



SOFTWARE GEOGEBRA NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO: UM OLHAR PARA DISSERTAÇÕES E TESES NO BRASIL

GEOGEBRA SOFTWARE IN HIGH SCHOOL MATHEMATICS CLASSES: A LOOK AT DISSERTATIONS AND THESIS IN BRAZIL

EL SOFTWARE GEOGEBRA EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: UNA MIRADA A LAS DISERTACIONES Y TESIS EN BRASIL

Márcio Urel Rodrigues



Doutor em Educação Matemática (Unesp/Rio Claro/SP)
Professor da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT/Barra do Bugres)
Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGCEM/UNEMAT)
marcio.rodrigues@unemat.br

Sinelza Gonzaga de Melo Azevedo



Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT/Barra do Bugres)
Professora da Educação Básica do Estado de Mato Grosso
sinelza.azevedo@unemat.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica que objetivou investigar as pesquisas acadêmicas (dissertações e teses) referentes ao período de 2009 a 2021, envolvendo o software GeoGebra, relacionadas às unidades temáticas de Matemática para o Ensino Médio contidas na BNCC. Realizamos um Estado do Conhecimento, com 448 pesquisas, sendo 445 dissertações e três teses. Para analisar os dados, recorremos a alguns conceitos da Análise de Conteúdo, na perspectiva da Bardin (1977) e Rodrigues (2019), o que nos permitiu constituir três Categorias de Análise: (i) Números e Álgebra, com 207 pesquisas; (ii) Geometria e Medidas, com 232 pesquisas; (iii) Estatística e Probabilidade, com 9 pesquisas. No processo de categorização, realizamos a articulação entre os conteúdos de Matemática abordados nas pesquisas envolvendo o GeoGebra e as Unidades Temáticas da área de Matemática explicitadas na BNCC para o Ensino Médio. Identificamos que 44,4% das pesquisas se configuram como propostas de ensino, 52% como pesquisas experimentais e 3,6% pesquisas teóricas envolvem o software GeoGebra nas aulas de Matemática do Ensino Médio. Concluimos ressaltando a necessidade de futuras pesquisas envolvendo o referido software com a temática de Probabilidade e Estatística, bem como a realização de outro Estado do Conhecimento, envolvendo especificamente as bases teóricas que fundamentam as pesquisas que utilizam o software GeoGebra como objeto de estudo.

Palavras-chave: Pesquisa Bibliográfica. Estado do Conhecimento. Software GeoGebra. Ensino Médio. Matemática.

Recebido em: 26 de setembro de 2022.

Aprovado em: 2 de fevereiro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT):

RODRIGUES, Márcio Urel; AZEVEDO, Sinelza Gonzaga de Melo. Software GeoGebra nas aulas de matemática do ensino médio: um olhar para dissertações e teses no Brasil. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, e23001, 2023.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23001.id1694>



Abstract

This paper presents the results of a bibliographical research that aimed to investigate academic research (dissertations and theses) from 2009 to 2021 involving the GeoGebra software related to the thematic units of Mathematics for High School contained in the BNCC. We carried out a State of Knowledge with 448 surveys, 445 of which were dissertations and three theses. To analyze the data, we resorted to some concepts of Content Analysis from the perspective of Bardin (1977) and Rodrigues (2019), which allowed us to constitute three Categories of Analysis: (i) Numbers and Algebra with 207 searches; ii) Geometry and Measurements with 232 surveys; (iii) Statistics and Probability with 9 surveys. In the categorization process, we articulated the Mathematics content addressed in research involving Geogebra and the Thematic Units in the Mathematics area explained in the BNCC for High School. We identified that 44.4% of the researches are configured as teaching proposals, 52% as experimental researches and 3.6% theoretical researches involving the GeoGebra software in High School Mathematics classes. We conclude by emphasizing the need for future research involving the GeoGebra software with the theme of Probability and Statistics, as well as the realization of another State of Knowledge specifically involving the theoretical bases that underlie the research that uses the GeoGebra software as an object of study.

Keywords: Bibliographic research. State of Knowledge. GeoGebra Software. High school. Math.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación bibliográfica que tuvo como objetivo investigar investigaciones académicas (disertaciones y tesis) de 2009 a 2021 involucrando el software GeoGebra relacionado con las unidades temáticas de Matemáticas para la Enseñanza Media contenidas en la BNCC. Realizamos un Estado del Conocimiento con 448 encuestas, de las cuales 445 fueron disertaciones y tres tesis. Para analizar los datos recurrimos a algunos conceptos de Análisis de Contenido desde la perspectiva de Bardin (1977) y Rodrigues (2019), lo que nos permitió constituir tres Categorías de Análisis: (i) Números y Álgebra con 207 búsquedas; ii) Geometría y Medidas con 232 levantamientos; (iii) Estadística y Probabilidad con 9 encuestas. En el proceso de categorización, articulamos los contenidos de Matemáticas abordados en investigaciones que involucran a Geogebra y las Unidades Temáticas del área de Matemáticas explicadas en la BNCC para la Enseñanza Media. Identificamos que el 44,4% de las investigaciones se configuran como propuestas didácticas, el 52% como investigaciones experimentales y el 3,6% investigaciones teóricas involucrando el software GeoGebra en clases de Matemáticas de Enseñanza Media. Concluimos destacando la necesidad de futuras investigaciones que involucren el software GeoGebra con el tema de Probabilidad y Estadística, así como la realización de otro Estado del Conocimiento que involucre específicamente las bases teóricas que sustentan la investigación que utiliza el software GeoGebra como objeto de estudio.

Palabras clave: Investigación bibliográfica. Estado del conocimiento. Software GeoGebra. Escuela Secundaria. Las matemáticas.



1 INTRODUÇÃO

O uso de recursos tecnológicos tem sido uma alternativa que os professores de Matemática do Ensino Médio têm utilizado para diversificar suas práticas pedagógicas. Nesse sentido, uma das possibilidades tem sido o uso de *softwares* educacionais, em especial o *software* GeoGebra no âmbito das aulas de Matemática no Ensino Médio, que é objeto de estudo da presente pesquisa.

O *software* GeoGebra pode ser usado para todos os níveis de ensino, pois combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo, etc. Segundo Dantas (2016), “Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburgo foi quem idealizou o projeto do *software* GeoGebra e é um de seus principais desenvolvedores em conjunto com Yves Kreis da Universidade de Luxemburgo” (DANTAS, 2016, p. 198). Ressaltamos que o *software* é gratuito e pode ser usado em diferentes equipamentos eletrônicos, como *notebook*, *tablet* e *smartphone*.

No presente artigo, apresentamos o resultado de uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa, na modalidade Estado do Conhecimento, que investigou dissertações e teses defendidas no Brasil e hospedadas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), envolvendo a temática do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática do Ensino Médio.

Os programas de pós-graduação do Brasil têm desenvolvido um número considerável de pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra, mas não identificamos nenhuma pesquisa que tivesse desenvolvido uma pesquisa via utilização do método de Estado de Conhecimento com esse enfoque. Assim, a questão norteadora que direcionou nossa investigação foi: “o que indicam as pesquisas acadêmicas (dissertações e teses) envolvendo o *software* GeoGebra para as aulas de Matemática no Ensino Médio desenvolvidas no período de 2009 a 2021, no Brasil?”. Para responder a essa questão, delineamos o seguinte objetivo: investigar as contribuições das pesquisas no período de 2009 a 2021 envolvendo o *software* GeoGebra para as aulas de Matemática no Ensino Médio.

