



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2022.v11i2p092-118>

Software GeoGebra nos processos formativos dos professores de Matemática: estado do conhecimento das dissertações e teses no Brasil

GeoGebra software in the training processes of Mathematics teachers: state of knowledge of dissertations and theses in Brazil

MÁRCIO UREL RODRIGUES¹
0000-0001-8932-3815

SINELZA GONZAGA DE MELO AZEVEDO²
0000-0001-7923-3373

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica que objetivou investigar as produções acadêmicas de dissertações e teses defendidas nos programas de pós-graduação stricto sensu no Brasil relacionadas ao software GeoGebra para os processos formativos dos professores de Matemática. Desta maneira, a questão norteadora que direcionou esta investigação foi: O que revelam as pesquisas acadêmicas (dissertações e teses) desenvolvidas no Brasil envolvendo o software GeoGebra para processos formativos dos professores de Matemática? Visando delinear compreensões a respeito do objetivo da pesquisa, utilizamos a pesquisa qualitativa, na modalidade de Estado do Conhecimento. Os dados da pesquisa foram coletados nas seguintes bases de dados: i) Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); ii) Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O corpus da pesquisa foi constituído por 140 pesquisas, sendo 124 dissertações de mestrado e 16 teses de doutorado envolvendo o software GeoGebra num contexto relacionado aos processos formativos dos professores de Matemática.

Palavras-chave: *Software GeoGebra; Processos formativos de professores de Matemática; Estado do Conhecimento.*

ABSTRACT

This paper presents the results of a bibliographic research that aimed to investigate the academic productions of dissertations and thesis defended in stricto sensu post-graduation programs in Brazil related to GeoGebra software for the formative processes of Mathematics teachers. Thus, the guiding question that directed this investigation was: What do academic research

¹ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT Campus de Barra do Bugres/MT. marcio.rodrigues@unemat.br

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT Campus de Barra do Bugres/MT. sinelza.azevedo@unemat.br

(dissertations and theses) developed in Brazil involving GeoGebra software for Mathematics teachers' formative processes reveal? To delineate understandings about the research objective, we used qualitative research, in the modality of state of knowledge. The research data was collected in the following databases: i) Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD); ii) Catalog of Theses and Dissertations of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The corpus of the research consisted of 140 studies, 124 of them being master's dissertations and 16 doctoral theses involving the GeoGebra software in a context related to the training processes of Mathematics teachers.

Keywords: *GeoGebra software; Mathematics teacher training processes; State of Knowledge*

Introdução

A influência dos recursos tecnológicos na vida da sociedade cresceu com mais intensidade nos últimos anos. Essa influência trouxe a necessidade de repensarmos a prática de sala de aula e conseqüentemente a formação inicial ou a continuada, especialmente a formação para integração das tecnologias digitais na prática do professor de Matemática, pois ele tem lidado com o desafio de melhorar a participação e a aprendizagem dos alunos, e um dos caminhos para alcançar esse desafio passa pela formação para implementação das tecnologias nas aulas da disciplina.

Neste trabalho discutimos os aspectos relacionados ao *software* GeoGebra no contexto dos processos formativos do professor de Matemática. Entendemos que existe a necessidade de desenvolver mais pesquisas envolvendo aspectos da formação tecnológica do professor de Matemática, uma vez que é exigido que o docente tenha essa competência. Além disso, entendemos que o uso das tecnologias digitais deve ser inserido desde a formação inicial, bem como na formação continuada em serviço. Assim sendo, destacamos a necessidade de os professores que ensinam matemática compreenderem a necessidade do uso das tecnologias digitais de modo a integrar os conhecimentos pedagógicos, de conteúdos e tecnológicos.

Nessa perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta indicações do uso de *softwares* desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, pois “os softwares de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas” (BRASIL, 2018, p. 276). Em diversos outros momentos, a BNCC explicita a importância do uso de *softwares*, como: “o estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica” (BRASIL, 2018, p. 272).

Complementando, a BNCC reconhece o desenvolvimento tecnológico e a necessidade de incorporação de diversas tecnologias digitais de informação e

comunicação nas práticas dos professores em sala de aula, permitindo assim aos estudantes “usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática” (BRASIL, 2018, p. 475).

A motivação pela temática é justificada pelo fato de que o ensino da Matemática já não ser deve ser somente no formato tradicional, e porque o uso de tecnologias digitais se faz presente na BNCC e na formação de professores. Por isso, têm sido alvo de constante preocupação entre professores de Matemática e gestores, principalmente por causa das lacunas existentes entre o que se ensina na escola e o contexto dos alunos. Além disso, destacamos que a BNCC apresenta como uma das competências gerais a cultura digital, pois entendemos que ela se constitui como uma parte importante do currículo da Educação Básica brasileira.

Destacamos, ainda, que o presente artigo compõe uma dissertação de mestrado organizada no formato Multipaper pela primeira autora e orientada pelo segundo autor, ambos vinculados ao Grupo de Estudos de Pesquisa em Educação Matemática nas Escolas – GEPEME/UNEMAT, que tem como objetivo investigar as produções acadêmicas de dissertações e teses relacionadas ao *software* GeoGebra, defendidas nos programas de pós-graduação no Brasil, no período de 2001 a 2021. Assim sendo, no presente artigo, apresentamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, na modalidade Estado do Conhecimento, para investigar as principais tendências das dissertações e teses defendidas no Brasil e publicadas na BDTD – Biblioteca Digital de Dissertações e Teses, da CAPES –, envolvendo a temática do *software* GeoGebra nos processos formativos do professor de Matemática.

A questão norteadora que direcionou nossa investigação foi: “O que revelam as pesquisas acadêmicas (dissertações e teses) desenvolvidas no Brasil envolvendo o *software* GeoGebra para processos formativos dos professores de Matemática?” Para responder à questão norteadora, elaboramos o seguinte objetivo: investigar as produções acadêmicas de dissertações e teses defendidas nos programas de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil relacionadas ao *software* GeoGebra para os processos formativos dos professores de Matemática.

Nessa perspectiva, no primeiro momento do artigo, apresentamos a contextualização da pesquisa. Em um segundo momento, apresentamos a metodologia e os procedimentos utilizados para coletar os dados. Em um terceiro momento, trazemos a descrição dos dados, bem como todo o movimento de constituição das duas categorias de análise. Em um quarto momento, realizamos a descrição e análise interpretativa dos dados. Em um quinto momento, elencamos nossas compreensões e considerações finais, para proporcionar reflexões e encaminhamentos para a implementação do uso do GeoGebra nas aulas de

Matemática. Com base nos momentos explicitados, esperamos contribuir trazendo uma radiografia a respeito das pesquisas realizadas envolvendo o *software* GeoGebra para processos formativos dos professores de Matemática, com o intuito de potencializar o uso desse *software* nas aulas de Matemática na Educação Básica.

1. Procedimentos Metodológicos

Para realizar esta pesquisa, adotamos os pressupostos defendidos por Ferreira (2002) e Fiorentini e Lorenzato (2006). Com base nas ideias defendidas pelos autores, nós a caracterizamos como sendo do tipo Estado do Conhecimento, podendo ser classificada como bibliográfica devido ao processo de constituição dos dados da pesquisa, uma vez que a produção dos dados foi obtida a partir de fontes secundárias. Aproximamo-nos do Estado do Conhecimento, pois procuramos compreender o conhecimento produzido nas dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação no Brasil sobre o *software* GeoGebra nos processos formativos dos professores de Matemática.

Fiorentini e Lorenzato (2006) apresenta uma definição para as pesquisas bibliográficas:

É a modalidade de estudo que se propõe a realizar análises históricas e/ou revisão de estudos ou processos tendo como material de análise documentos escritos e/ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos. Essa modalidade de estudo compreende tanto os estudos tipicamente teóricos ou estudos analítico-descritivos de documentos ou produções culturais, quanto os do tipo ‘pesquisa do estado da arte’, sobretudo quando procura inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica numa determinada área (ou tema) de conhecimento (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 70-71).

