

Estado da arte em pesquisas acadêmicas brasileiras, de 2010 a 2019, sobre o ensino de geometria desenvolvidas no Nordeste

Marcilia Chagas Barreto

Zelia Beserra Camelo

Nassara Maia Cabral Cardoso Gomes

Gabrielle Andrade Pereira

Marcilia Chagas Barreto

Universidade Estadual do Ceará -
UECE

E-mail: marcilia.barreto@uece.br

 <https://orcid.org/0000-0003-3378-772X>

Zelia Beserra Camelo

Universidade Estadual do Ceará –
UECE

E-mail: zeliacamelohotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-6131-3631>

Nassara Maia Cabral Cardoso Gomes

Universidade Estadual do Ceará –
UECE

E-mail: nassaramaia@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4675-2315>

Gabrielle Andrade Pereira

Universidade Estadual do Ceará –
UECE

E-mail: ga-and-rade2013.p@outlook.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9463-3164>

Recebido em: 21/01/2020

Aprovado em: 17/05/2020

Resumo

Este trabalho está inserido na área de Educação e Educação Matemática, cujo foco temático é o tratamento dado ao ensino de Geometria em pesquisas acadêmicas publicadas na região Nordeste. Nosso objetivo foi identificar os elementos estruturantes adotados nas teses e dissertações produzidas em programas de Pós-Graduação em Educação e Educação Matemática da região Nordeste, que abordam o ensino de Geometria no período 2010 a 2019. Para isso, utilizamos o aporte metodológico do estado da arte, no qual limitamos nossas buscas por dissertações e teses disponíveis no site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Concluímos que o ensino de Geometria se apresenta como uma das áreas da Matemática pouco discutida nas pesquisas acadêmicas da região Nordeste. A ênfase no tratamento com a Geometria Plana indica que a perspectiva espacial e grandezas e medidas, contemplada em toda a escolarização, está sendo deixada de lado na formação dos estudantes, assim como a Geometria Analítica. Além disso, o Ensino Médio tem sido pouco discutido nas pesquisas o que sinaliza possibilidade de ruptura do ciclo de aprofundamento das habilidades a serem desenvolvidas durante a Educação Básica. Neste sentido, a carência de trabalho com a Geometria prejudica, em nossa população, o desenvolvimento de competências e habilidades intelectuais, a criatividade e a percepção espacial do mundo em que vivemos, características que são destacadas como passíveis de serem trabalhadas a partir dessa ciência.

Palavras-chave: Geometria. Região Nordeste. Estado da arte.



Abstract

State of art in Brazilian academic research, from 2010 to 2019, Concerning the teaching of geometry developed in the Northeast

This paper concerns the field of Education and Mathematics Education, which focus is on the approach given to the teaching of Geometry in academic research published in the Northeast region. We aimed at identifying the structuring elements used in dissertations and thesis produced in Education and Mathematics Education Postgraduate Programs in the Northeast region, which discuss the teaching of geometry in the period from 2010 to 2019. Therefore, we use the method of state of the art, in which we limited our searches for thesis and dissertations available in the website of the Brazilian Digital Library of Thesis and Dissertations (BDTD) and in the Thesis and Dissertations Catalog of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). It is concluded that the teaching of geometry is introduced as one of the areas of Mathematics less discussed in academic research developed in the northeast region. The emphasis on approach with flat geometry indicates that the spatial perspective and quantities and measures, contemplated throughout schooling, is being neglected in the students' education, as well as analytic geometry. Furthermore, High School is hardly ever put on research, which indicates a possibility of breaking the improvement cycle of abilities to be developed during Basic Education. Thus, the lack of researches in geometry jeopardizes, in our population, the development of intellectual skills and abilities, the creativity and the spatial perception of the world we live in, characteristics that are feasible of being worked through this science.

Keywords:

Geometry.
Northeast region.
State of the art.

Resumen

Estado del arte en encuestas académicas brasileñas, de 2010 a 2019, sobre la enseñanza de geometría desarrolladas en Nordeste

Este trabajo forma parte del área de la Educación y Educación de Matemáticas, cuyo enfoque es el tratamiento dado a la enseñanza de geometría en investigaciones académicas publicadas en región Nordeste. Nuestro objetivo fue identificar los elementos estructurales adoptados en las tesis y disertaciones producidas en programas de Pos-Grado en Educación y Educación de Matemáticas de la región Nordeste, que abordan la enseñanza de Geometría en el período 2010 a 2019. Para eso, utilizamos el aporte metodológico del estado del arte, al cual limitamos nuestras búsquedas por disertaciones y tesis disponibles en el sitio de la Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) y en el Catálogo de Teses e Dissertações da Geometria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Concluimos que la enseñanza de Geometría se presenta como una de las áreas de las Matemáticas poco discutida en las investigaciones académicas de la región nordeste. El énfasis en el tratamiento con la geometría plana indica que la perspectiva espacial y grandezas y medidas, contempladas en toda la escolarización está siendo rechazada en la formación de los estudiantes, igual que la geometría analítica. Además de eso, la Enseñanza media ha sido poco discutida en las investigaciones, lo que señala posibilidad de ruptura del ciclo de profundización de las habilidades a desarrollar durante la Enseñanza primaria. Por eso, la falta de trabajo con la Geometría perjudica, en nuestra población, el desarrollo de competencias y habilidades intelectuales, la creatividad e la percepción espacial del mundo donde vivimos, características que son acentuadas como responsables por haber sido trabajadas a partir de esa ciencia.

Palabras clave:

Geometria. Región
Nordeste. Estado del
arte.

Introdução

A Geometria é um conteúdo da Matemática presente nas múltiplas etapas de escolarização, sendo regulamentada por diversas propostas curriculares nacionais: Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentre outras. Na Educação Básica, tem abordagem em todas as etapas escolares, tendo início na Educação Infantil, prosseguindo no Ensino Fundamental e se complementando no Ensino Médio.

Na licenciatura em Matemática, as Diretrizes Curriculares Nacionais orientam que sejam oferecidas disciplinas com os conteúdos: “Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Fundamentos de Análise, Fundamentos de Álgebra, Fundamentos de Geometria, Geometria Analítica”, além da parte comum que deve incluir “conteúdos matemáticos presentes na Educação Básica nas áreas de Álgebra, Geometria e Análise”. (BRASIL, 2002, p. 5).

No curso de Pedagogia, no que diz respeito à formação para o trabalho com a Matemática, percebemos que a reduzida carga horária destinada a este fim não propicia o devido aprofundamento das questões relativas à matemática e especificamente à Geometria. Sob esta perspectiva, Curi (2011) afirma que, em geral, a carga horária destinada à formação para ensinar Matemática é de 64 a 80 horas, num total de 2800 horas destinadas ao curso de Pedagogia. Essa formação é considerada insuficiente, provocando lacunas de conhecimentos dos professores para o ensino desses conteúdos.