Com base no exposto acima, na presente pesquisa realizamos um mapeamento de dissertações e teses sobre o uso do *software* GeoGebra, direcionado às aulas de Matemática no Ensino Médio de 2009 a 2021. 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. Apresentamos, na próxima seção, os aspectos metodológicos da pesquisa.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Em relação aos aspectos metodológicos da pesquisa, adotamos os pressupostos defendidos por Ferreira (2002), Fiorentini e Lorenzato (2006), Romanowski e Ens (2006) para pesquisas do tipo Estado do Conhecimento, podendo classificar tal abordagem metodológica 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.

Em relação às pesquisas bibliográficas, ressaltamos a definição:

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).

Em relação à modalidade da pesquisa, aproximamo-nos do Estado do Conhecimento, pois procuramos compreender o conhecimento produzido em dissertações e teses defendidas em programas de pós-graduação no Brasil sobre o *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio.

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”.

Nesse mesmo sentido, 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, trazer contribuições para pesquisas futuras. As autoras mencionam que as pesquisas podem fornecer:

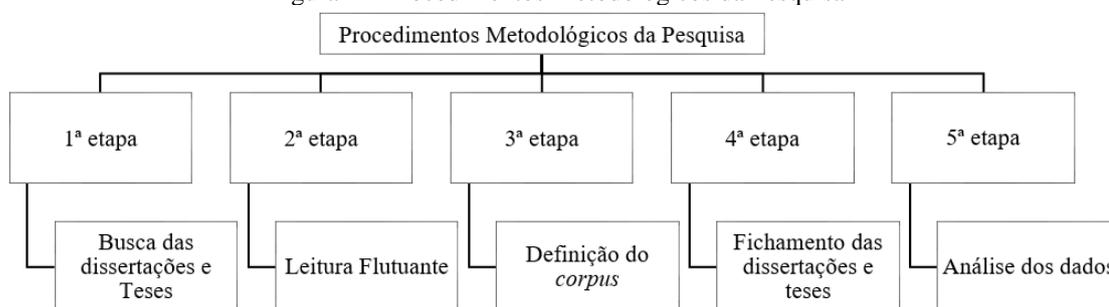
[...] uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar 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 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 consiste, portanto, em interpretar os resultados encontrados e buscar diferentes enfoques e perspectivas existentes.

Como procedimentos de coleta dos dados, adotamos os procedimentos metodológicos elencados por Romanowski e Ens (2006) para a realização de uma pesquisa do tipo Estado do Conhecimento, como consta nas etapas a seguir, presentes na Figura 1:

Figura 1 – Procedimentos Metodológicos da Pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Na Figura 1, apresentamos as etapas realizadas para o mapeamento de dissertações e teses. Na primeira, fizemos um levantamento no banco de dados da BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, usando o descritor “GeoGebra”. Na segunda etapa, fizemos a triagem a partir dos títulos e das palavras-chave, incluindo apenas as pesquisas que continham a palavra “GeoGebra” nos títulos/palavras-chave. Na terceira etapa, constituímos o *corpus* a partir da leitura dos resumos, com base nas pesquisas que tinham direcionamento para as aulas de Matemática no Ensino Médio. Nesse processo, encontramos 448 trabalhos que atenderam a esse critério. Na quarta etapa, realizamos os fichamentos com a descrição dos seguintes elementos: autoria, título do trabalho, titulação acadêmica, instituição, programa e linha de pesquisa, orientador, ano de defesa do trabalho, palavras-chave, objetivos, direcionamento, etc. Na quinta etapa, realizamos a qualitativa desses elementos. Nesse sentido, procuramos descrever e compreender a produção acadêmica – dissertações e teses produzidas no Brasil que versam sobre o *software* GeoGebra para as aulas de Matemática no Ensino Médio.

Em pesquisas do tipo Estado do Conhecimento, a análise dos dados apresenta dois momentos principais. O primeiro é de contato constante com os dados brutos da pesquisa, para ficar ciente do que contêm as pesquisas, o que torna possível a identificação e o mapeamento



da produção, como aspectos temporais, espaciais. O segundo é a análise interpretativa, na qual o pesquisador tece considerações de acordo com o seu objetivo de pesquisa, estabelecendo relações acerca do que está sendo discutido e de como está sendo abordado o tema pesquisado.

Para a análise de dados, adotamos os procedimentos da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (1977) e de Rodrigues (2019). A análise de dados é 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).

Segundo Rodrigues (2019), a Análise de Conteúdo requer muita atenção do pesquisador no que diz respeito à organização dos dados, pois “ao utilizar a Análise de Conteúdo, o pesquisador precisa ter cuidado para descrever cada uma das fases de análise, pois, por mais que se mantenham a flexibilidade e a criatividade, caracteriza-se como forma de explicitar a organização dos dados na redação da pesquisa” (RODRIGUES, 2019, p. 23).

Considerando esses apontamentos, no presente artigo apresentamos todo o movimento da Análise de Conteúdo para a constituição das Categorias de Análise, e logo após realizamos 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 seção a seguir tem o propósito de oferecer, de forma sucinta, uma visão geral das produções acadêmicas sobre o *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio, de forma que nos permita construir um panorama das pesquisas contendo alguns aspectos, tais como: os assuntos mais pesquisados, os pesquisadores que realizaram o maior quantitativo de orientação, a região do Brasil que teve maior destaque e o direcionamento das pesquisas.

3 DESCRIÇÃO DO *CORPUS* DA PESQUISA

Neste momento, apresentamos a descrição dos aspectos objetivos das 448 dissertações e teses que compõem a presente pesquisa. Inicialmente, apresentamos, no QR Code a seguir, os arquivos das 448 pesquisas que compõem o *corpus* do presente Estado do Conhecimento.

Figura 2 - Corpus do Estado de Conhecimento – 448 Pesquisas



Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

Em relação ao nível de pós-graduação das 448 pesquisas, identificamos que: 445 pesquisas são dissertações de mestrado e três pesquisas são teses de doutorado, conforme consta na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Distribuição das Dissertações e Teses - Nível de Pós-Graduação

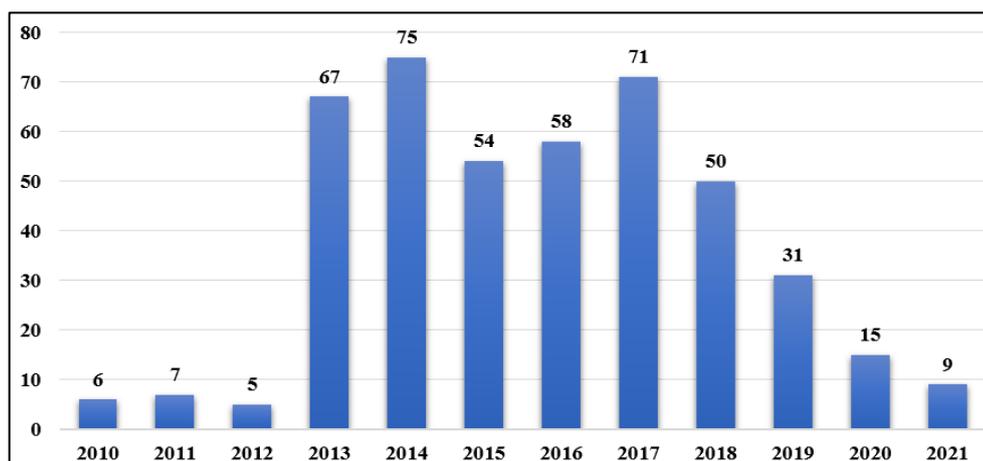
Nível de Pós-Graduação	Frequência	Percentual
Doutorado	3	0,7%
Mestrado	445	99,3%
Total	448	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Como podemos observar na Tabela 1, a produção de teses está bastante aquém da produção de dissertações, representando 0,7% do conjunto das pesquisas analisadas, enquanto as dissertações são 99,3%. Percebemos, também, que a produção de teses está bastante aquém da produção de dissertações envolvendo o *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio. A esse respeito, compreendemos que ainda são poucos os programas de pós-graduação (que possuam pelo menos uma linha de pesquisa dedicada as Tecnologias Digitais na Educação Matemática) que oferecem vagas para cursos de doutoramento e as vagas para doutorado são reduzidas em relação ao mestrado. Além disso, vale destacar que muitos dos pesquisadores que defenderam suas dissertações no mestrado envolvendo p *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio não ingressaram, ainda, no doutorado.