Para Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 103), os estudos denominados de Estado do Conhecimento “procuram inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica numa determinada área (ou tema) de conhecimento, buscando identificar tendências e descrever o Estado do Conhecimento de uma área ou de um tema de estudo”.

Complementando, Ferreira (2002) afirma que as pesquisas de “Estado da Arte” podem ser definidas como sendo de caráter bibliográfico, porque têm como objetivo mapear e discutir uma temática.

[...] o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando

responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. (FERREIRA, 2002, p. 257-258).

Romanowski e Ens (2006) ressaltam que as pesquisas envolvendo o Estado do Conhecimento auxiliam na compreensão da produção acadêmica e podem contribuir para indicar caminhos para mudanças e inovações na prática, ou, então, contribuições para pesquisas futuras. As autoras mencionam que as pesquisas podem fornecer:

[...] uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39).

As referidas autoras ressaltam que, apesar da relevância das pesquisas denominadas Estado do Conhecimento, o pesquisador deve ir além de catalogar a produção existente a respeito de um conhecimento em determinado tempo. O exercício é o de interpretar os resultados encontrados e buscar os diferentes enfoques e perspectivas existentes.

Para realizar a coleta de dados do presente Estado do Conhecimento, adotamos os procedimentos metodológicos elencados por Romanowski e Ens (2006).

1ª etapa: levantamento das dissertações e teses na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) em: <https://bdtd.ibict.br/> e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em www.periodicos.capes.gov.br, a partir do uso do descritor ‘GeoGebra’ em todos os campos. E realizamos *download* de todas as publicações disponibilizadas no período de 2001 a 31 de dezembro de 2021. A escolha desses locais diferentes foi feita para que se pudesse ter uma maior quantidade de pesquisas, possibilitando constituir um amplo registro que permitisse uma reflexão sobre a temática.

2ª etapa: exclusão dos arquivos duplicados e exclusão das pesquisas que não tinham a palavra ‘GeoGebra’ no título ou nas palavras-chave;

3ª etapa: fichamento das dissertações e teses selecionadas com a descrição da autoria, orientação, título, nível da pesquisa acadêmica, programa de pós-graduação, instituição, município/estado, ano de defesa, palavras-chave, objetivos, eixo temático, direcionamento da pesquisa, conteúdos abordados e citação;

4ª etapa: definição do *corpus* da pesquisa – Das 713 produções acadêmicas encontradas, primeiro buscamos nos títulos e palavras-chave a presença da palavra ‘GeoGebra’ e, em seguida, verificamos nos resumos se o direcionamento apontava para a formação de professores de Matemática, seja inicial ou continuada. Nesse processo encontramos 140 trabalhos que atenderam a esse critério, dos quais foram avaliados o resumo, título, palavras-chaves, objetivo e conteúdo;

5ª etapa: Organização e descrição dos dados provenientes das 140 dissertações e teses em uma planilha no Excel para auxiliar na sistematização e análise dos dados por meio da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Neste sentido, procuramos descrever e compreender a produção acadêmica – dissertações e teses produzidas no Brasil no período de 2001 a 2021 – sobre a temática do *software* GeoGebra nos processos formativos de professores de Matemática.

Com base nas referidas etapas para a coleta dos dados, apresentamos, a seguir, na Figura 1, os procedimentos metodológicos utilizados para a realização do nosso Estado do Conhecimento.

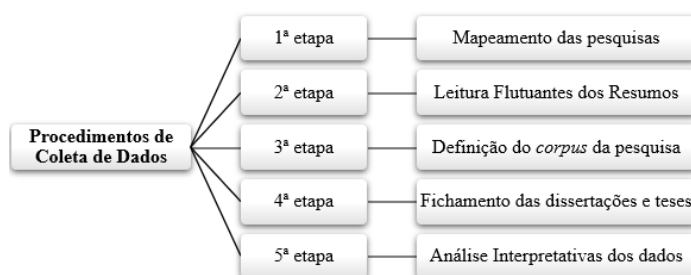


FIGURA 1 – Procedimentos Metodológicos da Pesquisa.

FONTE: Elaborada pelos autores (2021).

O diagrama detalha as etapas seguidas para realizar o mapeamento das dissertações e teses. Para tanto, foi usado o descritor “GeoGebra”. A triagem foi feita a partir dos títulos e palavras-chave, e em seguida constituímos o *corpus* a partir da leitura dos resumos, com base no direcionamento das pesquisas, que tinham foco na formação continuada ou inicial. Após a definição do *corpus*, realizamos os fichamentos com a descrição da autoria e o título do trabalho, titulação acadêmica, instituição, programa e linha de pesquisa, orientador, ano de defesa do trabalho, palavras-chave, objetivos, direcionamento etc. Para finalizar, realizamos a análise interpretativa desses elementos. Nesse sentido, procuramos descrever e compreender

a produção acadêmica – dissertações e teses produzidas no Brasil que versam sobre o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática.

A análise dos dados em pesquisas do tipo “Estado do Conhecimento” apresenta dois momentos principais. O primeiro é de inteiração constante com os dados brutos da pesquisa, o que leva à quantificação, identificação e mapeamento da produção, com aspectos temporais, espaciais. E o segundo é a análise interpretativa, na qual a atenção do pesquisador busca tecer as considerações de acordo com o seu objetivo de pesquisa, mergulhando em aspectos mais sutis do que está sendo discutido e de como está sendo abordado o tema pesquisado. Como procedimentos de análise dos dados, utilizamos a Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (1977) e Rodrigues (2019).

Recorremos à Análise de Conteúdo como forma de tratamento dos dados na perspectiva apresentada por Bardin (1977), pois, para a referida autora, a Análise de Conteúdo pode ser definida como sendo:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

Concluindo, apresentaremos todo o movimento da Análise de Conteúdo para a constituição das Categorias de Análise, e logo após realizaremos a análise interpretativa das categorias evidenciadas na codificação dos dados, por meio de um movimento dialógico de interlocução dos dados com os conceitos balizados pelos aportes teóricos da pesquisa, para nos proporcionar compreensões do objeto investigado.

A discussão na próxima seção tem o propósito de oferecer, de forma sucinta, uma visão geral das produções acadêmicas sobre o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática, de forma a permitir um balanço da sua trajetória desde a sua chegada no Brasil até o ano de 2021.

2. Descrição do *Corpus* da Pesquisa

Neste momento, apresentamos a descrição das 140 pesquisas relacionadas ao *software* GeoGebra no contexto da formação de professores de Matemática. Em um primeiro momento, apresentamos alguns dados objetivos para sistematizar o mapeamento realizado, envolvendo o *corpus* das pesquisas defendidas entre os anos de 2009 e 2021. Os arquivos das 140 pesquisas utilizadas no presente Estado do

Conhecimento, mapeadas nas bibliotecas digitais estão disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1idkV6D3H0aGFL16NjcxPnAvnvQuUHCPW>

Em relação ao nível de pós-graduação das 140 pesquisas, identificamos que: 124 pesquisas são de mestrado e apenas 16 pesquisas são de doutorado envolvendo a temática do presente estudo. Percebemos que a produção de teses está bastante aquém da produção de dissertações, representando aproximadamente 9% do todo do conjunto das pesquisas analisadas. As teses são provenientes dos programas de pós-graduação dos seguintes estados: São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, além do Distrito Federal. Ademais, sabemos que o número de oferta de vagas nos programas de pós-graduação em nível de doutorado é reduzido, quando comparado às ofertas de vagas em nível de mestrado.

Em relação aos autores, identificamos apenas um autor que pesquisou como temática o *software* GeoGebra no mestrado e no doutorado, logo temos 139 pesquisadores. A seguir, apresentamos, na Figura 2, a distribuição da quantidade de defesas de dissertações e teses por ano.