Assim, a Geometria foi escolhida como temática para este estudo. Tal opção decorreu da aproximação das autoras, em decorrência do percurso profissional como docentes da Educação Básica e Superior, trabalhando com a área e de estudos para a construção de referencial teórico de suas pesquisas.

Ademais, o interesse foi despertado pela leitura do trabalho de dissertação de Sanchez (2018), que mapeou pesquisas acadêmicas sobre Geometria Espacial, no período 2007 a 2017, produzidas em programas de Pós-Graduação na área da Educação Matemática na região Sudeste. Dessa forma, consolidamos a necessidade de aprofundar a percepção do tratamento dado ao ensino de Geometria, a partir das produções nos Programas da região Nordeste.

O trabalho de Sanchez (2018) discutiu pesquisas acadêmicas nessa área de ensino, buscando compreender o que está sendo produzido, no ambiente acadêmico, da referida região. Os resultados evidenciaram a predominância de investigações direcionadas ao Ensino Médio. As ferramentas mais utilizadas nos trabalhos foram os recursos de tecnologia da informação e comunicação (TIC) em detrimento dos jogos, materiais manipulativos e recursos não digitais. Tais resultados mostraram tendência do uso de tecnologias digitais como estratégia de ensino no campo da Educação Matemática.

Destarte, este artigo tem como objetivo identificar os elementos estruturantes adotados nas teses e dissertações produzidas em programas de Pós-Graduação em Educação e Educação Matemática da região Nordeste, que abordam a Geometria, no período 2010 a 2019.

A metodologia adotada foi o estado da arte, o qual busca “descrever aspectos ou tendências gerais da pesquisa em um determinado campo de conhecimento, destacando seus principais resultados e conclusões e fazendo um balanço-síntese do conhecimento produzido no campo” (FIORENTINI et al., 2016, p. 19). Neste trabalho, o estado da arte se restringe às pesquisas realizadas em programas de Pós-Graduação da região Nordeste, nas áreas de Educação e Educação Matemática.

As buscas por dissertações e teses foram realizadas no *site* da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) num recorte temporal dos últimos dez anos, considerando o período suficiente para propiciar percepção acerca das produções na área.

No catálogo da CAPES inserimos o termo “geometria” na opção inicial de coleta e prosseguimos com o refinamento das buscas, inserindo os seguintes filtros: nível acadêmico – mestrado e doutorado; grande área de conhecimento – ciências humanas; área de avaliação – educação; período – 2010 a 2019; e finalmente, instituição. Em instituições, localizamos 42 universidades brasileiras, públicas e particulares, sendo selecionadas apenas as nordestinas que ofereciam mestrado ou doutorado acadêmico em educação ou educação matemática: Universidade Estadual do Ceará – UECE; Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB; Universidade Federal da Paraíba – UFPB; Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Universidade Federal do Ceará – UFC e Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, ressaltando a ausência de universidades particulares nesta região.

No *site* da BDTD inserimos os termos “geometria” e “educação” em busca avançada, delimitamos os anos de defesas entre 2010 a 2019; em instituições, selecionamos as universidades encontradas no portal da CAPES. Trabalhos em duplicidade com os localizados no *site* da CAPES, dissertações oriundas de mestrados profissionais, investigações voltadas para o ensino de óptica geométrica desenvolvidas no ensino da física e aqueles que não tinham a Geometria como foco principal (mesmo que explicitados no título, resumo ou palavras-chave), foram excluídos e prosseguimos com a análise das pesquisas cujas discussões são apresentadas na sessão seguinte.

Para a identificação sistemática dos elementos presentes nas dissertações e teses, adotamos as orientações de Fiorentini e Lorenzato (2012) e Sanchez (2018). Assim, foram coletados dados relativos a: título do trabalho, autor, programa de pós-graduação e ano de conclusão.

A sistemática utilizada para a definição das categorias e, posteriormente, para a própria análise foi a exploração do resumo e sumário, no sentido de identificar a pertinência do trabalho ao tema. Em seguida, consultamos a introdução, metodologia e considerações finais de cada trabalho. Apenas quando esses

capítulos não ofereciam os elementos suficientes para a análise, exploramos aquele relativo à análise de dados. Dessa forma, foram criadas cinco categorias de análise, consideradas pertinentes a esta investigação, quais sejam: conteúdos geométricos, foco da pesquisa (sujeitos), recursos utilizados, teorias e metodologias.

Um olhar sobre o ensino de Geometria

As discussões sobre a Geometria demonstram sua relevância que é reiterada por estudos de diversos pesquisadores. Fainguelernt e Nunes (2012) indicam a Geometria como o ramo da Matemática que mais propicia o desenvolvimento de competências e habilidades intelectuais nos indivíduos. Sua importância é reconhecida, tanto no ponto de vista das aplicações práticas, quanto no aspecto do desenvolvimento de capacidades intelectuais como a criatividade e a percepção espacial, necessárias à formação de qualquer indivíduo. É uma poderosa ferramenta para a compreensão, descrição e inter-relação da percepção espacial do mundo em que vivemos.

Lorenzato (1995, p. 5) há décadas vem apontando a necessidade do ensino de Geometria “pelo fato de que, o indivíduo sem esse conteúdo, nunca poderia desenvolver o pensar geométrico, ou ainda, o raciocínio visual, além de não conseguir resolver situações da vida que forem geometrizadas”. Da mesma forma, Pirola (2013) permanece salientando que a Geometria é um elemento fundamental para o desenvolvimento do raciocínio, da abstração, da criatividade e da organização do conhecimento. Além disso, Sanchez (2018) ressalta que os conhecimentos relacionados à Geometria desenvolvem competências que propiciam a interação do sujeito com o ambiente escolar e social.

Mikuska (2011, p. 6956) reflete sobre a “importância da Geometria na formação” do educando e nas práticas pedagógicas dos docentes em suas salas de aulas. Para a autora, sua ligação com a Aritmética e a Álgebra contribui para o desenvolvimento de uma “visão mais ampla e menos abstrata da matemática”. Essa integração da Geometria com os demais ramos da Matemática ou com outras ciências vem sendo destacado nos documentos basilares da educação nacional.

A BNCC (BRASIL, 2018) destaca a presença da Geometria em situações reais do dia a dia e enfatiza suas aplicações e usos, tais como: com mapas e GPS – importantes na movimentação diária do cidadão comum; o estudo do movimento e posição no espaço bidimensional e tridimensional; atividades investigativas com *softwares* dinâmicos que podem gerar integração entre as áreas do conhecimento.

Sanchez (2018, p. 25) reafirma a importância do ensino de Geometria, “no sentido de possibilitar aos alunos criar estratégias, formular hipóteses, justificar, argumentar e comparar diversos métodos e processos para a resolução de problemas, além de realizar investigações e comprovar experimentos.”.