Continuando, apresentamos, a seguir, na Figura 3, a distribuição das dissertações e tese por ano de defesa.

Figura 3 - Ano de Defesa das Dissertações e Teses



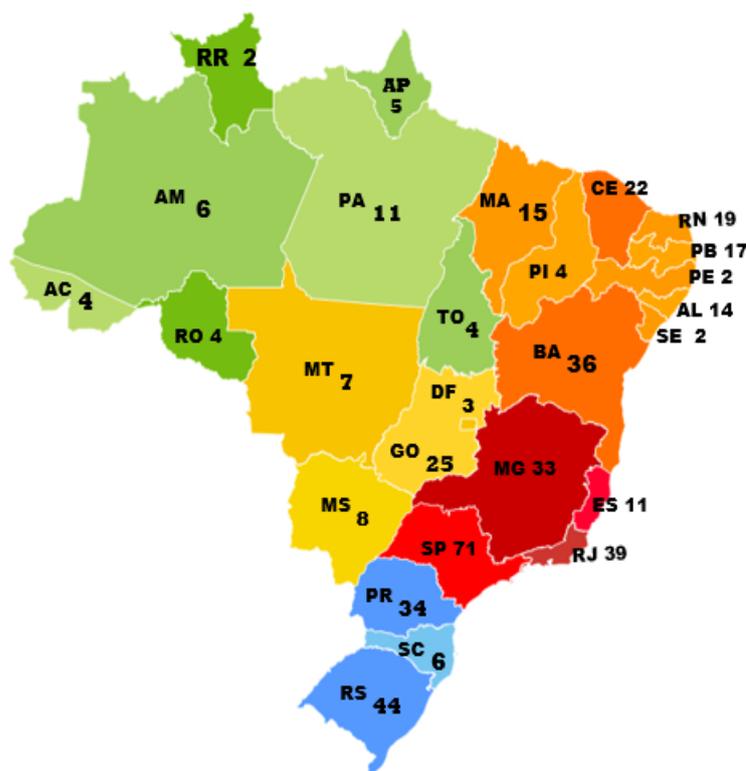
Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base na Figura 3, observamos a evolução das defesas de dissertações e teses envolvendo o *software* GeoGebra nos processos de ensino de Matemática no Ensino Médio. Percebe-se que, nos três primeiros anos, houve um número pequeno de defesas, sendo que as primeiras defesas ocorreram em 2010.

Em 2013, houve um salto significativo, em que o quantitativo de defesas saltou de cinco, em 2012, para 67 pesquisas. Esse salto quantitativo pode ser justificado devido ao fato de ter sido o ano em que se iniciaram as primeiras defesas do PROFMAT. De 2014 a 2017, o número de defesas se manteve acima da média, que é de 37,3 defesas por ano. Em 2018, 2019 e 2020, nota-se uma diminuição de trabalhos defendidos por ano. 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. Sendo assim, constatamos que, desde 2010, o direcionamento do *software* GeoGebra para o Ensino Médio se mantém presente nas pesquisas desenvolvidas nos programas de pós-graduação das Instituições de Ensino Superior do Brasil.

Apresentamos, na Figura 4, a distribuição geográfica de dissertações e teses em cada Estado do Brasil.

Figura 4 - Distribuição das Dissertações e Teses pelos Estados do Brasil



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Como podemos observar, a região Sudeste apresenta o maior quantitativo de publicações, com 34,4% delas, destacando-se o estado de São Paulo, com 71 pesquisas. Em segundo lugar, pode ser situada a região Nordeste, com 30,1% dos trabalhos, destacando-se o estado da Bahia, com 36 pesquisas. A região Sul vem em seguida, com 18,8% das publicações, sendo 82 dissertações de mestrado e duas teses de doutorado. A região Centro-oeste apresenta 9,6% das pesquisas, sendo 42 dissertações de mestrado e uma tese de doutorado. Por fim, vem a região Norte, com 7,1% das publicações, sendo todas dissertações. Convém ressaltar que identificamos 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 de uso do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio.

Em relação aos contextos geográficos, identificamos que as 448 pesquisas foram defendidas em 101 Instituições de Ensino Superior que ofertam programas de pós-graduação. Além disso, explicitamos, na Tabela 2, a seguir, as 10 Instituições de Ensino Superior que desenvolveram o maior número de pesquisas envolvendo o uso do *software* GeoGebra para as aulas de Matemática no Ensino Médio.

Tabela 2 - Distribuição das Dissertações e Tese pelas Universidades

Universidade	Frequência
--------------	------------



01	Universidade Federal de Goiás	22
02	Universidade Federal do Ceará	20
03	Universidade Federal de São Carlos	16
04	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	15
05	Universidade Federal do Maranhão	15
06	Universidade Federal de Alagoas	14
07	Universidade Federal Rural do Semiárido	13
08	Universidade Federal de Santa Maria	12
09	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	12
10	Universidade Federal do Triângulo Mineiro	12

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base na Tabela 2, identificamos que todas as 10 universidades que mais defenderam pesquisas sobre a temática do presente artigo são instituições públicas, sendo nove federais e uma estadual. Do total de 101 Instituições de Ensino Superior, 66 são Universidades Federais, 24 são Universidades Estaduais e 11 são Universidades Privadas, ou seja, aproximadamente 89% das pesquisas foram (e são) realizadas em instituições públicas.

Em relação aos orientadores das 448 pesquisas – dissertações e teses –, encontramos nomes de 328 pesquisadores vinculados às Instituições de Ensino Superior que ofertam programas de pós-graduação que orientaram trabalhos com a temática em questão. Além disso, explicitamos, na Tabela 3, a seguir, os três professores que orientaram o maior número de pesquisas envolvendo a temática do *software* GeoGebra no âmbito dos processos de ensino de Matemática no Ensino Médio.

Tabela 3 – Pesquisadores com maior número de Orientações de Dissertações e Teses

Orientadores	Frequência
Celina Aparecida Almeida Pereira Abar - PUC/SP – São Paulo/SP	5
Osmar Alessio - Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG	5
Paulo Antônio Silvani Caetano - Universidade Federal de São Carlos – São Carlos/SP	5

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Como apresentado na Tabela 3, identificamos os orientadores com as respectivas quantidades de orientações, observando-se que os três primeiros realizaram 5 orientações cada. Em segundo, temos sete orientadores, cada um com 4 orientações. Assim sendo, constatamos que há, no Brasil, muitos pesquisadores interessados em investigar a inserção das tecnologias digitais e dos *softwares* como o GeoGebra na Educação Básica e, em particular, nas aulas de Matemática no Ensino Médio, como consta na Tabela 4, apresentada a seguir:



Tabela 4 - Mapeamento dos Orientadores e a quantidade de pesquisas defendidas

Quantidade de Pesquisadores	Frequência de Orientações	Total de Pesquisas Orientadas
03	05	15
07	04	28
18	03	54
51	02	102
249	01	249
328		448 Pesquisas

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Continuando, apresentamos, a seguir, na Tabela 5, a distribuição das 448 pesquisas em relação ao tipo de mestrado.