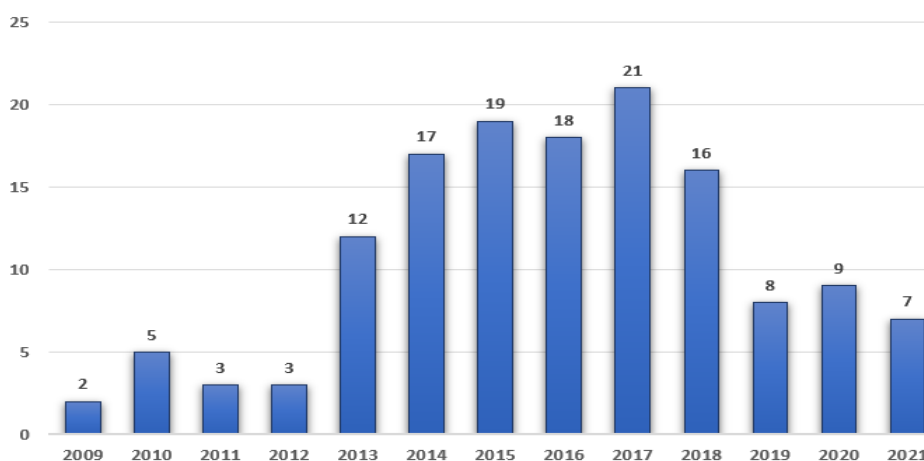


FIGURA 2 – Ano de Defesa das Dissertações e Teses.

FONTE: Dados da pesquisa, 2021.

Com base na Figura 2, apresentamos a evolução das defesas de pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática. As primeiras defesas ocorreram em 2009. Em 2013, houve um aumento significativo nos números de defesas – esse aumento expressivo tem relação direta com o início das primeiras defesas do PROFMAT, que foi responsável por 50% das pesquisas desse ano.

Em 2020, tivemos nove pesquisas; entendemos esse número como um reflexo do momento pandêmico que o país estava vivendo. Nesse ano, o Brasil enfrentava o coronavírus causador da Covid-19 e uma das medidas adotadas para proteger a

população foi o isolamento social; devido a isso, muitas pesquisas ficaram paralisadas ou tiveram que mudar de tema. Em relação ao ano de 2021, consideramos as produções que estavam disponíveis nas bases de dados até o último dia do mês de outubro, mês em que finalizamos as buscas. Em suma, desde que o *software* GeoGebra chegou ao Brasil, há pesquisadores se dedicando ao estudo dele relacionado aos processos formativos para professores de Matemática.

Um outro aspecto relaciona-se aos programas de pós-graduação nos quais são desenvolvidas as pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática no período de 2009 a 2021. As 140 pesquisas mapeadas no presente Estado do Conhecimento foram defendidas em 28 programas de pós-graduação. Apresentamos, a seguir, na Tabela 1, os cinco programas de pós-graduação com um maior número de defesas.

Tabela 1 – Nomes dos Programas de Pós-Graduação.

Nº	Programas de Pós-Graduação	Quantidade
1	Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT	39
2	Educação Matemática	31
3	Ensino de Ciências e Matemática	18
4	Educação	7
5	Educação Para Ciências e Matemática	5

Com base na Tabela 1, observamos que, dos 28 programas de pós-graduação que desenvolveram pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática no período de 2009 a 2021, o PROFMAT foi o responsável por 28% das pesquisas. Este fato materializa a importância do referido programa de pós-graduação para a qualificação e aperfeiçoamento dos professores de Matemática em serviço nas escolas.

Em relação aos contextos geográficos, as 140 pesquisas – dissertações e teses – foram defendidas em 60 Instituições de Ensino Superior que ofertam programas de pós-graduação. Além disso, explicitamos na Tabela 2, a seguir, as 5 Instituições de Ensino Superior que desenvolveram o maior número de pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática no período de 2009 a 2021.

Tabela 2 – Distribuição das Dissertações e Teses nas Universidades.

Nº	UNIVERSIDADE	Quantidade
1	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	14
2	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	10
3	Universidade Federal do Ceará	7
4	Universidade Federal de Ouro Preto	6

Com base na Tabela 2, identificamos que as Universidades Públicas são as maiores referências em pesquisas em relação à temática. Entre as cinco instituições do Ensino Superior, quatro aparecem com maior destaque: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal de Ouro Preto e Universidade Federal do Rio Grande do Sul; e apenas uma delas é Universidade Privada (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo). Das 60 Instituições de Ensino Superior, constatamos que 48 (80%) delas são Universidades Públicas e 12 (20%) são Universidades Privadas. Essa constatação nos permite dizer que as Universidades Públicas vêm cumprindo sua responsabilidade na produção do conhecimento envolvendo a temática do *software* GeoGebra nos processos formativos de professores de Matemática.

Continuando, apresentamos a seguir, na Figura 3, a distribuição das quantidades de pesquisas por estados das 140 dissertações e teses que foram defendidas nos programas de pós-graduação do Brasil, envolvendo o *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática.

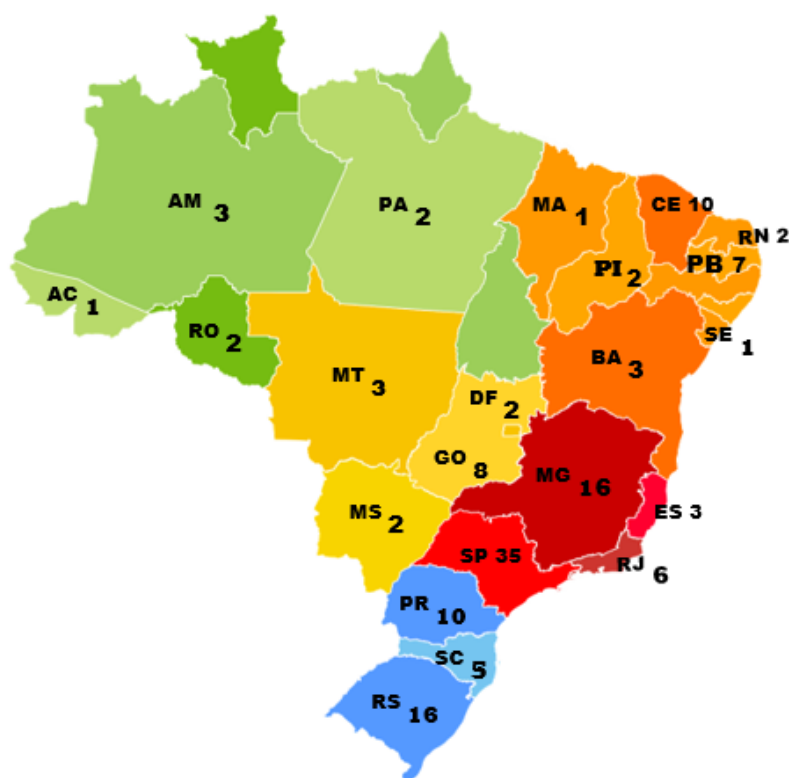


FIGURA 3 – Distribuição das Dissertações e Teses nos Estados do Brasil.

FONTE: Dados da pesquisa, 2021.

Com base na Figura 3, observamos que, das 27 Unidades Federativas do Brasil, encontramos produções de dissertações ou teses em quase todas. Somente em

cinco estados brasileiros não apareceu nenhuma pesquisa com a temática: Roraima, Amapá, Tocantins, Alagoas e Pernambuco.

