	16a	Descreve os resultados do processo de pesquisa e seleção, desde o número de registos identificados na pesquisa até o número de estudos incluídos na revisão, idealmente utilizando um fluxograma.	✓
	16b	Cita estudos que parecem satisfazer os critérios de inclusão, mas que foram excluídos, e explica as razões da exclusão.	✓
Características dos estudos	17	Cita cada estudo incluído e apresenta as suas características.	✓
Risco de viés nos estudos	18	O risco de viés da revisão é muito baixo.	✓
Resultados individuais dos estudos	19	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
Resultados das sínteses	20a	Descrição de cada estudo selecionado e apresentação dos referenciais teóricos e metodológicos, caracterização dos sujeitos participantes, constituição da formação aplicada, metodologia utilizada, recursos tecnológicos utilizados. O risco de viés é muito baixo.	✓
	20b	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
	20c	Não se aplica, pois os estudos não apresentaram heterogeneidade.	
	20d	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas.	
Vieses reportados	21	O risco de viés da revisão é muito baixo.	✓
Nível de significância	22	A análise do nível de confiança foi apresentado.	✓
<b>DISCUSSÃO</b>			

Seção e Tópico	Item #	Verificação do item	
Discussão	23a	Foram discutidos os resultados principais, sua relevância e contribuições.	✓
	23b	Apresenta as limitações apresentadas nos estudos.	✓
	23c	Apresenta as limitações da revisão.	✓
	23d	Discute as aplicações práticas dos achados e sugestões para futuras investigações.	✓
<b>OUTRAS INFORMAÇÕES</b>			
Registro do protocolo	24a	A revisão não foi registrada em plataforma específica.	
	24b	A revisão não foi registrada em plataforma específica.	
	24c	A revisão não foi registrada em plataforma específica.	
Apoios	25	A pesquisa foi financiada pela CAPES.	✓
Conflito de interesses	26	Não há conhecimento sobre possíveis conflitos de interesses da revisão.	✓
Disponibilidade dos dados, códigos e outros materiais	27	Por se tratar de uma dissertação de mestrado, o trabalho ficará disponível, se for aprovado pela banca avaliadora, no repositório de teses e dissertação da PUC-SP ( <a href="https://www.pucsp.br/biblioteca/producao-institucional">https://www.pucsp.br/biblioteca/producao-institucional</a> ) e na plataforma Sucupira ( <a href="https://sucupira.capes.gov.br/">https://sucupira.capes.gov.br/</a> ).	✓

Fonte: As autoras, baseado na declaração PRISMA 2020 (Page *et al.*, 2022)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessas considerações finais, queremos trazer duas citações de estudiosos da formação de professores.

Garnica, em seu artigo de 2001 intitulado *Pesquisa qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos*, afirma:

Há algumas considerações que, embora muito divulgadas, precisam, sempre, ser reiteradas. No que diz respeito à Educação Matemática e ao modo como os pesquisadores dessa área conduzem suas investigações, é essencial ter sempre como norte a necessidade de uma pesquisa — de natureza qualitativa ou não — clara, pública, comprometida, indissociável da prática e percebendo-se em trajetória, sendo construída. (Garnica, 2001, p. 37)

Também o artigo *Conhecimento profissional docente e formação de professores*, Nóvoa afirma e coloca em evidência a constituição das pesquisas realizadas sobre a formação de professores.

A cada ano, em todo o mundo, publicam-se milhares de títulos sobre a profissão docente e a formação de professores. Esta literatura prolixa tem uma falha maior: reflete insuficientemente sobre os professores como detentores de um conhecimento próprio, como produtores de um conhecimento profissional docente. E mesmo quando esta reflexão existe, ela é dinamizada por acadêmicos e não pelos professores da educação básica. (Nóvoa, 2019, p. 3)

Apesar da distância temporal dos dois artigos, 21 anos, a forma como os dois pesquisadores situam as formações de professores, e aqui estendemos para a formação continuada, é semelhante. Uma formação de professores deve considerar o contexto escolar onde lecionam os professores em formação pesquisados, suas experiências de vida, e aqui incluímos os conhecimentos pedagógicos e tecnológicos dos docentes, e a garantia de aplicação com os alunos.

Nessa dissertação foram apresentadas seis pesquisas de formação continuada de professores de Matemática da Educação Básica, cada uma delas com características específicas.

Embora o número de pesquisas analisadas possa ser considerado reduzido, a diversidade de contextos formativos apresentados permite identificar diferentes modelos de formação docente, capazes de atender às necessidades específicas de distintas regiões do Brasil. As investigações contemplam metodologias centradas na

prática do professor em sala de aula, bem como propostas orientadas pela aplicação do *software* GeoGebra em atividades definidas pelos professores. Além disso, algumas formações tiveram como foco principal o aprendizado do uso dos recursos do *software*, oferecendo ao professor subsídios técnicos e pedagógicos para sua utilização.