Em contrapartida, os estudos de Grando, Nacarato e Gonçalves (2008) ressaltam que, apesar da quantidade de estudos e discussões teóricas desenvolvidas sobre a temática, a Geometria ainda permanece

ausente na maioria das salas de aula e quando os alunos avançam para o ensino superior, detêm pouco ou nenhum conhecimento da Geometria Básica.

Análises de pesquisas sobre avaliação do desempenho estudantil, tanto nacionais quanto internacionais, revelam que os estudantes brasileiros apresentam baixo desempenho em Matemática, principalmente em Geometria. Os alunos demonstram maior performance no que diz respeito aos itens sobre valor em dinheiro, razão, proporção e cálculos aritméticos e menor desempenho em questões de Geometria, demonstrando a dissociação entre o conteúdo escolar e a realidade do educando (BRASIL, 2016).

Scheffer (2010) destaca lacunas referentes à abordagem dos conteúdos geométricos em sala de aula em dois aspectos: a prática pedagógica dos professores e a forma de apresentação dos conteúdos nos livros didáticos. Segundo a autora, a exigência em cumprir o plano de ensino e o amontoado de conteúdos básicos obrigatórios para cada ano escolar contribuem para que a Geometria seja ministrada de modo superficial, focando apenas na memorização de fórmulas e regras, sem propiciar reflexões ou oportunidades de descobertas e sem exploração clara das propriedades.

Em consonância com o pensamento da autora supracitada, pesquisadores (BAIRRAL, 2005; SANTOS e NACARATO, 2014) apontam que o ensino da Geometria nas escolas permanece marcado por técnicas ultrapassadas, destacando a necessidade de trabalho de formação docente onde o professor possa refletir sobre sua prática para conduzir suas ações de ensino, direcionando-as às necessidades e interesses de seus alunos, contribuindo para a melhoria da aprendizagem.

É nessa perspectiva que analisamos os trabalhos produzidos nos Programas de Pós-Graduação de Educação e Educação Matemática nordestinos, acerca do ensino de Geometria, na última década.

Resultados e Discussões

Segundo Sanchez (2018, p. 83) existe dificuldade em compilar produções acadêmicas, mas através do mapeamento destes trabalhos, torna-se viável “sistematizar e constituir um estudo abrangente e estático dentro de um contexto histórico e determinado período, campo ou área de conhecimento”.

A partir dos *sites* da CAPES e BDTD, considerando os filtros propostos, encontramos 31 pesquisas de mestrado e 11 pesquisas de doutorado, perfazendo total de 42 pesquisas, das quais 15 foram catalogadas no portal da CAPES e 27 na BDTD. As pesquisas encontram-se arroladas no quadro abaixo.

Quadro 1 – Pesquisas identificadas no BDTD e CAPES por Universidade

Autores	Universidade
Bezerra Neto (2016) – D9; Silva (2011) – D30; Sousa (2018) – D5.	UECE
Albuquerque (2017) – T1; Felix (2016) – D11.	UFAL

Andrade (2011) – D26; Brandão (2010) – T10; Cavalcante (2015) – T3; Jucá (2011) – T8; Nascimento (2012) – D25; Santos (2015) – T4; Silveira (2017) – D8; Soares Júnior (2018) – D4; Souza (2010) – T11.	UFC
Assis (2016) – T2; Barros (2010) – T9; Gil (2013) – T6; Santos (2012) – T7.	UFRN
Silva (2015) – D17; Lacerda (2011) – D28; Farias (2014) – T5.	UFPB
Araújo (2018) – D2; Barros (2012) – D24; Carvalho (2012) – D23; Costa (2016) – D10; Couto (2015) – D16; Ferreira (2011) – D27; Figueiredo (2013) – D21; Fonseca (2013) – D20; Gomes (2018) – D3; Máximo (2016) – D12; Moraes (2013) – D22; Nascimento (2019) – D1; Oliveira (2014) – D19; Pereira (2017) – D6; Santos (2010) – D31; Santos (2016) – D15; Silva (2011) – D29; Silva (2016) – D13; Silva (2017) – D7; Sousa (2016) – D14; Valença (2014) – D18.	UFPE

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Após a seleção dos trabalhos, realizamos as leituras buscando identificar nessas publicações as cinco categorias de análise já descritas. Durante as análises, as dissertações serão codificadas como D1, D2, ..., D31 enquanto as Teses serão mencionadas como T1, T2, ..., T11.

Conteúdos geométricos

A Geometria é constituída por temas comuns que compõem o currículo de toda a educação nacional, apresentando níveis de complexidade crescente e alterando o tratamento que é dado ao conteúdo em cada etapa de escolarização.

Utilizando a BNCC (BRASIL, 2018) como referência para organização curricular dos níveis de escolarização da Educação Básica vimos que, para a Educação Infantil, a Geometria compõe um dos cinco campos de experiências – espaços, tempos, quantidades, relações e transformações – nos quais são definidos os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para o aluno. Para o Ensino Fundamental, dentre as cinco unidades temáticas, visualizamos a presença de conteúdos geométricos em duas delas – geometria; grandezas e medidas. Por fim, para o Ensino Médio, a BNCC propõe unidades similares àquelas do Ensino Fundamental, elevando o nível de complexidade relativo às habilidades a serem alcançadas pelos estudantes.

Em 2002, os PCN+ (BRASIL, 2002) já propunham o desenvolvimento dos conteúdos de Geometria do Ensino Médio por meio de quatro unidades temáticas: Geometria Plana, Espacial, Métrica e Analítica. Tomando esses documentos como norteadores dos programas e currículos da Educação Básica, buscamos localizar as subáreas da Geometria que foram enfocadas nas pesquisas identificadas.

Em relação aos tópicos de Geometria Plana, encontramos 24 trabalhos – D2, D3, D4, D7, D8, D10, D13, D15, D17, D18, D20, D24, D27, D28, D31, T1, T3, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11 – que abordaram temas como: lateralidade, rotação, translação, reflexão, simetria, orientação no espaço, isometria, ângulos e figuras geométricas planas.

Em relação à Geometria Espacial localizamos 2 trabalhos – D5, D12 – que envolviam conceito de espaço/forma e poliedros. Tais resultados evidenciam a necessidade de ampliação de pesquisas

direcionadas a essa temática, visto que Fainguelernt e Nunes (2012) apontam esse ramo da Geometria como aquele em que se privilegia a imaginação, intuição e visualização. O que levaria os estudantes a serem capazes de realizar a construção, a mensuração, a abstração e a comunicação de procedimentos e resultados.