Na região Sudeste, temos 60 pesquisas, sendo 50 dissertações e 10 teses. O que representa aproximadamente 43% do total das pesquisas que foram desenvolvidas no Brasil. Nessa região, o maior número de publicações foi nos estados de São Paulo (35 pesquisas), Minas Gerais (16 pesquisas), Rio de Janeiro (6 pesquisas) e Espírito Santo (3 pesquisas). A região Sul teve 31 pesquisas, sendo 26 dissertações e 5 teses: Rio Grande do Sul (16 pesquisas), Paraná (10 pesquisas) e Santa Catarina (5 pesquisas). Em seguida, a região Nordeste, com 26 pesquisas, sendo todas dissertações: Bahia (3 pesquisas), Ceará (10 pesquisas), Paraíba (7 pesquisas), Piauí (1 pesquisa), Rio Grande do Norte (2 pesquisas), Maranhão (1 pesquisa) e Sergipe (1 pesquisa). Depois, a região Centro-Oeste, com 15 trabalhos, sendo 14 dissertações e 1 tese: Goiás (8 pesquisas), Mato Grosso (3 pesquisas), Mato Grosso do Sul (2 pesquisas) e o Distrito Federal (2 pesquisas). A região Norte teve 8 pesquisas, sendo todas dissertações: Pará (2 pesquisas), Amazonas (3 pesquisas), Acre (1 pesquisa), Rondônia (2 pesquisas).

Encontramos produções de dissertações ou teses em todas as regiões do Brasil, ou seja, pelo menos uma das Universidades de cada região já realizou pesquisa sobre a temática GeoGebra nos processos de formação para professores de Matemática, dado esse que indica o interesse de discussões acerca dessa temática em todo o Brasil.

Em relação aos orientadores das 140 pesquisas – dissertações e teses –, encontramos 114 nomes de pesquisadores vinculados às Instituições de Ensino Superior que ofertam programas de pós-graduação que orientaram trabalhos com a temática. Além disso, explicitamos, na Tabela 3, a seguir, os quatro professores que orientaram o maior número de pesquisas envolvendo as temáticas do *software* GeoGebra nos processos de formação para professores de Matemática.

Tabela 3 – Orientadores das Dissertações e Teses

Nº	ORIENTADOR (A)	Quantidade
1	Francisco Regis Vieira Alves	6
2	Frederico da Silva Reis	4
3	Celina Aparecida Almeida Pereira Abar	4
4	Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva	4

Como apresentado na Tabela 3, acima, em que constam os orientadores com as quantidades de orientações, identificamos, em relação ao vínculo desses pesquisadores, que dois são de Universidades Federais, um de Universidade Estadual e outro da rede Privada. Nove das pesquisas são oriundas de programas de pós-

graduação em Educação Matemática, seis de programas de pós-graduação em Ensino de Matemática e três de programa de pós-graduação em Matemática em Rede Nacional.

3. Movimento de Categorização dos Dados

O processo de categorização dos dados foi se constituindo ao longo do desenvolvimento da pesquisa proposta e da interpretação dos dados. Nesse sentido, Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 134) definem a categorização como sendo “um processo de classificação ou de organização das informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns”.

Segundo Rodrigues (2019, p. 30), o processo de categorização se configura como sendo: “um processo de redução dos dados pesquisados, pois as Categorias de Análise representam o resultado de um esforço de síntese de uma comunicação, destacando-se, nesse processo, seus aspectos”.

Para Bardin (1977, p. 108), a codificação envolve a escolha das Unidades de Registro (tema, palavra, frase, personagem), “para permitir um agrupamento posterior em categorias para nortear uma discussão precisa das características relevantes do conteúdo”.

Assim, apresentamos a seguir, na Tabela 4, as pesquisas que envolveram trabalho experimental – prático – com professores e/ou alunos e seus processos, bem como as que desenvolveram propostas e pesquisas que fossem teóricas.

Tabela 4 – Direcionamento das Pesquisas.

Eixos Temáticos	Frequência	Percentual
Discussão Teórica - Revisão Sistemática	8	6%
Potencialidades do GeoGebra - Propostas de Ensino	28	20%
Possibilidades do GeoGebra - Discussão de Práticas	104	74%
Total Geral	140	100%

Tendo em vista a Tabela 4, apresentada acima, identificamos que aproximadamente 74% das pesquisas são experimentais, envolvendo trabalho prático com professores e/ou alunos, enquanto 20% das pesquisas são propostas e 6% são discussões teóricas.

Apresentamos, na Tabela 5, a classificação das 140 pesquisas sobre o *software* GeoGebra em dois eixos de formação: formação inicial e formação continuada. Esses eixos foram definidos com a análise dos objetivos das pesquisas.

Tabela 5 – Eixo de formação das pesquisas.

Eixo de formação	Quantidade	Percentual
Formação Inicial de Professores	75	53,6%
Formação continuada de Professores	65	46,4%
Total	140	100%

Encontramos que 46,4% das pesquisas sobre a temática estão direcionadas à formação continuada de professores de Matemática ou pedagogos, sendo possível identificar que essas pesquisas estão direcionadas a professores de diversos segmentos, anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e nível superior. Apresentamos a seguir, no Quadro 1, os pesquisadores que desenvolveram pesquisas em cada um dos eixos temáticos:

Temática	Dissertações e Teses
GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática	Paiva (2019); Souza (2018); Silva (2017); Silva (2017); Bezerra (2015); Gonçalves (2012); Pelli (2014); Santos (2013); Cruz (2014); Nasserala (2014); Oliveira (2015); Mathias (2018); Souza (2017); Nadalon (2018); Sousa (2017); Guerato (2016); Vasconcelos (2015); Mendes (2015); Lacerda (2018); Awila (2017); Moraes (2013); Zanella (2018); Néri (2013); Silva (2015); Mota (2021); Nobriga (2015); Oliveira (2014); Prates (2018); Hermenegildo (2017); Madeira (2009); Glockner (2017); Barbosa (2019); Cavalcanti (2014); Baldini (2014); Mazzi (2014); Pereira (2017); Ferreira (2011); Souza (2021); Macedo (2015); Paranhos (2009); Teles (2020); Both (2016); Nicacio (2013); Lemke (2017); Silveira (2017); Idem (2017); Lied (2016); Lucas (2010); Lucas (2019); Santos (2015); Ferreira (2013); Badke (2017); Guimarães (2010); Oliveira (2016); Junior (2015); Carvalho (2019); Lutz (2020); Santiago (2021); Honorato (2018).
GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática	Vansan (2014); Lyra (2017); Romeiro (2017); Felcher (2020); Vital (2018); Carvalho (2019); Batista (2017); Freitas (2015); Nogueira (2015); Prado (2017); Souto (2013); Sá (2014); Silva (2021); Oliveira (2018); Navarro (2013); Silva (2018); Carneiro (2013); Dufreyer (2015); Souza (2013); Persicano (2013); Azevedo (2016); Silva (2018); Sousa (2018); Dias (2015); Werneck (2013); Junior (2015); Oliveira (2021); Araujo (2017); Tibulo (2019); Santos (2017); Farias (2015); Ramiro (2014); Ferreira (2014); Silva (2011); Santana (2015); Flôres (2011); Vieira (2016); Leão (2021); Souza (2016); Bachir (2017); Lima (2016); Andrade (2017); Santos (2014); Padilha (2018); Faria (2016); Pereira (2015); Rodrigues (2019); Pupo (2013); Santos (2010); Dantas (2016); Alencar (2012); Garcia (2014); Mendes (2012); Chinellato (2019); Stormowski (2015); Goncalves (2016); Oliveira (2017); Silva (2021); Schuster (2020); Antunes (2020); Carvalho (2017); Porto (2016); Oliveira (2019); Pereira (2020); Reis (2020); Reis (2020); Araujo (2018); Pereira (2018); Neto (2014); Machado (2016); Duarte (2010); Reis (2016); Rocha (2010); Martins (2016); Junior (2014); Santos (2016); Araujo (2017); Lago (2018); Martins (2015); Levandoski (2016); Backendorf (2020); Oliveira (2014).