Observa-se, ainda, a presença de pesquisas com grupos maiores de professores, favorecendo a troca de experiências e a reflexão coletiva sobre a prática docente, assim como formações realizadas com poucos participantes, permitindo uma análise mais individualizada. Em termos de formato, há exemplos tanto de formações totalmente presenciais quanto de propostas híbridas, que combinaram encontros síncronos com momentos de estudo assíncrono, seguidos de discussões em grupo. Essa diversidade metodológica revela a flexibilidade e a adaptabilidade das propostas formativas analisadas, indicando que podem ser aplicadas em diferentes realidades sociais e educacionais, respeitando as especificidades de cada contexto.

No sentido de envolver o professor em formação com sua prática em sala de aula, destacamos Batista (2021) que, em sua tese de doutorado, propôs uma formação com ciclos de estudos de aula, um encontro com o estudo do GeoGebra e o planejamento da aula a ser desenvolvida com os alunos, a aula aplicada com os alunos e o encontro pós-aula para discussão e avaliação da aula dada.

Neste estudo, examinamos a eficácia da utilização do GeoGebra em formações continuadas de professores de Matemática na Educação Básica. Comparamos as pesquisas, desde o resumo até as conclusões de cada pesquisador. Depois de examinar os resultados alcançados, nossa análise qualitativa conclui que o uso do GeoGebra contribui para a formação de professores e mobiliza conhecimentos e reflexões para que o *software* seja inserido nos planos de aula de Matemática, especialmente no desenvolvimento dos conceitos de Geometria.

Essa conclusão confirma a indicação de trabalhos anteriores, com formação inicial, continuada e em diferentes níveis de ensino.

É possível que outras Tecnologias Digitais surjam, especialmente com o incremento de estudos sobre Inteligência Artificial, ou novas funcionalidades sejam incorporadas ao GeoGebra. Nessa perspectiva, Russo (2024) apresenta em sua pesquisa o desenvolvimento de procedimentos que sustentam a prática utilizando as Ferramentas de Raciocínio Automatizado (ART), implementadas na versão experimental do GeoGebra, conhecida como GeoGebra Discovery. Tais ferramentas

possibilitam a exploração, a verificação e a descoberta de propriedades matemáticas, além de estimular o pensamento analítico e questionador dos alunos. Futuros pesquisadores devem considerar esse avanço e investigar diferentes situações que envolvam a formação continuada de professores de Matemática.

Apesar do rigor metodológico e da transparência proporcionados pelas diretrizes do PRISMA 2020, reconhece-se que toda pesquisa acadêmica está sujeita a determinados vieses. Um desses possíveis limites refere-se à exclusão de estudos que, embora relevantes, não se enquadram no recorte temporal definido para a revisão, o que pode comprometer a abrangência da análise. Além disso, a limitação da busca a determinadas bases de dados também pode restringir o acesso a produções importantes, especialmente aquelas disponíveis em repositórios nacionais ou internacionais específicos. Diante disso, torna-se necessário considerar a ampliação das fontes de pesquisa, incluindo bases diversificadas, a fim de enriquecer a compreensão do tema e possibilitar comparações entre o cenário educacional brasileiro e o de outros países. Essa perspectiva comparativa contribui para identificar tendências, desafios e potencialidades comuns ou distintas no campo da formação de professores, ampliando o alcance e a relevância da investigação.

Ademais, nossos resultados apontam para a eficiência da utilização das Tecnologias Digitais, em especial o GeoGebra, para favorecer a aprendizagem do professor e incorporar esses conhecimentos na promoção do ensino e aprendizagem de alunos de diferentes níveis.