Tabela 5 - Distribuição por Tipo de Mestrado

Tipo de Programa de Pós-Graduação	Frequência	Percentual
Acadêmico	113	25,2%
Profissional	335	74,8%
Total	448	100%

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base na Tabela 5, observamos que 74,78% das pesquisas foram desenvolvidas em programas de mestrado profissional, o que corresponde a 335 pesquisas, e que 25,22% foram desenvolvidas no mestrado acadêmico. Para nós, esse aumento de interesse em pesquisar sobre o *Software* GeoGebra pode ser justificado porque os Professores de Matemática que fizeram seus mestrados no PROFMAT consideram importante utilizar os recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas no Ensino Médio.

Em continuidade, apresentamos, a seguir, na Tabela 6, as pesquisas que envolveram trabalho experimental – prático – com professores e/ou alunos e seus processos, bem como as investigações que desenvolveram propostas e pesquisas teóricas.

Tabela 6 - Direcionamento das Pesquisas

Direcionamento das Pesquisas	Freq.	Percentual
Discussão Teórica - Revisão Sistemática	16	3,6%
Possibilidades do GeoGebra - Discussão de Práticas	233	52%
Potencialidades do GeoGebra - Propostas de Ensino	199	44,4%
Total	448	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

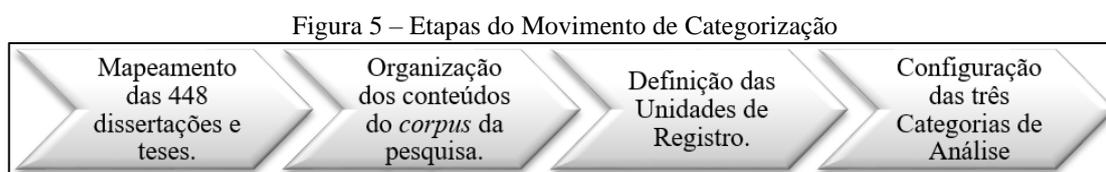
Tendo em vista a Tabela 6, apresentada acima, identificamos que aproximadamente 52% das pesquisas são experimentais, pois a coleta de dados foi realizada com professores e/ou

alunos para investigar seus processos de ensinar e aprender a respeito da temática do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio, enquanto que 44,4% das pesquisas são propostas envolvendo sequências didáticas visando a implementação no Ensino Médio pelos Professores de Matemática. Além disso, 3,6% das pesquisas são discussões teóricas – foram bibliográficas e/ou documentais –, que não envolveram a coleta de dados junto a professores e/ou alunos.

A maioria das pesquisas no âmbito experimental nos mostra que cada vez mais os pesquisadores estão procurando realizar suas pesquisas com as tecnologias digitais no âmbito da realidade escolar e na sala de aula. No entanto, ainda constatamos que muitas pesquisas são elaboradas como propostas didáticas, projetos de ensino, sequências didáticas envolvendo o *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio.

4 MOVIMENTO DE CATEGORIZAÇÃO

Apresentamos, a seguir, na Figura 4, o movimento de categorização dos dados.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com o corpus da pesquisa constituído pelas 448 dissertações e teses direcionadas ao uso do software GeoGebra para o ensino de Matemática no Ensino Médio, nosso próximo passo foi organizar os títulos, as palavras-chave e os objetivos das 448 pesquisas, conforme consta no Quadro 1, apresentado a seguir:

Quadro 1: Exemplificação do Movimento de Categorização das 448 pesquisas

Pesquisa – Referência	Título	Palavras Chaves	Unidade de Contexto - Objetivos	Unidade de Registro	Categoria de Análise
SILVA, Adaias Corrêa. Um estudo sobre o uso de recursos computacionais para o ensino de funções. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal dos Vales do	Um Estudo sobre o uso de Recursos Computacionais para o Ensino de Funções	Funções. GeoGebra. Engenharia Didática. Recursos Computacionais	Propor o uso de softwares educacionais de maneira que auxiliem o ensino de Funções no Ensino Básico, uma vez que os computadores e os softwares se mostram como uma importante opção de ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem, tendo a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa.	Funções	Álgebra e Números



Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, 2017.					
OLIVEIRA, Adamo Duarte. Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: encontros com alunos do Ensino Médio. 2019. 223 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). –Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2019.	Linguagem Digital, Celulares e Geometria Analítica: Encontros com Alunos do Ensino Médio	Estruturação de Conhecimentos. Mobile Learning. Geogebra. Matemática <u>Geometria Analítica</u>	Analisar o processo de estruturação de conhecimentos de <u>geometria analítica</u> , por alunos do Ensino Médio ao resolverem tarefas matemáticas com Linguagem Digital, por meio do aplicativo Geogebra disponível para smartphones.	Geometria a Analítica	Geometria e Medidas
LAURINDO, Jessica Carolini da Silva. Estatística no Geogebra: uma análise dos processos de Abstração Reflexionante sobre conceitos de medidas de tendência central. 2019. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2019.	Estatística no Geogebra: Uma Análise dos Processos de Abstração Reflexionante e sobre Conceitos de Medidas de Tendência Central	Educação Estatística. GeoGebra. Abstração Reflexionante. Raciocínio Estatístico. <u>Medidas de Tendência Central.</u>	Esta pesquisa tem o objetivo de investigar como a aprendizagem <u>de conceitos estatísticos</u> pode ser potencializada no ambiente do software GeoGebra.	Medidas de Tendência Central	Probabilidade e Estatística

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No movimento de identificação das Unidades de Contexto, de Unidades de Registro e de Categorias de Análise, utilizamos uma planilha eletrônica (Excel) para organizar os dados das 448 pesquisas pertencentes ao *corpus* do presente Estado de Conhecimento.

Com base no movimento de análise, foi possível observarmos os aspectos característicos de cada uma das 448 pesquisas a partir dos seus objetivos, extraindo os trechos relevantes (Unidades de Contexto) que nos conduziram à formação das Unidades de Registro, levando a uma melhor compreensão do objeto investigado, como pontua, nessa perspectiva, Bardin (1977, p. 107): “as Unidades de Contexto servem de unidade de compreensão para codificar a Unidade de Registro”. Acerca disso, também podem ser mencionadas as palavras de Rodrigues (2019, p. 27): “As Unidades de Registro são constituídas das Unidades de Contexto – partes ou trechos significativos das respostas ou depoimentos dos participantes”.

O processo de articulação das Unidades de Registro em Categorias de Análise ocorre por meio da identificação das confluências e de divergências das Unidades de Registro entre si.



Para Bardin (1977, p. 118), nas Categorias de Análise, a classificação de elementos em categorias “impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento, é a parte comum existente entre eles”. Complementando, a autora declara que “as categorias fornecem por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos” (BARDIN, 1977, p. 119).