Quadro 1 – Distribuição das Dissertações e Teses nos Eixos Temáticos.

Assim sendo, realizamos um movimento dialógico envolvendo essas duas Categorias de Análise. Utilizamos como critério para o processo de categorização os resumos das 140 pesquisas que foram classificadas segundo o direcionamento dos processos formativos (formação inicial ou continuada). Para isso, buscamos

identificar os conteúdos de Matemática que foram abordados ou desenvolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra com os professores (discussões de práticas) ou para os professores (propostas de ensino). Das 140 pesquisas, percebemos que 13 delas não envolviam as potencialidades e possibilidades do GeoGebra para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, mas sim revisões sistemáticas, discussões teóricas e concepções e percepções de professores em relação à utilização do *software* GeoGebra. Desse modo, o *corpus* foi constituído por 127 pesquisas, as quais abordavam conteúdos matemáticos nos processos formativos de professores de Matemática.

Apresentamos, a seguir, todos os conteúdos inseridos nas 127 pesquisas, os quais consideramos no presente Estado do Conhecimento como sendo as Unidades de Contexto, de onde extraímos as Unidades de Registro que foram agrupadas em quatro Eixos Temáticos (Conhecimentos Geométricos; Conhecimentos Algébricos; Conhecimentos Numéricos; Matemática Acadêmica) e que foram discutidos em duas Categorias de Análise. Os quatro Eixos Temáticos serão discutidos em cada uma das duas Categorias de Análise, conforme síntese do movimento de categorização, apresentado, a seguir, na Figura 4.

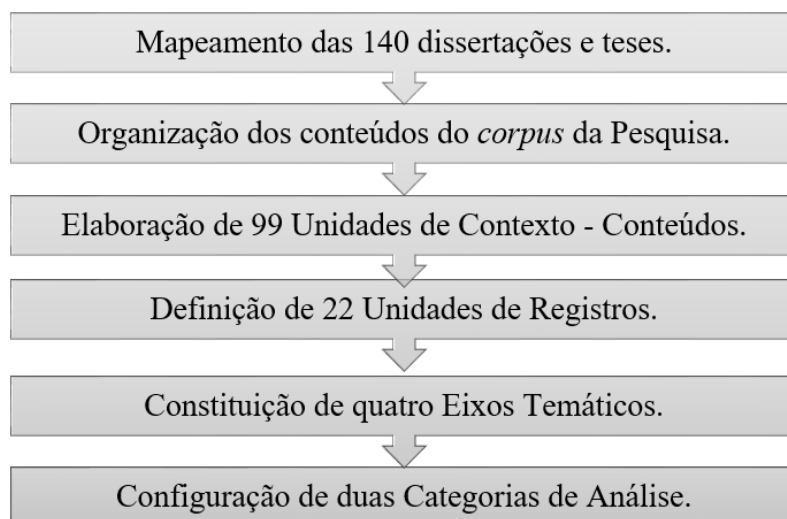


FIGURA 4 – Etapas do Movimento de Categorização.

FONTE: Dados da pesquisa, 2021.

Conforme apresentado na Figura 4, utilizamos os resumos das 140 pesquisas que foram classificadas segundo o direcionamento dos processos formativos (formação inicial ou continuada). Em seguida, buscamos identificar os conteúdos de Matemática que foram abordados ou desenvolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra com os professores (discussões de práticas) ou para os professores (propostas de ensino), e identificamos 99 Unidades de Contexto que deram origem a 22 Unidades de Registros, as quais foram agrupadas em quatro Eixos Temáticos

(Conhecimentos Geométricos; Conhecimentos Algébricos; Conhecimentos Numéricos; Matemática Acadêmica), os quais foram discutidos nas duas Categorias de Análise (GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática; GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática). Os quatro Eixos serão discutidos em cada uma das duas Categorias de Análise.

4. Análise Interpretativa das Categorização

Em relação à primeira Categoria de Análise – GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática –, identificamos pesquisas que buscam apresentar e discutir conteúdos de Matemática relacionados aos quatro Eixos Temáticos: (i) Conhecimentos Geométricos; (ii) Conhecimentos Algébricos; (iii) Conhecimentos Numéricos; e (iv) Matemática Acadêmica, elencados no presente Estado do Conhecimento.

Os quatro Eixos Temáticos pertencentes a essa Categoria de Análise nos ajudaram a compreender o que tem sido estudado em relação ao GeoGebra na formação inicial. Apresentamos a seguir, no Quadro 2, as pesquisas catalogadas no **Eixo Temático Conhecimentos Geométricos** discutidos na Formação Inicial de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Geométricos - GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática	Souza (2018); Silva (2017); Pelli (2014); Cruz (2014); Nadalon (2018); Sousa (2017); Guerato (2016); Vasconcelos (2015); Mendes (2015); Awila (2017); Zanella (2018); Silva (2015); Oliveira (2014); Prates (2018); Hermenegildo (2017); Barbosa (2019); Cavalcanti (2014); Baldini (2014); Pereira (2017); Idem (2017); Lied (2016); Lucas (2010); Lutz (2020); Souza (2017); Badke (2017), Both (2016); Reis (2020); Araújo (2018); Neto (2014); Reis (2016); Junior (2014); Santos (2016); Araújo (2017); Lago (2018); Martins (2015); Levandoski (2016).

Quadro 2 – Pesquisas de Conhecimentos Geométricos – Formação Inicial.

Com base no Quadro 2, percebemos a existência de 36 pesquisas que abordam os conhecimentos geométricos na formação inicial do professor de Matemática e o uso do *software* GeoGebra. Esses conhecimentos geométricos são necessários para que se compreenda o mundo. Lorenzato (1995) afirma que:

A Geometria tem função essencial na formação dos indivíduos, pois lhes possibilita uma interpretação mais completa do mundo, ativa as estruturas mentais na passagem de dados concretos e experimentais, para os processos de abstração e generalização. No entanto, é abordada, na maioria das vezes, como tópico separado dos demais conteúdos (LORENZATO, 1995, p. 7).

Considerando a importância da geometria na formação dos indivíduos, faz-se necessário pensar em como tem sido discutido o ensino de geometria na formação inicial dos professores de Matemática. Uma das discussões é a implementação das tecnologias digitais no ensino, buscando-se estratégias para oferecer possibilidades para que os alunos possam compreender melhor os conteúdos de geometria – e o *software* GeoGebra tem se destacado nesse sentido. Pereira (2017) menciona que:

[...] nesse contexto de tecnologias educacionais, o software de geometria dinâmica GeoGebra permite, além de muitas outras funcionalidades, trabalhar conceitos da Geometria Euclidiana Plana em um ambiente virtualizado de caracterização bidimensional, proporcionando ao estudante uma melhor compreensão e interpretação dos conceitos matemáticos estudados (PEREIRA, 2017, p. 22).

Sendo assim, entendemos que é urgente que o licenciando tenha acesso a essas possibilidades de que o *software* GeoGebra dispõe, ainda na formação inicial. Nas pesquisas relacionadas no quadro anterior, identificamos pesquisas que enfatizaram as possibilidades do *software* GeoGebra para o desenvolvimento de habilidades relacionadas às construções geométricas de diversos conceitos geométricos, contribuindo assim para os processos de ensino da geometria pelos futuros professores de Matemática. Os conteúdos eram diversos e estavam relacionados à geometria plana, geometria espacial, geometria analítica, geometria dinâmica, geometria inversiva, geometria do compasso, geometria fractal.

Apresentamos a seguir, no Quadro 3, as pesquisas catalogadas no **Eixo Temático Conhecimentos Algébricos** discutidos na Formação Inicial de Professores de Matemática com o software GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Algébricos - GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática	Mathias (2018); Néri. (2013); Madeira (2009); Glockner (2017); Nicacio (2013); Lucas (2019); Ferreira (2013); Reis (2020); Pereira (2018); Martins (2016).