Essas considerações são possíveis porque a utilização das diretrizes da declaração PRISMA 2020 guiaram a pesquisa. Por meio das Listas de Verificação e do Fluxograma, a revisão sistemática pode ser considerada segura, confiável e transparente, garantindo que todas as etapas da revisão sejam bem documentadas e que os leitores possam entender facilmente o processo de seleção dos estudos, a análise dos dados e a interpretação dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- ABAR, C. A. A. P. Transposição Didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**. São Paulo, v. 9, n. 1, p. 59-75, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/48090>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- ABAR, C. A. A. P. *et al.* **Instituto São Paulo GeoGebra**. 2011. Disponível em: [https://www.pucsp.br/geogebras/pobre\\_instituto.html](https://www.pucsp.br/geogebras/pobre_instituto.html). Acesso em: 09 mar. 2025.
- AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. **Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – ciki, [S. l.]**, v. 1, n. 1, 2017. DOI: 10.48090/ciki.v%vi%i.314. Disponível em: <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>. Acesso em: 4 mar. 2025.
- ALSINA, Á.; MULÀ, I. Advancing towards a Transformational Professional Competence Model through Reflective Learning and Sustainability: the case of mathematics teacher education. **Sustainability**, Girona, v. 11, n. 15, p. 1-17, 26 jul. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su11154039>.
- BARBOZA, C. M.; WIELEWSKI, G. D. Tecnologias digitais na formação do professor de Matemática: um olhar para as teses e dissertações no Brasil. **Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 10, n. 3, p. 1-23, 20 set. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14162>. Acesso em: 2 mai.2025.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad.: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATISTA, C. C. **Perceber-se professor de Matemática com tecnologia no movimento de forma/ação**. 15/12/2021. 258 f. Tese (Doutorado) – Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2021.
- BICUDO, M. A. V.; HIRATSUKA, P. I. Pesquisa em Educação Matemática em uma perspectiva fenomenológica: mudança na prática de ensino do professor de Matemática. In: **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**. 2006, Águas de Lindóia. Anais do III SIPEM. São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2006.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018a.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, 2018b.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996.

CAMELO, Z. B. **Conhecimentos tecnológicos pedagógicos e de conteúdo na formação do professor de geometria espacial**. 24/06/2020. 196 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2020.

CHEVALLARD Y., BOSCH M., GASCÓN J. **Estudar Matemáticas**: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CHINELLATO, T. G. **Formação continuada de professores com o uso de Tecnologias Digitais**: produção de atividades de conteúdos matemáticos a partir do currículo paulista. 05/11/2019. 170 f. Tese (Doutorado) – Curso de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.

COOK, D.J.; MULROW, C. D.; HAYNES, R. B. Systematic Reviews: critical links in the great chain of evidence. **Annals Of Internal Medicine**, [S.L.], v. 126, n. 5, p. 389, 1 mar. 1997. American College of Physicians. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-126-5-199703010-00008>. Acesso em: 2 mai.2025.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Trad.: Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIAS, M. V. G. L. **O uso do software GeoGebra na educação básica [manuscrito]**: reflexões sobre o que revelam as pesquisas de formação continuada de professores no período de 2008 a 2020. 2022. 122 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação, Departamento de Educação, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2022.

DONATO, H.; DONATO; M. *Stages for Undertaking a Systematic Review*. **Acta Med Port.** v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20344/amp.11923>. Acesso em: 2 mai.2025.

FIRME, I. C. **A produção de conhecimento ao ensinar Matemática com as tecnologias**. 27/04/2020. 131 f. Tese (Doutorado) — Curso em Educação

Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2020.

FONSECA, K. H. L. **Tecnologias Digitais na Educação: possibilidades para a formação de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 28/06/2021. 211 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Educação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessidades à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FÜHR, R.C.; HAUBENTHAL, W. R. Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. **Educação no Século XXI**, Belo Horizonte, v. 36, 2019.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 01 mar. 2025.

GARNICA, A. V. M. Pesquisa qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. **Mimesis**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 35- 48, 2001.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. Sá. **Professores do Brasil: Impasses e desafios**. Brasília: UNESCO, 2009.

GEOGEBRA. **GeoGebra**. 2001. Disponível em: <https://www.geogebra.org/>. Acesso em: 09 mar. 2025.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HOHENWARTER, M., HOHENWARTER, J. **Ajuda GeoGebra - Manual Oficial da Versão 3.2**, GeoGebra, 2009.

IMBERNÓN, F. **La formacion del profesorado**. Barcelona: Ed. Paidós, 1994.

IMBERNÓN, F. **Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Artmed, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.

LIBERATI A., ALTMAN D.G., TETZLAFF J., MULROW C., GØTZSCHE P.C., IOANNIDIS J.P., CLARKE M., DEVEREAUX P.J., KLEIJNEN J., MOHER D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **J. Clin. Epidemiol.** v. 62, n. 10, e1-e34, out. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>. Acesso em: 2 mai.2025.

LORENZATO, S. **Educação Infantil e percepção Matemática**. Campinas: Autores Associados, 2008.

LOSANO, A. L.; FIORENTINI, D. Identidade e Agência Profissional de um Professor de Matemática na Interface dos Mundos da Escola e do Mestrado Profissional. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, n. 71, p. 1217–1245, set. 2021.

MENDES, M. J. F. Reflexões sobre a formação do professor de Matemática. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 6, p. 109-125, jun. 2010. ISSN 2317-5125. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v6i0.1707>. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1707>>. Acesso em: 03 nov. 2024.

MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas; Systematic review in the area of Mathematical Education and Teaching: analysis of the process and proposal of steps. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 196–228, 2021. DOI: 10.23925/1983-3156.2020v22i3p196-228. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/50437>. Acesso em: 1 mar. 2025.

MENEGAI, D. A. F. N.; D'ÁVILA, J. A.; FAGUNDES, D. S.; FERREIRA, V. L.D. Formação Continuada: integração das tecnologias digitais na prática pedagógica de professores de Matemática. **Renote**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 454-463, 28 dez. 2018. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.89287> Acesso em: 1 nov. 2024.

MILITÃO, A. N.; SANTOS, E. F.; ALVES, D. A. Qualidade do ensino e formação do professorado: uma mudança necessária. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 28, p.307-326, n. 3, 2018. DOI: 10.14572/nuances.v28i2.5712. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5712>. Acesso em: 5 mar. 2025.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-105, 2006.

1 nov

MOHER D., LIBERATI A., TETZLAFF J., ALTMAN D.G., The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. Disponível em: [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org). Acesso em: 1 nov.2024.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2013.

MORESI, E. A. D. (Org). **Manual de Metodologia da Pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília - UCB, 2003.

MULROW, C.D. Systematic Rewiews: Rationale for systematic rewiews. **British Medical Journal**, v. 309, n. 6954, p. 597-599, 1994.

NERES, C. C.; NOGUEIRA, E. G. D.; BRITO, V. M. Mestrado profissional em educação e sua interseção com a qualificação docente na educação básica. **RBPG**, Brasília, v. 11, n. 25, p. 885-909, 2014.

NÓVOA, A. Entre a formação e a profissão: ensaio sobre o modo como nos tornamos professores. **Currículo Sem Fronteiras**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 198-208, jan./ abr. 2019. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol19iss1articles/novoa.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2024.

OLIVEIRA; P.A.; SANTOS; P.M.F.; ALVES; F.R.; GARCIA; L.A.A.; MALAQUIAS; B.S.S.; SANTOS; A.S. Educação permanente e práticas educativas para o idoso: revisão integrativa. **Revista Recien - Revista Científica de Enfermagem**, [S. l.], v. 11, n. 36, p. 626–647, 2021. DOI: 10.24276/rrecien2021.11.36.626-647. Disponível em: <https://recien.com.br/index.php/Recien/article/view/548>. Acesso em: 16 mar. 2025.

OLIVEIRA, K. K. S.; SOUZA, R. A. C. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.106012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/106012>. Acesso em: 4 mar. 2025.

PAGE M.J., MCKENZIE J.E., BOSSUYT P.M., BOUTRON I., HOFFMANN T.C., MULROW C.D., SHAMSEER L., TETZLAFF J.M., AKI E.A., BRENNAN S.E., CHOU R., GLANVILLE J., GRIMSHAW J.M., HRÓBJARTSSON A., LALU M.M., LI T., LODER E.W., MAYO-WILSON E., MCDONALD S., MCGUINNESS L.A., STEWART L.A., THOMAS J., TRICCO A.C., WELCH V.A., WHITING P., MOHER D. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 31, n. 2, e2022107, 2022. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-49742022000201700&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742022000201700&lng=pt&nrm=iso)>. Epub 13-Jul 2022 <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-49742022000200033> Acesso em: 1 nov. 2024.

PATSIOMITOU, S. Hybrid-dynamic objects: dgs environments and conceptual transformations. **International Journal For Educational And Vocational Studies**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 31, 7 Maio 2019. LPPM Universitas Malikussaleh. <http://dx.doi.org/10.29103/ijevs.v1i1.1416> Acesso em: 1 nov. 2024.

PEREIRA, L. R. N. **O estado do conhecimento sobre pesquisas que abordam objetos de aprendizagem relacionados ao ensino de Matemática nas dissertações e teses do brasil no período de 2000 a 2018**. 2020. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

PUNCREOBUTR, V. Education 4.0: New Challenge of Learning. **St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences**, v. 38, n. 10, p. 1064–1069, 2016. RODRIGUES, R. U. **Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar?** uma formação continuada de professores do Ensino Fundamental I. 09/09/2019. 240 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. Manual de investigação em ciências sociais: Gradiva. **Lisboa, Portugal**, 1998.

RODRIGUES-SILVA, J.; ALSINA, Á. Formação docente no modelo realista-reflexivo: uma aproximação do contexto brasileiro. **Rev. Educ. Questão**, Natal, v. 59, n. 60, e-24757, abr. 2021. Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-77352021000200106&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77352021000200106&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 05 mar. 2025.