Os procedimentos utilizados da Análise de Conteúdo nos auxiliaram na constituição das Categorias de Análise elucidadas na pesquisa, as quais nos proporcionam uma compreensão dos conteúdos de Matemática que foram abordados ou desenvolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra, o que nos permitiu a identificação das Unidades de Registro. Ressaltamos, ainda, que, para a distribuição dos conteúdos das Unidades de Registro, no âmbito das Categorias de Análise, consideramos o que preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Unidades Temáticas de matemática do Ensino Médio, que apresenta as possibilidades de organização curricular:

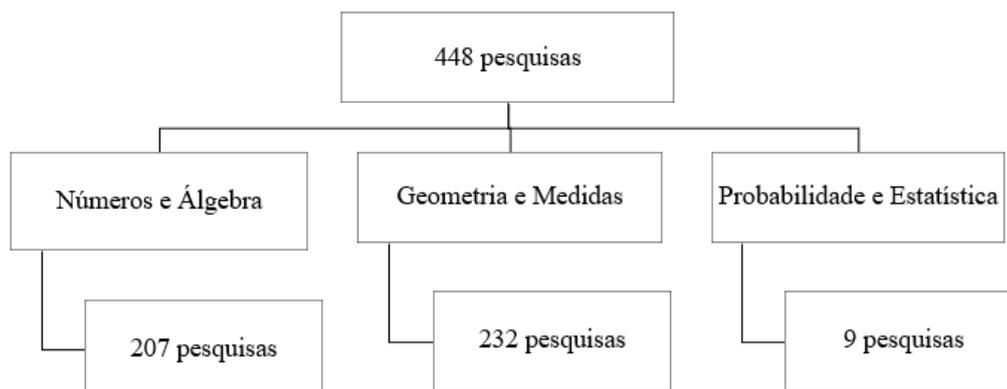
As possibilidades de organização curricular das aprendizagens propostas na BNCC de Matemática são várias. Uma organização possível – e mais próxima da prática de elaboração curricular dessa área – é por unidades similares às propostas para o Ensino Fundamental. Essas unidades podem ser, entre outras, Números e Álgebra, Geometria e Medidas, e Probabilidade e Estatística, como apresentado nos quadros a seguir (BRASIL, 2018, p. 542).

Nesse sentido, o documento segue orientando que a (re) elaboração dos currículos e das propostas pedagógicas pode adotar outras organizações, podendo recorrer às habilidades definidas na BNCC ou outras que sejam necessárias para atender à demanda dos sistemas de ensino e da escola, mas, para isso, ressalta-se que:

É fundamental preservar a articulação, proposta nesta BNCC, entre os vários campos da Matemática, com vistas à construção de uma visão integrada de Matemática e aplicada à realidade. Além disso, é importante que os saberes matemáticos, do ponto de vista pedagógico e didático, sejam fundamentados em diferentes bases, de modo a assegurar a compreensão de fenômenos do próprio contexto cultural do indivíduo e das relações interculturais (BRASIL, 2018, p. 542).

Com base nos dados e no referido referencial, elencamos três Categorias de Análise, as quais apresentamos a seguir, na Figura 5, com o detalhamento do processo de categorização das 448 pesquisas.

Figura 6 - Fluxograma das publicações e as Categorias de Análise identificadas



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

As três Categorias de Análise – i) Números e Álgebra, (ii) Geometria e Medidas, (iii) Probabilidade e Estatística – representam a síntese das significações, identificadas no movimento proporcionado pela Análise de Conteúdo dos conteúdos provenientes das 448 pesquisas. Com base no processo de constituição das três Categorias de Análise explicitadas anteriormente, apresentamos, a seguir, a análise interpretativa das categorias configuradas.

5 ANÁLISE INTERPRETATIVA DAS CATEGORIAS

Neste momento, apresentamos a análise interpretativa das três Categorias de Análise, a partir das dissertações e das teses estudadas, para proporcionar compreensões do objeto investigado. Desse modo, realizamos um movimento dialógico envolvendo essas três Categorias de Análise. Utilizamos, como critério para o processo de categorização, os resumos das pesquisas, que foram classificadas segundo o direcionamento do *software* GeoGebra e as Unidades Temáticas de Matemática contidas na BNCC do Ensino Médio. Para isso, buscamos identificar os conteúdos de Matemática que foram abordados ou desenvolvidos com o auxílio do *software* GeoGebra para o ensino de Matemática no Ensino Médio (discussões de práticas ou propostas de ensino). Assim sendo, o *corpus* foi constituído por 448 pesquisas, que abordavam conteúdos matemáticos no Ensino Médio.

Em relação à primeira Categoria de Análise – Números e Álgebra –, identificamos 207 pesquisas que discutem a utilização do *software* GeoGebra nas práticas pedagógicas de professores que ensinam matemática, bem como a elaboração de materiais e de propostas de projetos e sequências didáticas. Apresentamos, no Quadro 2, os conteúdos que foram tema de estudo e os seus autores.



Quadro 2 - Dissertações e Teses – GeoGebra – Números e Álgebra

Unidade de Registro	Autores das dissertações e teses
Aritmética modular	Cerqueira (2016).
Equação linear com duas incógnitas, equação polinomial, equações algébricas, equações do 2º grau.	Castelo (2013); Saldan (2014); Oliveira (2014); Abbeg (2014); Silva (2016); Oliveira (2017); Silva (2018).
Função afim, função exponencial, função inversa, função logarítmica, função polinomial, função quadrática, função trigonométrica, funções, funções compostas, funções de variáveis complexas, funções elementares, funções reais, funções seno e cosseno, funções trigonométricas.	Neto (2010); Reis (2011); Santos (2011); Santos (2012); Oliveira (2013); Teixeira (2013); Suguimoto (2013); Santos (2013); Magalhães (2013); Lima (2013); Brito (2013); Ribeiro (2013); Almeida (2013); Zandonadi (2013); Lourenço (2013); Silva (2013); Bernardo (2013); Júnior (2013); Molon (2013); Maia (2013); Junior (2013); Dantas (2013); Farias (2013); Melo (2013); Azevedo (2013); Silva (2013); Silva (2013); Felipe (2013); Silva (2013); Okada (2013); Louzada (2013); Almeida (2014); Silva (2014); Feitosa (2014); Moreira (2014); Antunes (2014); Salin (2014); Júnior (2014); Teles (2014); Souza (2014); Waldhelm (2014); Neto (2014); Farias (2014); Sousa (2014); Menezes (2014); Araujo (2014); Bruginski (2014); Filizzola (2014); Negrão (2015); Kessler (2015); Souza (2015); Peixoto (2015); Cance (2015); Martinez (2015); Salazar (2015); Syrczyk (2015); Santiago (2015); Silva (2015); Mileno (2015); Abrão (2015); Junior (2015); Nogueira (2015); Silva (2015); Souza (2015); Santos (2015); Silva (2015); Boschetto (2015); Filho (2015); Holanda (2016); Ferreira (2016); Sousa (2016); Ferreira (2016); Alquimim (2016); Ribeiro (2016); Melo (2016); Bordin (2016); Freitas (2016); Teixeira (2016); Luz (2016); Xavier (2016); Coelho (2016); Silva (2016); Iochucki (2016); Silva (2017); Topanotti (2017); Reis (2017); Pereira (2017); Silva (2017); Silva (2017); Costa (2017); Cunha (2017); Goncalves (2017); Freitas (2017); Silva (2017); Carvalho (2017); Nunes (2017); Hoyle (2017); Lima (2017); Mendonça (2017); Mendes (2017); Cerqueira (2017); Sanfelice (2017); Pinheiro (2017); Marchetto (2017); Mattos (2017); Andrade (2017); Souza (2017); Junior (2018); Costa (2018); Souza (2018); Fernandes (2018); Lima (2018); Lopes (2018); Junior (2018); Samizava (2018); Jesus (2018); Ramos (2018); Duarte (2018); Junior (2018); Meneghelli (2018); Oliveira (2018); Silva (2018); Silva (2018); Flores (2018); Pereira (2018); Nogueira (2018); Nascimento (2019); Chaves (2019); Souza (2019); Macalos (2019); Costa (2019); Santos (2020); Costa (2020); Pastana (2020); Carvalho (2020); Freire (2021).
Fundamento do cálculo, cálculo, noções de cálculo, integral definida, limite e continuidade.	Ferreira (2014); Ladislau (2014); Almeida (2014); Silva (2014); Araújo (2015); Machado (2016); Sena (2016).
Matemática financeira	Tozetto (2015).
Matrizes e determinantes	Stumpf (2013); Gomes (2013); Trindade (2013); Jahn (2013); Santos (2015); Emidio (2015); Tozetto (2015); Pedro (2016); Oliveira (2017).
Número áureo, números complexos e polinômios, números primos.	Oliveira (2010); Bastos (2013); Carvalho (2013); Gomes (2013); Costa (2013); Moraes (2014); Kloster (2014); Landim (2014); Freitas (2014); Avelar (2016); Germano (2016); Matos (2016); Cabanillas (2016); Silva (2016); Prado (2017); Lopes (2017); Santana (2018); Paulo (2019); Andrade (2020); Negreli (2021).
Programação linear	Martins (2014); Zachi (2016); Silvaeiro (2016); Basil (2018); Pierot (2019).
Progressão aritmética e geométrica	Valmorbida (2018); Silva (2019).
Reta de Euler	Souto (2013); Maues (2019).
Sequências e séries numéricas.	Lima (2017); Vieira (2019).