Quadro 3 – Pesquisas de Conhecimentos Algébricos – Formação Inicial

As pesquisas relacionadas no Quadro 3 abordam os conhecimentos algébricos na formação inicial do professor de Matemática e o uso do *software* GeoGebra. Em relação aos conteúdos de funções, Madeira (2009), Ferreira (2013), Néri (2013), Glockner (2017), Mathias (2018) e Pereira (2018) desenvolveram suas pesquisas para compreenderem o potencial pedagógico do *software* GeoGebra ao estudo de funções: afim, quadrática exponencial e logarítmica; já Lucas (2019) estudou como a ação mediada por recursos tecnológicos pode ser utilizada para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem em Matemática no Ensino Superior. Nicacio (2013), por

sua vez, apresentou em sua pesquisa uma demonstração formal do teorema fundamental da álgebra usando o *software* GeoGebra.

O ensino da álgebra se apresenta como um desafio na educação básica. Assim sendo, as pesquisas têm buscado alternativas para melhorar o desempenho dos estudantes da educação básica. Para Fiorentini (2005), o ensino da álgebra precisa mudar; ele menciona que:

A álgebra escolar, desenvolvida através de processos mecânicos e regras para operar com as expressões algébricas e resolver equações, acaba não fazendo sentido para os alunos e, muitas vezes, nem para os professores, anulando-se, assim, o objetivo inicial de mostrar a força da álgebra nas aplicações da matemática escolar (FIORENTINI, 2005, p. 13).

Para sair desse processo mecânico, as pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra na formação inicial para professores de Matemática apontam possibilidades para o ensino da álgebra com esse *software* para os seguintes conteúdos: Funções, Matriz, Produtos Notáveis, Sistemas Lineares e Teorema Fundamental da Álgebra.

Apresentamos a seguir, no Quadro 4, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Conhecimentos Numéricos discutidos na Formação Inicial de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Numéricos - GeoGebra na Formação Inicial de Professores de Matemática	Santos (2015)

Quadro 4 – Pesquisas de Conhecimentos numéricos – Formação Inicial

Com base no Quadro 4, percebemos a existência de apenas uma pesquisa que abordou os conhecimentos numéricos na formação inicial do professor de Matemática e o uso do *software* GeoGebra. Santos (2015) analisou as contribuições da metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) com o uso do *software* GeoGebra, aplicado nos conteúdos de frações equivalentes, na formação inicial do pedagogo.

Apresentamos a seguir, no Quadro 5, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Matemática Acadêmica discutidos na Formação Inicial de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Matemática Acadêmica - GeoGebra na Formação Inicial de	Paiva (2019); Silva (2017); Bezerra (2015); Gonçalves (2012); Nasserlala (2014); Lacerda (2018); Moraes (2013); Mota (2021); Mazzi (2014); Ferreira (2011); Souza (2021); Macedo (2015); Paranhos (2009); Teles (2020); Lemke (2017); Silveira (2017); Oliveira (2016); Junior (2015); Carvalho

Professores de Matemática	(2019); Guimarães (2010); Machado (2016); Duarte (2010); Rocha (2010); Backendorf (2020); Oliveira (2014).
---------------------------	--

Quadro 5 – Pesquisas da Matemática Acadêmica – Formação Inicial.

Com base no Quadro 5, percebemos a existência de 25 pesquisas que abordam os conhecimentos da Matemática Acadêmica na formação inicial do professor de Matemática e o uso do *software* GeoGebra.

Em relação aos conteúdos envolvendo a Matemática Acadêmica, as pesquisas destacadas ficaram concentradas em Cálculo Diferencial e Integral e Teoria dos Números – onde foram discutidas as contribuições do *software* em relação a alguns conceitos matemáticos, às aplicações na perspectiva da Educação Matemática no Ensino Superior, à interação com objetos de aprendizagem do GeoGebra em ambiente virtual e a proposta didática para docentes da área, visando contribuir para a formação de futuros Professores de Matemática.

Durante a formação inicial, os futuros professores de Matemática vivenciam diversas situações de aprendizagem, nas quais têm a oportunidade de associar o estudo teórico a práticas de sala de aula. Nesse sentido, no processo de formação inicial de professores de Matemática, faz-se necessário proporcionar vivências com diferentes recursos tecnológicos, para dinamizar os conteúdos a serem ensinados nas futuras práticas pedagógicas nas escolas da Educação Básica.

A Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, preconiza as diretrizes nacionais para a formação inicial de professores da Educação Básica, apresentando as competências gerais, competências específicas e habilidades que devem ser desenvolvidas na formação inicial. A competência geral 5 se refere às tecnologias digitais:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (BRASIL, 2019, p. 13).

Continuando, nas competências específicas estabelece-se que, ao planejar ações de ensino que resultem em efetivas aprendizagens, o professor tem que:

[...] utilizar as tecnologias digitais, os conteúdos virtuais e outros recursos tecnológicos e incorporá-los à prática pedagógica, para

potencializar e transformar as experiências de aprendizagem dos estudantes e estimular uma atitude investigativa (BRASIL, 2019, p. 17).

Especificamente em relação ao *software* GeoGebra, Lucas (2019, p. 21) enfatiza que “torna-se importante o uso de recursos computacionais no sentido de já incentivar o uso dos mesmos pelos discentes e assim contribuir para que adotem esta prática também em suas metodologias de ensino no futuro”.

Para atrair a participação dos alunos e torná-los ativos, atividades investigativas com uso de tecnologias digitais têm sido aceitas. As pesquisas mapeadas nesta categoria demonstram o interesse pelo uso do *software* GeoGebra na formação inicial para desenvolvimento de conhecimentos geométricos, algébricos e da Matemática Acadêmica. O número de pesquisas direcionadas para a formação inicial, mais especificamente a Matemática Acadêmica, vai tornando o *software* mais conhecido entre os futuros professores, o que pode contribuir com a implementação do uso do GeoGebra na Educação Básica.

Um dos aspectos que indicam que o uso do *software* GeoGebra pode motivar os alunos é o da interatividade, pois conhecer o *software* ajuda o professor a sentir-se mais confortável para aproveitar as suas potencialidades, como explicita Araújo (2017, p. 63): “o aspecto interativo do GeoGebra pode favorecer a aprendizagem de outros conteúdos matemáticos ministrados na Educação Básica e no Ensino Superior, tais como o estudo de Funções do 1º e 2º Grau, Geometria Plana, Espacial ou Analítica, Limites, Derivadas e Integrais”.

Com base no detalhamento das pesquisas elencadas, percebemos a necessidade da inserção das tecnologias digitais na formação inicial de professores de Matemática, para que esse recurso se torne cada vez mais comum entre os professores. Sendo assim, acreditamos que as experiências com o GeoGebra na formação inicial contribuirão para que o futuro professor de Matemática compreenda suas possibilidades e recursos, os quais convergirão para a utilização em sua prática pedagógica em sala de aula.

Em relação à segunda Categoria de Análise – *Software* GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática –, identificamos pesquisas que buscam apresentar e discutir conteúdos relacionados aos quatro Eixos Temáticos: (i) Conhecimentos Geométricos; (ii) Conhecimentos Algébricos; (iii) Conhecimentos Numéricos; e (iv) Matemática Acadêmica, elencados no presente Estado do Conhecimento.

Apresentamos a seguir, no Quadro 6, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Conhecimentos Geométricos discutidos na Formação Continuada de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Geométricos - GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática	Vital (2018); Batista (2017); Freitas (2015); Nogueira (2015); Prado (2017); Souto (2013); Sá (2014); Silva (2021); Oliveira (2018); Navarro (2013); Dufrayer (2015); Azevedo (2016); Dias (2015); Werneck (2013); Tibulo (2019); Ramiro (2014); Silva (2011); Santana (2015); Vieira (2016); Leão (2021); Bachir (2017); Lima (2016); Pereira (2015); Rodrigues (2019); Pupo (2013); Santos (2010); Alencar (2012); Stormowski (2015); Silva (2021); Antunes (2020); Silva (2018); Andrade (2017); Santiago (2021); Honorato (2018).