ROMANOWSKI, J. P. Editorial. **Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa Sobre Formação de Professores**, Belo Horizonte, v. 3, n. 5, p. 9-10, dez. 2011.

ROSA, M. Ciberformação: formação de professores de Matemática na Ciberultura. **Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM**, v. 10, 2010.

RUSSO, A. M. **Propriedades da geometria plana exploradas por alunos do ensino fundamental com o uso do GeoGebra Discovery**. 2024. 367 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2024

SACKS, H. S.; BERRIER, J.; REITMAN, D.; ANCONA-BERK, V.A.; CHALMERS, T. C. Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials. **New England Journal of Medicine**, [S.L.], v. 316, n. 8, p. 450-455, 19 fev. 1987. Massachusetts Medical Society. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1056/nejm198702193160806>. Acesso em: 2 mai.2025.

SANTOS, C. A.; NACARATO, A. M. Uma breve trajetória sobre o ensino da Geometria e o pensamento geométrico. *In*: **Aprendizagem em geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula** (Coleção tendências em educação matemática). São Paulo: Grupo Autêntica, 2021.

SANTOS, C, M. C.; PIMENTA, C. A. M.; NOBRE, M. R. C. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 508-511, jun. 2007. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>.

SCHIRLO, A. C.; SILVA, S.C. R. A pesquisa qualitativa na educação Matemática: Um diálogo auxiliando a formação do professor/pesquisador. **Espacios**, v. 34, n. 12, p. 16, 2013.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SERRA, N.J.; DIAS, R. M. C.; ALMOULOU, S. A., NUNES, J. M. V. A influência da Didática da Matemática em teses e dissertações brasileiras envolvendo os números fracionários (2010–2023). **Quadrante**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 23-46, 31 jul. 2024. Quadrante. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.48489/QUADRANTE.27761>.

SILVA, A. G. S.; SOUSA, F. J. F. de; MEDEIROS, J. L. de. Teaching mathematics: historical aspects. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e488985850, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5850. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5850>. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, C. R. M.; FRANÇA, R. F. C. A Formação Continuada de Professores e o Desenvolvimento Profissional: concepções teóricas do papel fundamental da formação docente. **Revista Práxis Pedagógica**, [S. l.], v. 10, p. e8428, 2024. DOI: 10.69568/2237-5406.2024v10e8428. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/praxis/article/view/8428>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SILVA, M. Internet na escola e inclusão. **Integração das Tecnologias na Educação: salto para o futuro**. Brasília: Ministério da Educação, p. 62- 69, 2005.

SOUSA, M.M. L.; GOMES, A. V. A Cultura Maker como estratégia para desenvolver as habilidades de leitura e escrita nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma Revisão Sistemática da Literatura. *In*: Simpósio brasileiro de informática na educação (SBIE), 33, 2022, Manaus. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 1303-1312. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.224761>.

UNESCO. A tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem? **Resumo do Relatório de Monitoramento Global da Educação**. Paris: UNESCO, 2023.

URBANETZ, S. T.; ROMANOWSKI, J. P.; URNAU, S. Revisão integrativa sobre a formação de professores na revista retratos da escola. **Educação & Sociedade**, v. 42, p. e240854, 2021.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, v. 6, 1999.

VANINI, L.; ROSA, M.; JUSTO, J. C. R.; PAZUCH, V. Cyberformação de Professores de Matemática: olhares para a dimensão tecnológica. **Acta Scientiae: Revista de ensino de Ciências e Matemática**, Canoas, v. 15, n. 1, p. 153-171, abr. 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/376>. Acesso em: 01 nov. 2024

**APÊNDICES**

## Apêndice A — Lista das teses e dissertações excluídas antes da triagem

<b>Título</b>	<b>Autor</b>
O GeoGebra e a resolução de problemas na aprendizagem da função polinomial	Ricardo Antonio Faustino da Silva Braz
Uma abordagem investigativa do teorema de Pitágoras por meio do <i>software</i> GeoGebra	Eugenio Lira Filho
Estudo de uma sequência didática relativa à equidecomposição de regiões poligonais	Lemniscata Bezerra Florencio
Matemática e surdos: o <i>software</i> GeoGebra como recurso para auxiliar o ensino de geometria	Maria de Fatima Nunes Antunes