Sistemas de equações e inequações do 1º grau, sequências numéricas	Junior (2011); Freitas (2013); Filho (2014); Santana (2015); Boccardo (2017); Pereira (2017); Poloni (2018); Andrade (2018); Oliveira (2019); Sousa (2020).
Proporcionalidade	Leão (2016)
Questões da Obmep	Santana (2019)
Conteúdo não especificado	Lourenço (2013); Junior (2017).
Teorema fundamental da álgebra	Freire (2014).

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base no Quadro 2, percebemos que, das 207 dissertações de mestrado que abordam a possibilidade de desenvolver habilidades da Unidade Temática Números e Álgebra com o uso do *software* GeoGebra, 136 pesquisas foram direcionadas ao conteúdo de funções. Nesses trabalhos, identificamos os seguintes conteúdos: função afim, função exponencial, função inversa, função logarítmica, função polinomial, função quadrática, função trigonométrica, funções, funções compostas, funções de variáveis complexas, funções elementares, funções reais, funções seno e cosseno, funções trigonométricas.

Das 43 habilidades de Matemática que estão descritas na BNCC do Ensino Médio, 21 são de Números e Álgebra. Entre essas, 11 mencionam o uso de *software*, aplicativos, tecnologias digitais ou tecnologias da informação. São elas:

Quadro 3 - Habilidades da BNCC que mencionam o uso de tecnologias digitais/software

Unidade Temática - Números e Álgebra
(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.
(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais .
(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus , para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais .
(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 .
(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação , e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica , entre outros materiais.
(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais .
(EM13MAT403) Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais , entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.



(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as **funções seno e cosseno**, no plano cartesiano, **com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria**.

(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem **equações lineares simultâneas**, usando técnicas algébricas e gráficas, **com ou sem apoio de tecnologias digitais**.

(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, **com ou sem apoio de tecnologias digitais**.

Fonte: Adaptado pelos autores (BRASIL, 2018, p. 543).

Com base no Quadro 2, percebemos que a BNCC aponta para o uso de tecnologias digitais como potencialidade para desenvolver habilidades relacionadas a vários tipos de funções. Nessa perspectiva, Siqueira e Caetano (2016, p. 4) destacam que o *software* Geogebra se apresenta como um recurso tecnológico que contribui para o ensino de funções de uma maneira significativa, pois proporciona “condições para que os alunos adquiram habilidades no trabalho com gráficos de funções, e por consequência, passam a entender o que é uma função e suas múltiplas formas de representá-las e interpretá-las com clareza por meio dos seus gráficos”.

Andrade (2017, p. 116) declara que “o uso do *software* GeoGebra, como instrumento pedagógico inserido num processo de aprendizagem mediada, contribui para a aquisição dos conceitos relacionados ao conteúdo de funções quadráticas principalmente no que se refere ao estudo das suas representações gráficas.”

Campos, Antunes e Negreiros (2019, p. 106) relatam que o *software* GeoGebra contribuiu de diferentes maneiras para a aprendizagem dos alunos, pois “eles perceberam que o *software* agilizava o processo de construção dos gráficos, reforçaram o importante conceito de que o gráfico característico de uma Função do 1º Grau gera sempre uma reta, encontram coordenadas através de uma função qualquer e marcaram coordenadas no Plano Cartesiano”.

Para Oliveira (2010 p. 46), o uso do *software* GeoGebra permite, de maneira ágil, “ilustrar as operações com tais números, emprestando significados gráficos para a escrita algébrica e, como numa via de mão dupla, permitindo também que situações visualizadas graficamente possam ser escritas em registros de escrita algébrica.”

Paulo (2019 p. 137) menciona que o GeoGebra apresentou dois aspectos favoráveis no desenvolvimento de atividades com números complexos, sendo eles: possibilidade de tornar os registros de representação dinâmicos e uma maior congruência entre os registros de representação utilizados nas atividades. Segundo o autor, as atividades desenvolvidas com o



software “propiciaram aos estudantes evidenciar em múltiplas representações das unidades significativas/visuais que compõem os números complexos”.

Com base no movimento dialógico realizado, compreendemos que as pesquisas sobre o uso do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio apontam para uma conexão e um alinhamento com as habilidades propostas na BNCC para essa etapa, e se apresentam como uma possibilidade para contribuir com a prática pedagógica do professor de Matemática, desde o seu planejamento até o desenvolvimento das atividades em sala de aula, com o uso do *software* para trabalhar habilidades direcionadas para Números e Álgebra.

Em relação à Segunda Categoria de Análise – Geometria e Medidas –, identificamos pesquisas que discutem a utilização do *software* GeoGebra nas práticas pedagógicas de professores que ensinam matemática, bem como a elaboração de materiais e propostas de projetos e de sequências didáticas. Apresentamos, a seguir, no Quadro 4, as pesquisas defendidas envolvendo Geometria e Medidas.