Quadro 6 – Pesquisas de Conhecimentos Geométricos – Formação Continuada.

Com base no Quadro 6, percebemos a existência de 34 pesquisas que abordam os conhecimentos geométricos na formação continuada de professores de Matemática na elaboração de materiais e propostas de projetos e sequências didáticas com o *software* GeoGebra.

Nas pesquisas relacionadas no quadro anterior, identificamos pesquisas que investigaram as contribuições pedagógicas de cursos de formação continuada utilizando o *software* GeoGebra, outras que enfatizaram as possibilidades desse *software* para o desenvolvimento de habilidades relacionadas às construções geométricas de diversos conceitos geométricos e pesquisas que procuram identificar como o professor percebe a produção de conhecimento matemático com a tecnologia. Assim, as pesquisas oferecem contribuições para os processos formativos dos professores de Matemática para o ensino da geometria. Em relação aos conteúdos, percebemos que a maioria estava relacionada à geometria plana, geometria espacial e geometria analítica.

Apresentamos a seguir, no Quadro 7, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Conhecimentos Algébricos discutidos na Formação Continuada de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Algébricos - GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática	Lyra (2017); Romeiro (2017); Silva (2018); Souza (2013); Persicano (2013); Junior (2015); Santos (2017); Souza (2016); Schuster (2020); Carvalho (2017); Porto (2016); Araujo (2017); Chinellato (2019); Oliveira (2017); Santos (2014).

Quadro 7 – Pesquisas de Conhecimentos Algébricos – Formação Continuada

Das pesquisas selecionadas, conforme o quadro acima, encontramos 15 publicações relacionadas aos conhecimentos algébricos. Em relação aos conteúdos de funções, identificamos pesquisas que direcionam aos professores de Matemática da Educação Básica uma alternativa metodológica para o ensino e aprendizagem de funções básicas, utilizando o recurso *software* GeoGebra. Percebemos os registros

de todas as funções que fazem parte do currículo da Educação Básica: função afim, função quadrática, função exponencial, função modular e funções trigonométricas. Assim sendo, as pesquisas apontam as contribuições do *software* GeoGebra para os processos formativos dos professores de Matemática para o ensino da álgebra.

Apresentamos a seguir, no Quadro 8, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Conhecimentos Numéricos discutidos na Formação Continuada de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra .

Temática	Dissertações e Teses
Conhecimentos Numéricos - GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática	Sousa (2018); Faria (2016); Garcia (2014); Mendes (2012).

Quadro 8 – Pesquisas de Conhecimentos Numéricos – Formação Continuada.

Conforme o Quadro 8, apresentado acima, em relação aos conhecimentos numéricos, pode-se perceber a existência de poucas pesquisas desenvolvidas envolvendo o GeoGebra na formação continuada de professores de Matemática. As quatro pesquisas foram desenvolvidas por: Sousa (2018), que investigou como uma formação continuada, com foco no uso do *software* GeoGebra , pode contribuir nas práticas de ensino de professores de Matemática; Faria (2016), que investigou as possibilidades de desenvolvimento e exploração do Raciocínio Proporcional que emergem em atividades com o GeoGebra ; Garcia (2014), que contribuiu para a melhoria no ensino de Matemática Financeira; e Mendes (2012), que desenvolveu uma pesquisa para investigar práticas pedagógicas para o ensino dos números irracionais.

Apresentamos a seguir, no Quadro 9, as pesquisas catalogadas no Eixo Temático Matemática Acadêmica discutida na Formação Continuada de Professores de Matemática com o *software* GeoGebra.

Temática	Dissertações e Teses
Matemática Acadêmica - GeoGebra na Formação Continuada de Professores de Matemática	Vansan (2014); Oliveira (2019).

Quadro 9 – Pesquisas de Matemática Acadêmica – Formação Continuada.

Com base no Quadro 9, percebemos a existência de apenas duas pesquisas que abordam os conhecimentos da Matemática Acadêmica na formação continuada do professor de Matemática e o uso do *software* GeoGebra. Em relação aos conteúdos envolvendo a Matemática Acadêmica, as pesquisas destacadas desenvolveram seus estudos sobre equações diofantinas e derivadas.

A pesquisa de Vansan (2014) foi destinada à formação complementar de professores que estão na docência no Ensino Fundamental e médio e aborda as equações diofantinas; e Oliveira (2019) buscou compreender o movimento das produções com GeoGebra ocorridas nas edições do curso, decorrentes de exercícios de derivadas, fornecendo elementos para discussões a respeito do uso do *software* GeoGebra no ensino de derivadas. Para que os professores de Matemática façam uso de tecnologias digitais, em especial o uso do *software* GeoGebra, é necessário que eles tenham formação. Caso o professor não tenha tido acesso a essa tecnologia na formação inicial, essa lacuna deve ser suprida na formação continuada.

Algumas pesquisas desenvolvidas no contexto da formação continuada têm mostrado as potencialidades do uso do *software* GeoGebra para o ensino de Matemática. Sousa (2018) destaca:

[...] o software GeoGebra, como um recurso tecnológico com potencial para o uso em sala de aula. Suas características o tornam uma ferramenta atual e capaz de trazer ao ambiente educacional novas possibilidades de abordagens de conteúdos matemáticos. Se faz necessário conhecer seus recursos e possibilidades num processo formativo e continuado, para que os professores se apropriem e adequem suas propostas pedagógicas (SOUSA, 2018, p. 31-32).

A formação continuada é essencial para que os professores implementem o GeoGebra nas aulas de Matemática, uma vez que, por meio da formação, o professor conhece as potencialidades do *software* e com isso adquire mais confiança para fazer uso dele. A BNC-Formação Continuada, que regulamenta a formação continuada dos professores da Educação Básica, define como uma das competências gerais docentes:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação, para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e potencializar as aprendizagens (BRASIL, 2020, p. 08).

Como umas das competências específicas e habilidades da dimensão do conhecimento profissional, o professor deve “Demonstrar conhecimento de variados recursos – incluindo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) –, capazes

de envolver cognitivamente e emocionalmente os alunos em seus aprendizados” (BRASIL, 2020, p. 11).

A pesquisa de Sousa (2018) teve como um dos objetivos específicos “Analisar as contribuições da formação continuada com o uso do software GeoGebra , como alternativa pedagógica”. Na avaliação desse objetivo, o autor destaca que todos os participantes foram favoráveis à “indicação de que o software GeoGebra pode contribuir nas aulas de Matemática e que não encontraram dificuldades em desenvolver as atividades práticas com seus alunos, fazendo uso deste software” (SOUSA, 2018, p. 121).

Para Oliveira (2021), o uso do *software* GeoGebra tem permitido “ao professor ter outra forma de ensino e um novo ambiente, onde será possível avaliar, na prática, a teoria estudada em sala de aula.” No entanto, o autor destacou que os docentes ainda sentem a necessidade de mais formação. Segundo ele, “A maior parte dos professores que colaboraram para esse trabalho, mesmo já trabalhando com o software, apresentaram insatisfação com seu nível de habilidade em trabalhar com o mesmo.”

Todos os docentes participantes da pesquisa, mesmo os que não utilizam o GeoGebra em suas aulas, demonstraram interesse em aprender e (ou) aperfeiçoar suas habilidades na utilização do programa em sala de aula, o que nos leva a crer que uma ótima intervenção seria o oferecimento de cursos de capacitação para o uso do GeoGebra (OLIVEIRA, 2021, p. 43).