Fonte: As autoras

## Apêndice B — Lista de teses e dissertações excluídas após a triagem

Autor	Título	Motivo da exclusão
Amorim, Luis Pereira de	Contribuições de um <i>software</i> na perspectiva da investigação matemática durante uma formação continuada para professores que ensinam Matemática em escolas públicas: potencialidades para aulas de Matemática com GeoGebra	Mestrado Profissional
Camelo, Franksilane Gonçalves	Geometria esférica na formação de professores: a resolução de problemas como perspectiva metodológica	Mestrado Profissional
Campos, Geziel Costa	Contribuições do <i>software</i> GeoGebra para a formação de professores de Matemática no ensino de função afim	Mestrado Profissional
Carvalho, Carlos Fabio de	Números híbridos e sua visualização no GeoGebra Fortaleza-Ceará 2019	Mestrado Profissional
Crescencio, Ramon Volpasso	As adversidades no ensino de geometria plana e o <i>software</i> GeoGebra: uma proposta de formação continuada para os professores de Matemática do Ensino Fundamental II	Mestrado Profissional
Ferreira, Daniel	História do conceito matemático de função e seu ensino na Escola Básica	Mestrado Profissional
Lima, Eliete Alves de	Geometrias para a vida — TPACK e o GeoGebra na formação inicial de professores	Mestrado Profissional
Lima, Francisco Daniel Souza de	Situações didáticas olímpicas para o ensino de funções: o contributo da engenharia didática de segunda geração	Mestrado Profissional
Muniz, Jessica Targino	Soluções de equações quadráticas por 'Abd Al-Hamid Ibn Turk na formação inicial do professor de Matemática: uma perspectiva orientada pelo GeoGebra	Mestrado Profissional
Nunes, Robert Mady	Projetos educacionais na formação inicial de professores de computação utilizando um ambiente virtual de aprendizagem <i>offline</i>	Mestrado Profissional
Oliveira, Bartor Galeno Cunha de	Usos/significados de materiais manipuláveis e do <i>software</i> GeoGebra na construção de conceitos na formação continuada do professor	Mestrado Profissional
Queiroz, Placido Anthony Lima Martins	Metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas para o professor de Matemática abordar áreas de polígonos	Mestrado Profissional

Rodrigues, Pedro Vitor Silva	Poliedros regulares: aplicações e construções utilizando o <i>software</i> geométrico GeoGebra como instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem	Mestrado Profissional
Rossatto, Scheila Andretta	Ensino de Matemática: contribuições das tecnologias digitais e das atividades práticas	Mestrado Profissional
Santana, Luciano Neves de	O uso do GeoGebra e resoluções visuais no ensino de Matemática	Mestrado Profissional
Silva, Eric da	Medidas inacessíveis com o uso do <i>software</i> GeoGebra	Mestrado Profissional
Silva, Luciano Teodoro da	Análise bibliométrica sobre os artigos envolvendo o GeoGebra apresentados no encontro brasileiro de pós-graduação em educação Matemática	Mestrado Profissional
Silveira, Muriel Kampff da	O uso das tecnologias como potência para o ensino da Matemática	Mestrado Profissional
Teles, Mariana da Costa	O desenvolvimento vetorial em uma perspectiva lógico-histórico: uma proposta pedagógica mediada pelo GeoGebra	Mestrado Profissional
Tibulo, Juliane Andreia	Ensino de geometria por meio da metodologia de vídeo aulas e <i>software</i> GeoGebra	Mestrado Profissional
Assis, Alexandre Rodrigues de	Alunos do ensino médio realizando toques em telas e aplicando isometrias com GeoGebra	Atividade com alunos
Silva, Aniele Domingas Pimentel	Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos	Atividade com alunos
Sant'Anna, Viviane Nogueira Ponciano	Formação de professores e tecnologias: uma discussão sobre semelhança de triângulos	Proposta de formação de professores
Meneses, Leticia Santos	Funções trigonométricas ou função trigonométrica: uma análise histórica e institucional no Ensino Médio	Proposta de atividade para ser aplicada com alunos
Pereira, Luzia Regis Narok	O estado do conhecimento sobre pesquisas que abordam objetos de aprendizagem relacionados ao ensino de Matemática nas dissertações e teses do Brasil no período de 2000 a 2018	Estado do conhecimento