Quadro 4 - Dissertações e Teses – GeoGebra – Geometria e Medidas

Unidade de Registro	Autores das dissertações e teses
Geometria plana	Cunha (2010); Procópio (2011); Evangelista (2011); Reis (2012); Oliveira (2013); Bastos (2013); Adami (2013); Pereira (2013); Nicola (2013); Alves (2013); Oliveira (2013); Guedes (2013); Junior (2013); Oliveira (2014); Oliveira (2014); Sousa (2014); Filho (2014); Reis (2014); Silva (2014); Rodrigues (2014); Fiorotti (2014); Prado (2014); Carneiro (2014); Santos (2014); Nunes (2014); Melo (2014); Freitas (2014); Zilkha (2014); Cordeiro (2014); Bittencourt (2014); Pereira (2014); Santos (2014); Sousa (2015); Brazao (2015); Freire (2015); Berti (2015); Gomes (2015); Motta (2015); Araujo (2015); Lima (2015); Silva (2015); Santos (2015); Moreira (2016); Rigodanzo (2016); Fonseca (2016); Pinto (2016); Beltrami (2016); Silva (2016); Rios (2016); Amorim (2016); Pinto (2016); Assis (2016); Oliveira (2016); Vargas (2016); Rezende (2016); Mod (2016); Silva (2017); Junior (2017); Carlos (2017); Baptista (2017); Arminio (2017); Miyasaki (2017); Angieski (2017); Altenburg (2017); Pinheiro (2017); Alves (2017); Santos (2017); Lima (2017); Tatarin (2017); Monforte (2017); Pizzo (2017); Pereira (2017); Kleemann (2018); Neto (2018); Cavalcante (2018); Zola (2018); Aioffi (2018); Jesus (2018); Buffo (2019); Bertoldi (2019); Alves (2019); Dickel (2019); Junior (2019); Neto (2019); Martins (2019); Cardoso (2020); Oliveira (2020); Urdaneta (2020); Guimarães (2020); Zanchettin (2020); Fonseca (2021).
Geometria espacial	Machado (2010); Lopes (2011); Moraes (2012); Paiva (2013); Vidal (2013); Costa (2013); Santos (2013); Candido (2013); Silva (2013); Macêdo (2013); Barros (2013); Nascimento (2014); Barauna (2014); Dias (2014); Lima (2014); Brito (2014); Vaz (2014); Monteiro (2014); Souza (2014); Junior (2014); Souza (2014); Arruda (2014); Ducatti (2014); Goncalves (2015); Rodrigues (2015); Oyafuco (2015); Bonfim (2015); Maia (2015); Silva (2015); Almeida (2015); Araujo (2015); Souza (2015); Brisola (2016); Viug (2016); Sousa (2016); Arenhardt (2016); Alves (2016); Borsoi (2016); Xavier (2016); Alli (2016); Cavalcante (2016); Pesse (2017); Severiano (2017); Santos (2017); Santos (2017); Numer (2017); Barbosa (2017); Bandeira (2017); Souza (2017); Silva (2017); Brasil (2017); Lima (2017); Ferreira (2017); Bettin (2017); Silva (2018); Nascimento (2018); Costa (2018); Bullmann (2018); Bittarello (2018); Silva (2018); Lima (2018); Ferreira (2018); Silva (2018); Silva (2018); Junior (2018); Cavalcante (2019); Amaral (2019); Novais (2019); Bussolotto (2019); Gonzaga (2019); Rodrigues (2019); Tavares (2019); Silva (2019);



	Meireles (2020); Santos (2020); Hedler (2020); Mendes (2020); Santos (2021); Emiliano (2021); Lima (2021).
Geometria analítica	Fialho (2010); Marins (2013); Lacerda (2013); Santos (2013); Paula (2013); Lindoso (2013); Segura (2013); Silva (2013); Sousa (2014); Oliveira (2014); Mario (2014); Silva (2014); Passos (2014); Chagas (2014); Santos (2014); Nascimento (2014); Silva (2015); Machado (2015); Silva (2015); Silva (2015); Souza (2015); Moraes (2016); Cardoso (2016); Furlani (2016); Leal (2016); Vieira (2016); Silva (2016); Martins (2016); Bernd (2017); Cavalcante (2017); Lucas (2017); Azevedo (2018); Domingos (2018); Silva (2018); Dias (2018); Freitas (2019); Oliveira (2019); Nogueira (2019).
Trigonometria	Lopes (2010); Aguiar (2011); Bittencourt (2012); Pedroso (2012); Júnior (2013); Oliveira (2013); Dantas (2013); Moccio (2014); Almeida (2014); Pereira (2015); Delfino (2015); Rezende (2015); Costa (2017); Berlanda (2017); Magalhães (2018); Sousa (2018); Miranda (2021).
Geometria hiperbólica	Santos (2014); Marcondes (2014); Damasceno (2021).
Geometria esférica	Silva (2017); Uchoa (2018).
Geometria do táxi	Souza (2015).

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base no Quadro 4, percebemos que, das 232 dissertações de mestrado que abordam a possibilidade de desenvolver habilidades da Unidade Temática Geometria e Medidas com o uso do *software* GeoGebra, cujos estudos foram direcionados aos conteúdos relacionados na presente categoria, 108 estão direcionadas à geometria plana.

Em relação às habilidades de Matemática que estão descritas na BNCC do Ensino Médio, das 43, 11 são de Geometria e Medidas. Entre essas, quatro mencionam o uso de tecnologias digitais ou de aplicativos de geometria dinâmica:

Quadro 5 – Habilidades da BNCC que mencionam o uso de tecnologias digitais/*software*

Unidade Temática - Geometria e Medidas
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica , para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.

Fonte: Adaptado pelos autores (BRASIL, 2018, p. 545).

Com base no Quadro 5, percebemos a indicação do uso de tecnologias digitais/aplicativos de geometria dinâmica para os tópicos de: cálculo de áreas, volume, resolução de problemas e deformação de ângulos. Nesse sentido, percebemos que o uso do GeoGebra tem sido proposto, por alguns pesquisadores, como uma possibilidade de tornar o



ambiente mais interativo. Nesse viés, Maia e Vasconcelos (2022, p. 7) apontam que “a utilização do GeoGebra na educação, mais especificamente no ensino de Matemática, é um método que possibilita que os alunos explorem, interajam, formem conceitos e experimentem a Geometria pelo GeoGebra”. Complementando, os autores mencionam que o *software* pode “melhorar de forma eficiente e eficaz o processo de ensino-aprendizagem da Geometria através do ensino inovador, motivador e lúdico com o GeoGebra, tornando o aluno um agente ativo no processo.”

Bettin (2017, p. 75) destaca que “[o] uso do *software* confere a possibilidade de operar as figuras de maneira dinâmica e rápida por meio do comando de suas ferramentas, auxiliando na aprendizagem e resgatando conceitos e propriedades.” Desse modo, para a Unidade Temática Geometria e Medidas, o Geogebra apresenta-se como promissor, por permitir a iteratividade e a visualização. Maia e Vasconcelos (2022, p. 23) mencionam, a esse respeito, que “a rápida manipulação das ferramentas dinâmicas que ele proporciona pode colaborar significativamente na construção coletiva de saberes e aprendizagens”.

Em relação à Terceira Categoria de Análise – Probabilidade e Estatística –, identificamos pesquisas que discutem a utilização do *software* GeoGebra no âmbito das práticas pedagógicas de professores que ensinam matemática, bem como a elaboração de materiais e propostas de projetos e sequências didáticas.

Apresentamos, a seguir, no Quadro 6, os tópicos e os autores das pesquisas desta Categoria de Análise.

Quadro 6 - Dissertações e Teses – Probabilidade e Estatística

Unidade de Registro	Autores das dissertações e teses
Estatística descritiva	Santos (2013); Leite (2017); Araújo (2018); Laurindo (2019); Carvalho (2021).
Probabilidade e função de distribuição	Gonçalves (2014); Araújo (2017); Rocha (2017).
Análise Combinatória	Império (2017).

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Com base no Quadro 6, percebemos que, das nove dissertações de mestrado que abordam a possibilidade de desenvolver habilidades da Unidade Temática Probabilidade e Estatística com o uso do *software* GeoGebra, estudos foram direcionadas aos tópicos de: estatística descritiva (5), probabilidade e função de distribuição (3) e análise combinatória (1). Das 43 habilidades da BNCC de Matemática, 10 são de Probabilidade e Estatística e encontramos em duas delas a opção de uso de tecnologias digitais, sendo elas:



Quadro 7 - Habilidades da BNCC que mencionam o uso de tecnologias digitais/software

Habilidades - Probabilidade e Estatística
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.
(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

Fonte: Adaptado pelos autores (BRASIL, 2018, p. 546).

Com base no detalhamento dos estudos elencados na presente Categoria de Análise, percebemos a existência de três temas que são abordados nos estudos em questão, sendo eles: estatística descritiva, análise combinatória e probabilidade.

Em relação à estatística descritiva, Santos (2013), Leite (2017), Araújo (2018), Laurindo (2019) e Carvalho (2021) desenvolveram estudos em que exploraram diversos conceitos da estatística descritiva, como: construção de gráficos, média aritmética, harmônica, quadrática e geométrica, moda, mediana, variância da população e da amostra e desvio-padrão da população e da amostra. Segundo Laurindo (2019, p. 46), o *software* GeoGebra apresenta recursos que podem ajudar na construção de conceitos estatísticos: “o *software* GeoGebra pode constituir um ambiente rico para aprendizagem de Estatística.”