Entendemos que as pesquisas mostram que o *software* GeoGebra se configura com uma possibilidade real para o ensino de Matemática. Como o uso do *software* permite interação, isso favorece o desenvolvimento das habilidades necessárias para consolidar as aprendizagens de diversos conteúdos de Matemática. Fazem-se necessários cursos de formação continuada voltados para o uso do *software* GeoGebra, para que o professor se sinta apto para incluí-lo em sua prática pedagógica.

Considerações Finais

Neste momento, procuramos delinear a resposta à questão norteadora da presente pesquisa: O que revelam as pesquisas acadêmicas (dissertações e teses)

desenvolvidas no Brasil envolvendo o *software* GeoGebra para processos formativos dos professores de Matemática? Apresentamos nossas compreensões finais. O presente artigo permitiu-nos identificar que as produções acadêmicas sobre a temática têm ocorrido com frequência em cursos de mestrado e doutorado. Na busca de alcançar o objetivo da pesquisa – investigar as produções acadêmicas de dissertações e teses defendidas nos programas de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil relacionadas ao *software* GeoGebra para os processos formativos dos professores de matemática –, foi possível, por meio desta pesquisa do tipo Estado do Conhecimento, mapear as produções publicadas na BDTD e na CAPES.

Identificamos 140 dissertações e teses, sendo que 124 são dissertações e apenas 16 teses. As primeiras pesquisas foram publicadas em 2009. Quando olhamos as produções por regiões, constatamos que a região Sudeste do Brasil foi responsável por 45% das pesquisas sobre a temática no período de 2009 a outubro de 2021. Já os programas de pós-graduação que mais têm pesquisado sobre a temática são: Matemática em Rede Nacional (39 pesquisas), Educação Matemática (31 pesquisas) e ensino de Ciências e Matemática (18 pesquisas).

Em relação às universidades, as que mais pesquisaram as temáticas foram: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (14), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (10) e Universidade Federal do Ceará (7). Identificamos que 74% das pesquisas são experimentais, envolvendo trabalho prático com professores e/ou alunos, enquanto 20% das pesquisas são propostas e 6% são discussões teóricas.

Apresentamos, a seguir, na Tabela 6, a sistematização das 127 pesquisas nos quatro Eixos Temáticos e duas Categorias de Análise.

Tabela 6 – Sistematização das Pesquisas- Eixos Temáticos e Categorias de Análise

Eixos Temáticos	Categoria 1 - GeoGebra na formação inicial de professores de Matemática	Categoria 2 - GeoGebra na formação continuada de professores de Matemática
Conhecimentos Geométricos	36	34
Conhecimentos Algébricos	10	15
Conhecimentos Numéricos	01	04
Matemática Acadêmica	25	02
TOTAL	72	55

No processo de compreensão das duas Categorias de Análise, evidenciamos que existem temáticas que podem ser aprofundadas devido ao baixo percentual de pesquisas (ainda são incipientes nesse campo acadêmico) relacionadas ao *software* GeoGebra nos processos formativos de professores de Matemática. Em relação ao GeoGebra na formação inicial de professores de Matemática, podem ser desenvolvidas pesquisas que abordem as potencialidades do *software* GeoGebra para

desenvolver habilidades relacionadas aos conhecimentos numéricos e conhecimentos algébricos, em virtude do pouco número de produções. Em relação ao GeoGebra na formação continuada de professores de Matemática, podem ser desenvolvidas pesquisas que abordem as potencialidades do *software* GeoGebra para desenvolver habilidades relacionadas aos conhecimentos numéricos e matemática acadêmica, em virtude do pouco número de produções.

Recomendamos o desenvolvimento de pesquisas que abordem os conhecimentos de Estatística associados ao *software* GeoGebra nos processos formativos para professores de Matemática, visto que não encontramos nenhuma pesquisa nesse campo. E, pelo fato de encontrarmos apenas uma pesquisa envolvendo o *software* GeoGebra na formação inicial de futuros professores que atuarão nos anos iniciais (pedagogia), recomendamos a realização de mais pesquisas para contemplar as potencialidades e possibilidades do uso do *software* GeoGebra para o ensino de conteúdos de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Portanto, percebe-se que as pesquisas sobre o GeoGebra no contexto da formação continuada de professores de Matemática têm sido desenvolvidas em diferentes contextos, apresentando diversas funcionalidades a serem exploradas no ambiente educacional.

Por fim, esperamos que este estudo auxilie na realização de outras pesquisas sobre a temática proposta, trazendo novos conhecimentos e novas interpretações. A produção do conhecimento nos programas de pós-graduação é um tema inesgotável para pesquisas, fato que favorece o preenchimento das possíveis e involuntárias lacunas desta investigação e a consolidação de outras, uma vez que entendemos ter propiciado uma considerável fonte para consulta.

Referências

ARAÚJO, Josias Júlio de. **O software GeoGebra numa proposta de formação continuada de professores de matemática do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2017.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 225p.

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

_____. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 1**, de 27 de outubro de 2020. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). 2020.

_____. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). 2019.

FARIA, Rejane Waiandt Schuwartz de Carvalho. **Raciocínio Proporcional: Integrando Aritmética, Geometria e Álgebra com o GeoGebra**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP, 2016.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FERREIRA, Ronaldo Dias. **Contribuições do GeoGebra para o estudo de funções afim e quadrática em um curso de Licenciatura em Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2013.

FIORENTINI, Dario. Um estudo das potencialidades pedagógicas das investigações matemáticas no desenvolvimento do pensamento algébrico. V CIBEM – CONGRESSO IBERO AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais...** Porto, Meio Digital, 2005.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GARCIA, Solano Martinazzi. **Matemática financeira: discussão de resultados e proposta para capacitação de professores**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

GLOCKNER, Laila Assis. **O Uso do Software GeoGebra no Ensino de Função Polinomial do 1º Grau: Uma Investigação Didática com Licenciandos em Matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2017.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar geometria. **Educação Matemática em Revista**, n. 4, p. 3-13, 1995.

LUCAS, Rodrigo Dantas de. **O Software GeoGebra no Ensino de Funções para Licenciandos em Matemática: Uma Abordagem Sociocultural**. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, 2019.

MADEIRA, Kristian. **O uso do software matemático GeoGebra na formação inicial do professor: manifestações de constituição de ZDP na aprendizagem das funções polinomiais do terceiro grau**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, 2009.

MATHIAS, Daniele Galvao. **A Integração do GeoGebra no Estudo de Funções**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2018.

MENDES, Sônia Cristina da Cruz. **Práticas pedagógicas para o ensino dos números irracionais**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Severino Sombra, Vassouras, RJ, 2012.

NÉRI, Izaias Cordeiro. **Funções: análise de crescimento e decrescimento e de concavidade explorando os registros de representações semióticas em um ambiente de geometria dinâmica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante Anhanguera, São Paulo, 2013.

NICACIO, Nilson Herminio. **Uma justificava da validade do teorema fundamental da álgebra para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

OLIVEIRA, José Mário Furtado de. **GeoGebra: levantamento e reflexões sobre o uso do software por docentes da educação básica de algumas Macrorregiões do Estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, 2021.

PEREIRA, Lucas Rodrigues. **Práticas de ensino em geometria plana**. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, MG, 2017.

RODRIGUES, Márcio Urel. **Análise de conteúdo em pesquisas qualitativas na área de educação matemática**. Curitiba: Editora CRV, 2019.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

SANTOS, Romilson Gomes dos. **A Sequência Fedathi na Formação Matemática do Pedagogo: Reflexões sobre o Ensino de Geometria Básica e Frações Equivalentes com o Uso do Software GeoGebra**. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SOUSA, Jakson Ferreira de. **Uso do GeoGebra no ensino da Matemática**. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, RS, 2018.

VANSAN, Alexandre Hungaro. **Equações Diofantinas: um projeto para a sala de aula e o uso do GeoGebra**. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2014.