Na interseção dos ramos de Geometria Plana e Espacial, encontramos apenas T4. A elaboração de conceitos que pode ser propiciada pela aproximação entre essas áreas é fundamental, principalmente, para as etapas mais avançadas da Educação Básica. Segundo Oliveira, Lopez e Cardoso (2016, p. 3) a Geometria Espacial é a continuação da Geometria Plana, pois nela “se trabalha com o estudo dos objetos espaciais e as relações entre seus elementos, estudo esse iniciado a partir de conceitos primitivos como retas, pontos, segmentos de retas, curvas e planos, estendendo-se para o cálculo de áreas e de volumes de regiões sólidas”. Apesar do contínuo entre os dois temas da Geometria somente uma das pesquisas trabalhou com essa associação.

Para a Geometria Analítica localizamos 4 trabalhos – D6, D14, D16, D26 – que envolviam conteúdos relacionados às retas, retas perpendiculares, bissetriz, mediatriz e cônicas. Embora aspectos desse ramo estejam presentes em toda a escolarização, ela só passa a constituir um bloco de estudos específicos assim denominados, quando promove a articulação entre a álgebra e a geometria. Assim, todos esses trabalhos enfocaram, como se verá adiante, aspectos relativos apenas ao ensino superior ou médio. Sousa (2016) afirma que tal articulação não ocorre efetivamente em sala de aula, pois há situações em que são usados desenhos e esboços gráficos, os quais são imediatamente abandonados para privilegiar a demonstração das propriedades e fórmulas. Tratando-se de área de tamanha relevância e cujo ensino ainda apresenta essas limitações, essa quantidade de pesquisas parece incipiente, entretanto, se for considerado que os pesquisadores somente assumem estar trabalhando com esse ramo da geometria nas fases finais da formação, essa incipiência pode ser relativizada.

Em relação aos tópicos relacionados a Grandezas e Medidas contabilizamos 9 trabalhos – D1, D9, D11, D21, D22, D23, D25, D29, D30 – que abordam temas como: conceitos de medidas e grandezas, mudanças de unidades, relações entre perímetro, área e medidas de volume.

Apenas T2 e D19 trataram a Geometria, sem especificação de conteúdo, realizando um olhar sobre a perspectiva de efetivação do currículo. T2 fez análise do currículo da Escola Normal de Natal retratando como os conteúdos dessa disciplina eram apresentados nas diretrizes para a formação dos professores primários no período de 1908 a 1970. D19 fez análise de como o currículo era vivenciado pelos professores em sala de aula do 5º ano, em escolas da cidade de Maceió. Em um período em que vinham sendo discutidas as modificações que deram origem à BNCC, envolvendo todos os níveis de ensino da Educação Básica, é diminuta a quantidade de trabalhos que tratam de análise curricular e sua efetivação.

Observamos que 57,1% das investigações contemplaram tópicos de Geometria Plana, enquanto a Geometria Espacial, Analítica, Grandezas e Medidas representaram, respectivamente, 4,8%, 9,5% e 21,4%

dos trabalhos analisados. Dessa forma, podemos observar grande concentração de trabalhos direcionados à Geometria Plana em detrimento dos outros tópicos, o que indica ruptura na exploração de diferentes estruturas e tópicos dos conhecimentos geométricos. Entretanto, a BNCC (BRASIL, 2018, p. 272) enfatiza a importância do tratamento igualitário de todos os ramos da Geometria, destacando ser necessário “estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais” bem como aquelas que “quantificam grandezas do mundo físico”. Somente assim se pode pleitear o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos e sua compreensão da realidade.

Foco da pesquisa

Na categoria foco da pesquisa, identificamos trabalhos que se voltaram para a análise de: alunos, professores, livros didáticos, currículo, além de sujeitos de uma comunidade. No que diz respeito aos alunos, foram localizadas 12 investigações direcionadas a alunos do Ensino Fundamental (27,9% – D2, D3, D4, D8, D9, D10, D11, D13, D15, D17, D25, T11), 4 trabalhos para o Ensino Médio (11,6% – D12, D21, D25, D26, T10) e 11 para o Ensino Superior (26,1% – D14, D18, D24, D27, T1, T4, T5, T6, T8, T9, T11). Nenhum trabalho buscou analisar estudantes da Educação Infantil. Percebemos que o Ensino Médio, como nível de finalização da Educação Básica e de acesso à Universidade tem sido pouco focado.

Com relação às pesquisas direcionadas a professores, 25,6% do total das investigações foram destinadas a estes profissionais. Dentre elas, T3 investigou professores da Educação Infantil; professores do Ensino Fundamental – D3, D5, D7, D25, D30; professores do Ensino Médio – D6, D25; docentes do Ensino Superior – D6, D16, D18 e professores formadores – D24. A Educação Infantil e o Ensino Médio foram os níveis menos analisados.

A Resolução nº 02 do Conselho Nacional de Educação (CNE)/2015, ao discorrer sobre a formação de professores garante a esses profissionais a equidade aos processos formativos, tanto em nível de formação inicial quanto a nível formação continuada. Neste sentido, enfatizamos que pesquisas e formações contribuem para a promoção de reflexões e para o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos – interdisciplinares, específicos e pedagógicos, devendo ser estendida igualmente a todos os níveis de ensino.

No que se refere às pesquisas com foco em alunos ou professores da Educação Básica, os estudos demonstraram que os sujeitos tinham dificuldades nos conteúdos de Geometria que estavam sendo tratados. Os autores consideraram que as intervenções contribuíram para aprendizagem dos alunos e para a prática de ensino dos professores que passaram a refletir sobre a necessidade de ampliar seus conhecimentos e rever suas práticas em sala de aula. Nesse tom, Curi e Pires (2008) reafirmam, a necessidade de formação dos professores que continuam evitando ensinar geometria por não sentirem preparo para tal.

Trabalhos que tiveram como foco a análise dos livros didáticos foram: destinados ao Ensino Fundamental – D19, D20, D23, D28, D30, D31; ao Ensino Médio – D22. A soma destes representa 16,3%

das pesquisas analisadas. Nenhuma pesquisa teve como foco a análise de livros didáticos voltados ao Ensino Superior ou à Educação Infantil. Carvalho e Lima (2010, p. 15) apontam que a maioria dos docentes tem o livro como o recurso didático mais utilizado e argumentam que esse “traz para o processo de ensino e aprendizagem mais um personagem, o seu autor, que passa a dialogar com o professor e com o aluno”. Ainda segundo os autores, forma-se uma teia de relações interligando quatro polos: i) o autor e o livro didático, ii) o professor, iii) o aluno e iv) a Matemática. Dito isto, estabelecemos a importância de se realizar pesquisas voltadas para o livro didático, visto que este é um recurso de importância para a prática docente.

Apenas as investigações – D6 e D19 – foram voltadas para a análise de currículo. Como se pode ver, os currículos não têm constituído preocupação dos pesquisadores no Nordeste, embora sejam vivenciadas muitas modificações para a Educação Básica, a partir da proposição da BNCC (BRASIL, 2018) e muitas críticas tenham sido proferidas acerca do currículo de formação de professores. Pesquisas vêm registrando (ANDRETTA, 2013; GATTI et al., 2019) que os currículos dos cursos de formação de professores de Matemática enfatizavam disciplinas de Matemática Pura ou Aplicada, desprezando aplicações em áreas sociais ou na mudança da maneira de ensinar. Isso implica na necessidade de os professores conhecerem os currículos que compõem os espaços educativos em que atuam.