Em relação à Probabilidade, Gonçalves (2014) elaborou uma proposta para apresentar os primeiros conceitos relativos à distribuição normal no Ensino Médio, utilizando, como recurso didático, o *software* GeoGebra. Nesse contexto, Araújo (2017) realizou uma pesquisa envolvendo o ensino de probabilidade geométrica com o uso do *software* GeoGebra como recurso didático no Ensino Médio. Já Rocha (2017) apresenta uma proposta didática envolvendo a distribuição binomial e suas aplicações para serem implementadas no Ensino Médio.

Em relação à análise combinatória, Império (2017) apresenta uma proposta de uso do *software* GeoGebra como uma ferramenta para resolver problemas de contagem. Com base nas pesquisas mencionadas, percebemos que elas apontam a possibilidade de uso do *software* GeoGebra para ser utilizado por professores de Matemática do Ensino Médio no âmbito do desenvolvimento de habilidades que são propostas na BNCC para a unidade temática Probabilidade e Estatística.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentamos, nesta última etapa, as considerações a respeito dos resultados obtidos na pesquisa, que objetivou investigar as contribuições das pesquisas acadêmicas (dissertações e teses) no período de 2009 a 2021 envolvendo o *software* GeoGebra relacionadas às unidades temáticas de Matemática para o Ensino Médio contidas na BNCC.

O presente Estado do Conhecimento permitiu-nos identificar as pesquisas realizadas sobre o uso do *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio, possibilitando a quantificação e a organização dos trabalhos realizados no período de 2009 a 2021, os quais proporcionaram um olhar reflexivo para a investigação.

Na busca de alcançar o objetivo do estudo, foi possível construir um panorama da pesquisa brasileira envolvendo o *software* GeoGebra direcionado à Matemática da última etapa da Educação Básica, com a localização de 448 pesquisas. Desse panorama, chegou-se a um mapeamento dessas pesquisas, revelando um número bem maior de dissertações (445) em relação ao de teses (apenas três). Desses estudos, aproximadamente 52% são experimentais, envolvendo um trabalho prático com professores e/ou alunos, enquanto que 44,4% são propostas e 3,6% são discussões teóricas.

Em relação ao ano de defesa de cada trabalho, constatamos que as primeiras pesquisas com o *software* GeoGebra relacionado ao Ensino Médio sugeriram em 2010 e o ano com o maior quantitativo de defesas foi 2014, mantendo-se presente uma média de 37,3 defesas por ano.

A região Sudeste apresenta o maior quantitativo de publicações, com 34,4%, destacando-se o estado de São Paulo, com 71 pesquisas realizadas. Convém ressaltar que identificamos produções de dissertações ou teses em todas as regiões do Brasil, ou seja, pelo menos uma das Universidades de cada região já realizou pesquisas sobre a temática *software* GeoGebra nas aulas de Matemática no Ensino Médio. As Universidades Federais desenvolveram mais pesquisas sobre essa temática, sendo que 74,78% delas foram realizadas em programas de mestrado profissional, o que corresponde a 335 trabalhos, e 25,22% foram desenvolvidas no mestrado acadêmico.

Na Categoria de Análise *Geometria e Medidas* encontramos 232 pesquisas; já na Categoria de Análise *Números e Álgebra*, 207 pesquisas; e na Categoria de Análise *Probabilidade e Estatística*, apenas nove pesquisas. Com relação aos conteúdos, “funções” teve o maior destaque, seguido por tópicos de geometria plana.



Diante do exposto, concluímos almejando que este artigo possa contribuir para a compreensão e o debate sobre o tema estudado. Com isso, acredita-se que a presente pesquisa possa contribuir para futuras investigações envolvendo a temática em questão, fornecendo, para o pesquisador, um norte para a escolha de novas temáticas envolvendo o *software* GeoGebra no Ensino Médio. Apontamos, também, a necessidade de futuras pesquisas envolvendo o *software* GeoGebra com a temática de Probabilidade e Estatística, devido ao fato de termos identificado apenas nove pesquisas que discutem as potencialidades e as possibilidades do seu uso pedagógico nas aulas de Matemática no Ensino Médio. Além disso, também é importante a realização de um levantamento envolvendo as bases teóricas que fundamentam as pesquisas que utilizam o *software* GeoGebra como objeto de estudo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Wendel Melo. **Um estudo sobre a aprendizagem das funções quadráticas com a mediação do software Geogebra**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ARAÚJO, Erisvandro Américo de. **Probabilidade geométrica no ensino médio: uma experiência usando o Geogebra**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2017.

ARAÚJO, José Ronaldo Alves. **Atividades para o estudo das medidas de tendência central: uma proposta com o apoio do Geogebra**. 2018. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

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

BETTIN, Anne Desconsi Hasselmann. **O Geogebra 3D na construção da pirâmide a partir de seu tronco: registros de representação semiótica**. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Franciscana, Santa Maria, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 ago, 2022.

CAMPOS, Fabio Antunes Brun de; ANTUNES, Fabíola Souza Leal; NEGREIROS, Cláudia Landin. O Estudo de Funções através de Problemas Matemáticos: Aplicação em uma Turma do PROEJA – Pontes e Lacerda - MT. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 96-113, 2019.

CARVALHO, Jayrton. **Probabilidade e Estatística: uma proposta de abordagem gráfica utilizando o GeoGebra**. 2021. 92 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, 2021.



DANTAS, Sérgio Carrazedo. **Design, implementação e estudo de uma rede socioprofissional de professores de matemática**. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

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

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

GONÇALVES, Paulo Henrique Rodrigues. **Uma abordagem da distribuição normal através da resolução de uma situação problema com a utilização do software Geogebra**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2014. 102 f.

IMPÉRIO, Pablo Silva. **A utilização do GeoGebra na resolução de problemas de análise combinatória São Luís – MA**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017. 51 f.

LAURINDO, Jessica Carolini da Silva. **Estatística no Geogebra: uma análise dos processos de abstração reflexionante sobre conceitos de medidas de tendência central**. 2019. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. 206 f.

LEITE, Rafael Ferreira da Costa. **A utilização de tecnologia para estatística no ensino médio: uma proposta de aula com o suporte do Google Docs e do Geogebra**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MAIA, Lucas Emanuel de Oliveira; VASCONCELOS, Francisco Herbert Lima. O Uso das Tecnologias Digitais, em Especial o Geogebra, para o Ensino de Geometria: Uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 1, e031. Disponível em: <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e032.id1415>. Acesso em: 01 set. 2022.

OLIVEIRA, Carlos Nely Clementino de. **Números complexos: um estudo dos registros de representação e de aspectos gráficos**. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

PAULO, Rafael dos Reis. **Ambiente de geometria dinâmica e seu potencial semiótico: uma abordagem no ensino dos números complexos**. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

ROCHA, Samy Marques. **Distribuição Binomial e Aplicações**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

RODRIGUES, Márcio Urel. **Análise de conteúdo em pesquisas qualitativas na área de educação matemática**. Curitiba: 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, Elaine Costa dos. **Proposta de Aplicação da Estatística no Ensino da Matemática na Educação Básica: Uma Investigação do Cotidiano com o Auxílio do Geogebra**. 2013. Dissertação (Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SIQUEIRA, Dan Nunes; CAETANO, Joyce Jaquelinne. **O uso do Geogebra no ensino de funções no Ensino Médio**. 2016. Disponível em:
http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_mat_unicentro_dannunesdesiqueira.pdf Acesso em: 01 set. 2022.