Dias, Maria Valdineia Goncalves Luiz	O uso do <i>software</i> GeoGebra na educação básica: reflexões sobre o que revelam as pesquisas de formação continuada de professores no período de 2008 a 2020	Estado de conhecimento
Santos, Priscila Germano dos	Mapeamento da utilização de recursos tecnológicos como contribuição à educação estatística no encontro nacional de educação Matemática — ENEM	Estado da arte
Schuster, Paula Etiele Sarmiento	Uma professora em <i>cyberformação</i> com tecnologias digitais de realidade aumentada: como se dá a constituição do conhecimento matemático?	Pesquisa realizada com uma professora
Marques, Isane Maria Wowcsuk	Uma pesquisa sobre as influências do curso de GeoGebra na formação e na prática profissional a partir da perspectiva de professores da equipe formadora	Pesquisa com professores que atuam como formadores de um curso de GeoGebra
Lima, Daiane Gisele de	Aspectos do ensino de geometria evidenciados por professores de Matemática em um contexto de formação online: uma análise à luz dos subsídios teóricos de Raymond Duval	Multipaper
Araujo, Rafael Enrique Gutierrez	Resolução, análise e elaboração de tarefas investigativas de geometria dinâmica: estudo de saberes na formação de professores	Multipaper
Felcher, Carla Denize Ott	Tecnologias digitais: percepções dos professores de Matemática no contexto do desenvolvimento profissional docente	Multipaper
Azevedo, Italandia Ferreira de	Situações didáticas profissionais (SDP): uma perspectiva de complementaridade entre a teoria das situações e a didática profissional no contexto das olimpíadas de Matemática	Formação inicial de professores
Bitencourt, Claudio Jose Braga de	Fazeres docentes com o GeoGebra em um curso de licenciatura em Matemática	Formação inicial de professores
Denardi, Vania Bolzan	Contribuições das representações semióticas para compreensão de conceitos fundamentais para o cálculo diferencial e integral por alunos de um curso de licenciatura em Matemática	Formação inicial de professores
Lima, Sabrina Paris de	Perspectivas sobre o ensino de geometria plana com livros GeoGebra em uma formação de professores	Formação inicial de professores

Medeiros, Margarete Farias	Geometria dinâmica e gênese instrumental: processo de abstração reflexionante	Formação inicial de professores
Nunes, Bruno Lorenzato	Uma proposta de utilização de exercícios de autocorreção com construções geométricas por meio da integração GeoGebra/ <i>Moodle</i> na modalidade a distância	Formação inicial de professores
Pinho, Jose Luiz Rosas.	Aprender a formular para aprender a resolver: registros de representação semiótica e a criatividade na aprendizagem da geometria	Formação inicial de professores
Ferreira, Renan Severo	Contribuições da visualização na análise de invariantes geométricos no desenvolvimento profissional do professor de Matemática	Ensino Superior
Zuge, Bruna Luana	Uma análise dos processos visuais na apreensão de conceitos da geometria fractal	Ensino Superior

Fonte: As autoras

## Apêndice C — Lista de verificação de resumo

 <b>PRISMA 2020 Lista de verificação para o Resumo</b>			
Seção ou Tópico	Item #	Item da lista de verificação	Mencionado
<b>TÍTULO</b>			
Título	1	Identifica o documento como revisão sistemática.	✓
<b>BACKGROUND</b>			
Objetivos	2	O objetivo geral é apresentados explicitamente.	✓
<b>MÉTODOS</b>			
Critérios de elegibilidade	3	Apresenta-se os critérios de inclusão de trabalhos para serem analisados na revisão sistemática.	✓
Fontes de informação	4	A base de dados adotada, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, é apresentado com a data de pesquisa dos dados.	✓
Risco de viés	5	O risco de viés da revisão é muito baixo, por isso não foi apresentado no resumo.	✓
Síntese dos resultados	6	Especifica os métodos utilizados para apresentar e sintetizar os resultados.	✓
<b>RESULTADOS</b>			
Estudos incluídos	7	Indica o número total de estudos e participantes incluídos e sumariza as características relevantes dos estudos.	✓
Síntese dos resultados	8	Não se aplica pois não foram realizadas análises estatísticas e meta-análise.	
<b>DISCUSSÃO</b>			
Limitações da evidência	9	Fornecer uma breve explicação das limitações da evidência incluída na revisão.	✓
Interpretação	10	Fornecer uma interpretação geral dos resultados e implicações importantes.	✓
<b>OUTROS</b>			
Financiamento	11	Especifica a principal fonte de financiamento para a revisão.	✓
Registo	12	Indica o nome e número de registo.	

*Traduzido por: Verónica Abreu\*, Sónia Gonçalves-Lopes\*, José Luís Sousa\* e Verónica Oliveira / \*ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal*  
*A partir de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71*

Fonte: As autoras

## ANEXOS

## Anexo A — Lista de verificação



## PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	



## PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect <u>estimate</u> and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Anexo B — Lista de verificação de resumo