Uma das investigações – D1 – teve como sujeitos de pesquisa moradores de uma comunidade rural. Trata-se de uma pesquisa que adota a Etnomatemática que, segundo D’Ambrósio (2018), reconhece as diferentes culturas, e as diversas maneiras de lidar com as situações e problemas no cotidiano.

Recursos utilizados

Em relação aos recursos utilizados nas investigações, identificamos três subcategorias: materiais manipuláveis; recursos tecnológicos; estratégias para o ensino. As investigações que envolveram a primeira subcategoria foram visualizadas em 16 pesquisas – D3, D4, D7, D9, D12, D13, D14, D17, D24, D27, D28, D30, T1, T8, T10, T11 – perfazendo um percentual de 38,1%. Dentre os recursos utilizados pelos pesquisadores constatamos a presença de jogos como: Tangram, quebra-cabeça com palitos de fósforo. Também foram utilizados materiais como: rendas de bilros, imagens e fotografias, lápis, canetas, borrachas, pranchetas, régua, compasso, esquadros, folhas de papel, cartolinas e maquetes.

Lorenzato (2010) considera que o uso de materiais manipuláveis é relevante para o aprimoramento da prática educativa dos professores e na aprendizagem dos alunos, auxiliando na promoção do conhecimento, facilitando a compreensão do aluno e clareando os significados matemáticos. O pesquisador, entretanto, observa que há diferença entre a ação do professor ilustrar uma explicação oral com um material e a atividade em que o aluno manuseia esse material.

Para o pesquisador, a atitude do professor em apenas mostrar para os alunos a representação de resultados reforça o protagonismo docente e o papel passivo do estudante, se configurando como mero

reforço à memorização. Em contrapartida, se o aluno puder conhecer o material, manusear, analisar as possibilidades de composição e decomposição, fazer observações, será mais efetivo e contribuirá para a construção de novos conhecimentos.

A subcategoria recursos tecnológicos foi a que reuniu maior número de pesquisas, visto que 42,9% dessas utilizaram esses aparatos – D4, D6, D10, D12, D13, D14, D15, D16, D18, D25, D26, D27, D30, T4, T5, T8, T11. *Softwares* educacionais como *GeoGebra* (16,6% – D10, D25, D26, D30, T4, T6, T8), *Cabri 3D*, (7,1% – D12, D14, T11), além de *softwares* como *Tabulae* – D18, *SketchUp 8* – D12, *s3D SecBuilder* – D12, *Régua e Compasso* – D15, *Apprenti Géomètre 2* – D13, *LibreOffice Impress* – D4 e *Rhinoceros* – D27, correspondendo a 2,4%, cada. Além dos *softwares* mencionados, foram usados outros recursos como sessões de *chat* e vídeos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) com o suporte do *Moodle* – D6 e D16.

Fainguelernt e Nunes (2012, p. 23) recomendam a imediata utilização dos recursos tecnológicos digitais nos espaços educativos, que vão “muito além do giz e do livro didático”. Para as pesquisadoras, as tecnologias digitais se constituem como instrumento de grande potencial para as práticas pedagógicas, possibilitando o “enriquecimento e a melhoria da qualidade de ensino”. O fato de as tecnologias constituírem a categoria de recursos mais pesquisada, não garante que elas estejam chegando à sala de aula, mas é um indício de que esse caminho pode estar sendo trilhado.

Percebemos que o *GeoGebra* foi o *software* mais usado nas investigações que trabalharam com esses recursos. A escolha pelo *GeoGebra* é justificada por Andrade (2011, p. 57) por ser ele um *software* de fácil familiarização, em razão da organização dos recursos disponibilizados “resultando em uma interface amigável”, além de possuir os “entes algébricos e geométricos inter-relacionados”.

O *software* *GeoGebra* se apresenta como alternativa para minimizar as dificuldades de visualização e abstração dos alunos, uma vez que propicia a construção de figuras que representam entes geométricos, contribuindo para exploração de características e formulação de conceitos. Além disso, permite a movimentação das figuras, a atualização de características algébricas simultaneamente, incentivando o espírito de investigação, exploração, experimentação, favorecendo a aquisição dos conhecimentos matemáticos. (ANDRADE, 2011).

Na subcategoria que envolve estratégias para o ensino de Geometria, 40,5% das investigações – D1, D2, D4, D5, D8, D11, D19, D20, D21, D22, D23, D28, D30, D31, T2, T3, T6 – apresentam uma diversidade de estratégias, dentre elas: estudo de caso com aplicação do teste diagnóstico; análise de práticas socioculturais; resolução de problemas; atividades direcionadas a conteúdos geométricos; análise do livro didático para identificar a presença de conceitos e conteúdos de Geometria, arquivos documentais e diários de classe.

Ressaltamos, ainda, que foi possível encontrar investigações que se apropriaram de uma pluralidade de recursos (16,7% – D4, D12, D13, D14, D27, D28, D30). Os pesquisadores consideraram necessário o emprego de diversos recursos didáticos que contribuíssem para apreensão do conteúdo de Geometria, tanto no aspecto da visualização, construção, mensuração, abstração e comunicação de procedimentos e resultados. Essa postura segue o que a BNCC (BRASIL, 2018, p. 276) propõe o uso de “recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas”.

Nesta perspectiva, salientamos a necessidade de o professor diversificar suas práticas, incorporando maior variedade de recursos didáticos como forma de implementar as ações educativas inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem.

3.4. Referencial teórico utilizado nas pesquisas

As pesquisas científicas devem ser embasadas em teorias ou referencial teórico que possam contribuir para a discussão da questão de pesquisa levantada. Para Fialho e Neubauer Filho (2008, p. 11) é o rol de teorias que dá cientificidade às considerações feitas pelo pesquisador, pois “quanto mais se aprofundar na leitura, na busca de dados e na observação atenta, mais o pesquisador encontrará apoio para a explicação racional a seus questionamentos e de suas análises”.

No que se refere às investigações acadêmicas, o objetivo de cada uma dessas teorias é contribuir para a definição de categorias de análise articuladas, bem como para o próprio processo analítico que conduzirá o pesquisador às suas conclusões. Neste sentido, buscamos conhecer o referencial teórico que embasou as investigações em questão, encontrando-se diversidade de teorias.

As teorias mais recorrentes foram: Teoria de Van Hiele (14,3% – D8, D9, D10, D15, D28 e T11), Sequência Fedathi (11,9% – D4, D26, T4, T8 e T11), Teoria dos Campos Conceituais (TCC) – (11,9% – D2, D21, D22, D13 e D18), Teoria Sociointeracionista de Vygotsky (11,9% – D8, D9, D26, T9, T11), Teoria dos Registros de Representação Semiótica – TRRS (7,1% – D14, D16, D30), Atividade Investigativa Histórica (7,1% – T2, T6 e T7), Teoria Antropológica do Didático – TAD (4,6% – D23, D29), Teoria das Situações Didáticas (4,8% – D3, D27) e Engenharia Didática (4,8% – D26, T9).

Observamos que a teoria mais utilizada pelos pesquisadores em suas investigações foi a Teoria de Van Hiele, empregada para trabalhar tanto conteúdo de Geometria Plana quanto de Geometria Espacial com alunos do Ensino Fundamental, Médio e também para alunos cegos.

A teoria de Van Hiele foi desenvolvida pelo casal Dina e Peter Van Hiele na década de 1950. Para Nasser e Santana (2017, p. 06), esse modelo é compreendido como um aliado para orientar as atividades formativas de professores, bem como para compreender as habilidades cognitivas dos alunos. “A teoria

estabelece cinco níveis hierárquicos” e “só se atinge determinado nível de raciocínio após dominar os níveis anteriores”. A relevância dada à Teoria nas pesquisas nordestinas aproxima-se do que foi discutido por Villiers (2011) quando demonstra múltiplas utilizações desse aporte teórico, em diferentes países – Rússia, África do Sul, Japão e Taiwan – para a estruturação de seus currículos de Geometria. Para o autor, essa teoria contribuiu para adequar o currículo ao nível dos alunos, permitindo que níveis iniciais forneçam “subestruturas conceituais” (VILLIERS, 2011, p. 409) necessárias para as construções conceituais em níveis subsequentes. Com essa amplitude de alcance, justifica-se que tenha sido aquela mais utilizada nas pesquisas em comento.

A Sequência Fedathi foi desenvolvida na Universidade Federal do Ceará, por Borges Neto, em 1996. T12 a define como uma proposta teórico-metodológica pensada para o ensino nos campos da Matemática e das Ciências, contemplando uma sequência de quatro etapas: tomada de posição; maturação; solução e prova. As pesquisas referenciadas pela teoria foram desenvolvidas no PPGE da Faculdade de Educação da UFC, caracterizando-se como tendência teórica dentro programa. Suas contribuições ainda não se expandiram para outros programas da região.

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) nasceu na década de 1980, desenvolvida pelo psicólogo e pesquisador francês Gerard Vergnaud. Segundo Araújo (2018, p. 22), “tem por objetivo discutir o comportamento cognitivo do sujeito diante de situações de aprendizagem”. Todas as investigações voltadas para a geometria, referenciadas na TCC, foram desenvolvidas no PPGE Matemática e Tecnológica da UFPE, revelando também a circunscrição desse aporte teórico a apenas um Programa de Pós-Graduação. Esse mesmo fenômeno ocorreu com relação àquelas pesquisas que trabalharam com Atividade Investigativa Histórica, as quais foram realizadas exclusivamente no PPGE da UFRN.

Outras teorias foram visualizadas em, pelo menos, uma das pesquisas: Teoria da Aprendizagem Significativa – D5, Teoria da Atividade – T5, Etnomatemática – D25 e T10, Análise Existencial do Movimento/Teoria Social Cognitiva – D17, Teoria da Orquestração Instrumental – D6, D16, Teoria dos Jogos – D24, Teoria da Mediação Cognitiva e Mediação Didática – D16. Essa variedade de aportes pode indicar a abertura para novas perspectivas com relação aos estudos da Geometria.

Observamos ainda que 21,4% das pesquisas – D7, D11, D12, D19, D20, D25, D31, T1, T3 – não definiram teoria específica de ensino ou de aprendizagem. Seus autores construíram as discussões e referenciais teóricos embasados em estudos e pesquisas de autores como Almouloud, Ball, Thames & Phelps, Lorenzato, Fiorentini, Shulman e outros, sem adequar-se a modelos específicos para explicar suas categorias teóricas.

Metodologia adotada nas pesquisas

A metodologia mais utilizada nas investigações foi o estudo de caso (19,0% das pesquisas – D1, D9, D11, D17, D25, T1, T3, T5). As demais investigações adotam o método da engenharia didática (11,9% – D13, D18, D26, D30, T8), análise do conteúdo (11,9% – D14, D16, D22, D28, D31), análise documental (11,9% – D19, D20, D23, D29, T2), estudos exploratórios (7,1% – D21, D24, T10), análise *a priori* (7,1% – D2, D12, D27), sequência Fedathi (7,1% – D4, T4, T11), pesquisa-ação formativa (4,8% – T6, D5), sequência didática (4,8% – D10, D15), contrato didático (2,4% – D3), atividades didáticas (2,4% – T7), análise interpretativa de dados (2,4% – D7), abordagem documental (2,4% – D6) e método Van Hiele (2,4% – D8).

Observamos maior incidência nas pesquisas pela escolha da metodologia de estudo de caso. Esse dado encontra-se em consonância aos resultados apontados pelos estudos de Fiorentini et al. (2016, p. 326), ao mapear pesquisas brasileiras que tinham como foco de estudo o professor que ensina Matemática, considerando o período de 2001 a 2012. Nessas pesquisas, o estudo de caso foi a tipologia mais frequente, perfazendo percentual de 27,8%. Para os pesquisadores, este tipo de estudo “se tornou referência no cenário educacional brasileiro”, o que pode ser confirmado nos achados da presente investigação.

A Engenharia Didática é uma metodologia desenvolvida por Michèle Artigue na década de 1980. Foi identificada como a segunda metodologia mais utilizada nos trabalhos consultados. Segundo Jucá (2011), esse fenômeno se repete em pesquisas, em diferentes áreas de estudo, onde a Engenharia Didática vem crescentemente sendo adotada como aporte teórico principal.

As pesquisas que se apropriaram da análise do conteúdo como método justificaram que a escolha dessa metodologia possibilita a organização, codificação, categorização e interpretação de dados. Silva e Fossá (2015) destacam que nos últimos anos essa técnica vem tendo destaque nas publicações anuais. Ressaltam ainda, a necessidade de observância aos cuidados metodológicos exigidos para sua utilização, especialmente para os pesquisadores iniciantes, a fim de não aplicá-la apenas como prática intuitiva e não sistematizada.

A análise documental possibilitou aos pesquisadores elaborar estudos descritivos reunindo informações sobre currículos escolares; abordagem de conteúdos de Geometria em livros didáticos; identificação da Geometria em práticas sociais e monumentos. Nessa perspectiva, a pesquisa de Silva et al. (2009), com base na realidade dos programas de educação do Ceará, aponta para pequeno contingente de trabalhos produzidos com base nessa metodologia. As autoras alertam para o fato de tais pesquisas terem sido realizadas majoritariamente na perspectiva historiográfica, revelando concepção restrita de documento, como aquele que registra algo pretérito. Esse não foi o caso das pesquisas em Educação Matemática, ora analisadas, as quais utilizaram a pesquisa documental para analisar elementos da Geometria tanto no passado quanto na atualidade.