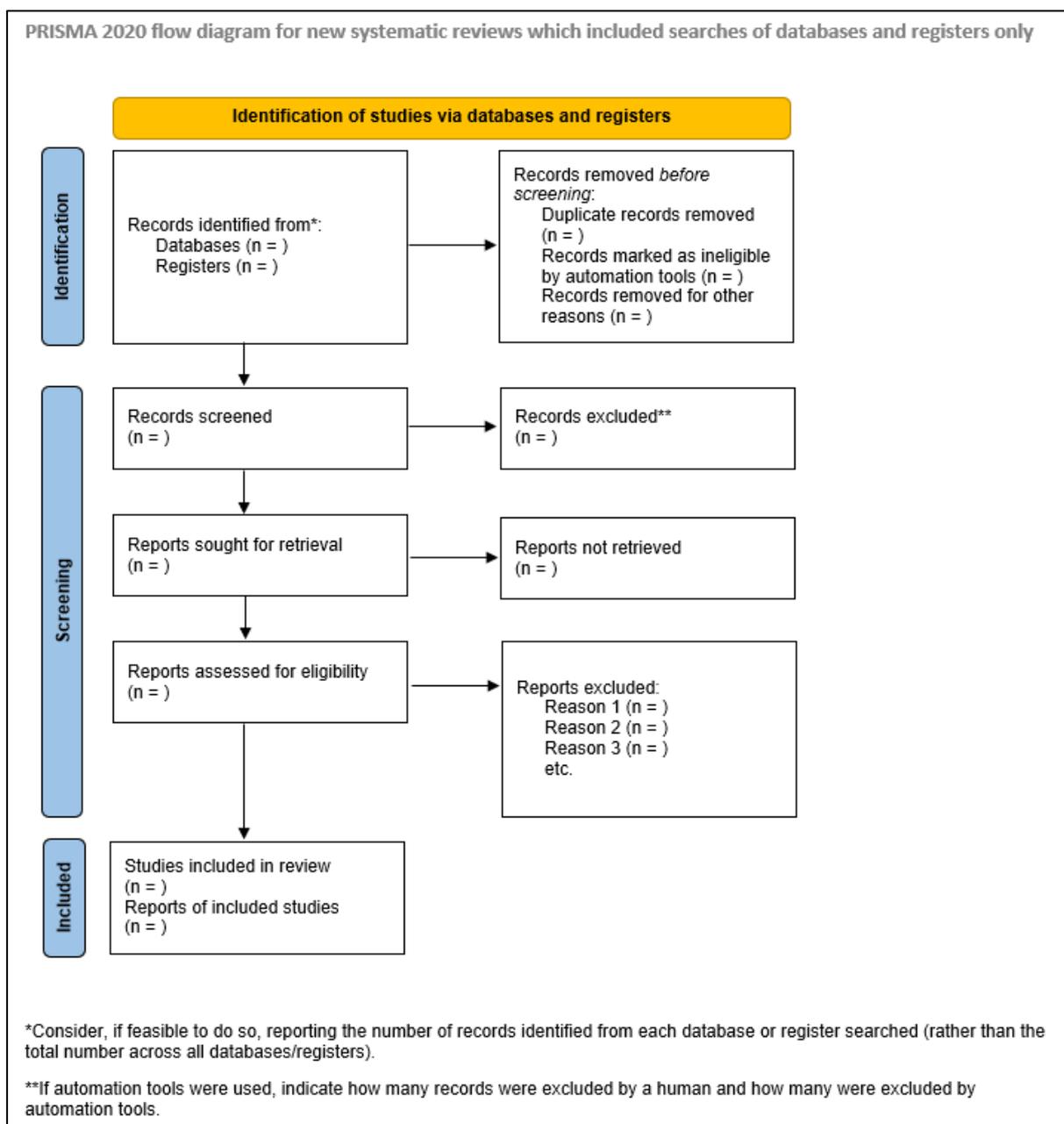


## PRISMA 2020 for Abstracts Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Reported (Yes/No)
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
<b>BACKGROUND</b>			
Objectives	2	Provide an explicit statement of the main objective(s) or question(s) the review addresses.	
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	3	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review.	
Information sources	4	Specify the information sources (e.g. databases, registers) used to identify studies and the date when each was last searched.	
Risk of bias	5	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies.	
Synthesis of results	6	Specify the methods used to present and synthesise results.	
<b>RESULTS</b>			
Included studies	7	Give the total number of included studies and participants and summarise relevant characteristics of studies.	
Synthesis of results	8	Present results for main outcomes, preferably indicating the number of included studies and participants for each. If meta-analysis was done, report the summary estimate and confidence/credible interval. If comparing groups, indicate the direction of the effect (i.e. which group is favoured).	
<b>DISCUSSION</b>			
Limitations of evidence	9	Provide a brief summary of the limitations of the evidence included in the review (e.g. study risk of bias, inconsistency and imprecision).	
Interpretation	10	Provide a general interpretation of the results and important implications.	
<b>OTHER</b>			
Funding	11	Specify the primary source of funding for the review.	
Registration	12	Provide the register name and registration number.	

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Anexo C — Fluxograma PRISMA 2020



Fonte: Page *et al.* (2022)