As demais metodologias adotadas, conforme explicitado anteriormente, não chegaram a ser contempladas em 10% das pesquisas, de modo que não se configuraram como tendência metodológica. Convém ressaltar a Teoria de Van Hiele e a Sequência Fedathi, além de serem referenciadas como métodos de ensino, também foram utilizadas como metodologias de pesquisa, oferecendo suporte ao desenvolvimento de pesquisas que trabalharam conteúdos de Geometria.

Considerações Finais

As análises procedidas nos trabalhos de conclusão de curso de pós-graduação acadêmicos, em Educação e Educação Matemática da região Nordeste, revelaram que a abordagem da Geometria ainda é reduzida. Apenas 42 pesquisas foram produzidas no período de 2010 a 2019, em 7 programas. Trata-se de média reduzida que pode estar revelando a permanência da Geometria como área de menor destaque nas salas de aula, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior. Mesmo sendo considerada área da Matemática de fundamental importância, em todos os níveis escolares, a quantidade de estudos indica que o seu tratamento nas escolas e universidades pode continuar secundarizado. A própria formação do professor para a Geometria foi pouco estudada, o que pode ser indício de manutenção do ciclo de alijamento da Geometria – professor sem formação para a área; sala de aula sem exploração dos conceitos geométricos.

Na análise do foco das pesquisas, percebemos variedade dos temas tratados, o que pode trazer contribuições para o reconhecimento da Geometria como área de destaque na formação dos indivíduos. Notamos que os professores foram menos pesquisados que os alunos e que os trabalhos voltados para análise de conhecimentos docentes se prenderam prioritariamente àqueles que trabalham no Ensino Fundamental e em seguida aos professores do Ensino Superior. Poucas se voltaram para a Educação Infantil ou Ensino Médio, chamando a atenção para a lacuna existente nas pesquisas e, conseqüentemente, a importância da construção de pesquisas sobre esta temática, afinal reconhecemos a boa formação do professor como elemento chave para a aprendizagem estudantil, finalidade da educação. Já os alunos ocuparam a posição de foco na maioria das pesquisas analisadas, embora nenhuma delas tenha trabalhado os alunos da Educação Infantil.

O fato de o currículo de Geometria ter sido focalizado apenas em duas das pesquisas e os livros didáticos terem sido também pouco trabalhados, deixa entrever que a academia não está dando respostas na análise dos elementos que estruturam a organização da vida escolar ou universitária. Sabemos que o livro permanece como uma importante ferramenta (FONSECA, 2013) na prática docente, enquanto o currículo rege toda a organização da instituição educacional. Ressaltamos, com isso, a importância de realização de pesquisas acerca dos livros adotados na região e dos currículos, tanto dos cursos de Matemática quanto dos cursos de Pedagogia, no que diz respeito à formação para Geometria. Em relação aos primeiros, pesa a afirmação de terem caráter bacharelesco, desprezando as metodologias de ensino e o

conhecimento acerca do sujeito cognoscente; em relação aos últimos, apontamos a necessidade de incorporação de conhecimentos da área da Educação Matemática, no que toca aos conceitos e suas metodologias específicas. (GATTI et al., 2019).

Em relação aos conteúdos geométricos, há grande concentração de trabalhos direcionados à Geometria Plana em detrimento dos demais tópicos de Geometria: Espacial, Analítica e Grandezas e Medidas. Embora os conteúdos de Geometria Plana perpassem toda a educação escolar, desde os anos iniciais, isso acontece também com a Geometria Espacial, nos elementos relativos a volume, capacidade, etc., além das Grandezas e Medidas (BRASIL, 2018). Apenas a Geometria Analítica, no que concerne a seus aspectos de efetivar conexões entre os métodos algébricos e os conceitos geométricos, não é componente curricular do Ensino Fundamental, justificando-se a menor presença como foco dos trabalhos de pesquisa. Entretanto, era de se esperar que a Geometria Espacial e as Grandezas e Medidas fossem abordadas em proporções semelhantes à Geometria Plana. Assim, podemos falar de tratamento equânime para todas as áreas da Geometria propostas pela BNCC, visando à formação integral dos estudantes.

A variedade de recursos utilizados nas pesquisas revela a busca de alternativas para discutir e apresentar diretrizes para os processos de ensino e de aprendizagem no campo da Geometria. Entretanto, a utilização das tecnologias ainda se encontra restrita basicamente aos *softwares* GeoGebra e Cabri 3D, não encontrando pesquisas que trabalhassem com a construção de ferramentas, como os objetos de Aprendizagem.

A Teoria de Van Hiele se mostrou atual e eficaz no que diz respeito ao trabalho com a Geometria, uma vez que foi a mais utilizada de todas. Entretanto, percebemos variedade de teorias utilizadas para ancorar as pesquisas, inclusive teorias não voltadas especificamente para a área, como é o caso da Sequência Fedathi e da TCC. Essas duas teorias têm sido usadas nos programas da UFC e da UFPE, respectivamente. Ressaltando que a utilização de alguns referenciais teóricos se encontra ainda restrita a Programas específicos.

Em relação às metodologias adotadas, notamos a preferência pelas análises qualitativas, com adoção prioritária do estudo de caso. Isso revela o interesse dos pesquisadores em detalhar a realidade em que está acontecendo o trato com o conhecimento geométrico, dando ênfase à interpretação e à análise do objeto, no contexto em que ele se encontra.

Entendemos, a partir das análises das pesquisas realizadas na última década nos programas de Pós-Graduação em Educação do Nordeste, a necessidade de ampliação dos estudos sobre o ensino de Geometria. Até o momento, não se revelou tendência relativa ao crescimento das pesquisas na área, visto que, no período em análise, a média anual de dissertações produzidas é 3,1/ano, enquanto as teses têm média de 1,1/ano. Em relação às dissertações, os anos em que houve menor número de publicações foram 2010 e 2019, com apenas uma produção em cada ano. O ano de maior número de publicações foi 2016, com 6

trabalhos concluídos. Em relação às teses, o ano de maior produção foi 2010, com 3 trabalhos concluídos, enquanto em 2018 e 2019, não houve publicações.

Observamos ainda destaque das pesquisas com a temática em ensino de Geometria, na década analisada, no programa de Pós-Graduação da UFPE, com 20 trabalhos publicados; a UFC desenvolveu 9 investigações; enquanto os outros programas tiveram média de 3 publicações, visualizamos, assim, discrepância entre as produções e os programas.

Futuras pesquisas necessitarão buscar maior equidade de tratamento entre as subáreas da Geometria, mais cuidado com o Ensino Médio e com a Educação Infantil, além de análise dos currículos, mormente dos cursos de licenciatura. Dessa forma, podem-se esperar contribuições para ampliação do trabalho com a Geometria em todos os níveis da educação nacional.

A carência de trabalho com a Geometria pode estar prejudicando, em nossa população, o desenvolvimento de competências e habilidades intelectuais, a criatividade e a percepção espacial do mundo em que vivemos, características que são destacadas como passíveis de serem trabalhadas a partir dessa ciência.

Referências

ALBUQUERQUE, I. A. C. **O conceito de ângulo: reflexões com estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Matemática.** 2017. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas/UFAL, Maceió, 2017.

ANDRADE, V. S. **A sequência Fedathi e o ambiente virtual de ensino telemático na determinação da equação de uma reta.** 2011. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2011.

ANDRETTA, F. C. Currículo e conhecimento escolar: uma reflexão sobre algumas relações teóricas e práticas. **Perspectiva, Erechim.** v. 37, n. 140, p. 93-102, 2013. Disponível em: http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/140_376.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020.

ARAÚJO, J. C. **Como os alunos de 8º ano lidam com situações relativas à área de paralelogramos?:** Um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais. 2018. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2018.

ASSIS, M. M. A. **Matemáticas elementares na Escola Normal de Natal legislação, programas de ensino, material didático (1908-1970).** 2016. 222 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2016.

BAIRRAL, M. A. Desenvolvendo-se criticamente em Matemática: a formação continuada em ambientes virtualizados. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.** 1 ed. Campinas: Musa, 2005, p. 49-67.

BARROS, L. D. O. **Análise de um jogo como recurso didático para o ensino da Geometria: Jogo dos polígonos.** 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2012.

BARROS, O. S. **Objetivação da medida e contagem do tempo em práticas socioculturais e educativas.** 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2010.

BEZERRA NETO, F. B. **Alfabetização matemática**: uma alternativa para o ensino de Geometria no sexto ano da Educação Básica utilizando material didático manipulável. 2016. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Ceará/UECE, Limoeiro do Norte, 2016.

BRANDÃO, J. B. **Matemática e deficiência visual**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Matemática**. Brasília: MEC/SEMT, 2002. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias Natureza.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ciencias%20Natureza.pdf). Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 15 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Brasil no PISA 2015**: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. São Paulo, 2016. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1302/2001. **Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de matemática, bacharelado e licenciatura**. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 02/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada**. Brasília, 2015. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>. Acesso em: 13 jan. 2020.

CARVALHO, D. G. **Uma análise da abordagem da área de figuras planas no Guia de Estudo do Projovem Urbano sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático**. 2012. 120f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2012.

CARVALHO, J.B.; LIMA, P. F. Escolha e uso do Livro Didático. In: **Matemática: Ensino Fundamental**. Coleção Explorando o Ensino. Brasília, v. 17, 2010, p. 15-30.

CAVALCANTE, C. O. **A orientação espacial na pré-escola**: analisando saberes docentes. 2015. 125 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2015.

OSTA, A. P. **A construção do conceito de quadriláteros notáveis no 6º ano do ensino fundamental**: um estudo sob a luz da teoria vanhieliana. 2016. 242 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2016.

COUTO, M. L. S. **Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica**: Uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas. 2015. 172 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2015.

CURI, E. A formação inicial de professores para ensinar matemática: algumas reflexões, desafios e perspectivas. In: Formação de professores de Matemática. **Rematec**, UFRN, ano 6, n. 9, 201, p. 75-94.

CURI, E.; PIRES, C. M. C. Pesquisas sobre a formação do professor que ensina matemática por grupos de pesquisa de instituições paulistanas. **Educ. Mat.**, São Paulo, v.10, n.1, 2008, p. 151-189.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 32, n. 94, dez. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300189&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014>.

FAINGUELERNT, E. K.; NUNES, K. R. A. **Matemática: Práticas Pedagógicas para o Ensino Médio**. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

FARIAS, S. A. D. **Ensino-aprendizagem de triângulo: um estudo de caso no Curso de Licenciatura em Matemática a Distância**. 2014. 213 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba/UFPB, João Pessoa, 2014.

FELIX, M. P. **Resolução de problemas sobre conceitos geométricos: estratégias de alunos do 9º ano do ensino fundamental**. 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas/UFAL, Maceió, 2017.

FERREIRA, B. L. **Resolução de problemas de Geometria Gráfica em ambiente computacional: o caso da interseção entre planos**. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2011.

FIALHO, J.T.; NEUBAUER FILHO, A. Estudo de caso dirigido como metodologia de pesquisa para a educação à distância (EAD). In: VIII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2008, Curitiba: PUCPR. **Anais [...]**, p. 4519-4532. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/644_503.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

FIGUEIREDO, A. P. N. B. **Resolução de problemas sobre a grandeza volume por alunos do ensino médio: um estudo sob a ótica da teoria dos campos conceituais**. 2013. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2013.

FIORENTINI, D. et al.. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012**. 1. ed. Campinas, SP: UNICAMP, 2016. E-Book. ISBN: 978-85-7713-198-3. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/omp/index.php/ebooks/catalog/book/978-85-7713-198-3>. Acesso em: 19 jan. 2020.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FONSECA, C. R. C. **Conceito de simetria em livros didáticos de matemática para o ensino fundamental**. 2013. 90f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2013.

GATTI, B. A. et al.. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. 1. ed. Brasília: UNESCO, 2019. ISBN: 978-85-7652-239-3. Disponível em: https://www.fcc.org.br/fcc/wp-content/uploads/2019/05/Livro_ProfessoresDoBrasil.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

GIL, R. S. A. **Formação de professores de Matemática: conexões didáticas entre matemática, história e arquitetura**. 2013. 382 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2013.

GOMES, M. J. S. **As expectativas do professor e seus alunos frente ao saber geométrico: uma análise a partir da noção de contrato didático**. 2018. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2018.

GRANDO, R. C.; NACARATO, A. M.; GONÇALVES, L. M. G. Compartilhando saberes em Geometria: investigando e aprendendo com nossos alunos. In: **Ensino de Matemática em Debate: sobre práticas escolares e seus fundamentos**. Cedes. Campinas, vol. 28, n. 74, 2008, p. 39-56.

JUCÁ, A. M. **Construções geométricas no ambiente virtual de ensino teleMeios com mediação na sequência Fedathi**. 2011. 277 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2011.

LACERDA, G.H. **O ensino de geometria plana pela resolução de problemas do tipo quebra-cabeças com palitos de fósforo**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba/UFPB, João Pessoa, 2011.

LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

LORENZATO, S. Por que ensinar geometria? **A Educação Matemática em Revista (SBEM)**, São Paulo, v. 3, n. 4, 1 sem. 1995, p. 3-13. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1311>. Acesso em: 19 jan. 2020.

MÁXIMO, L. S. **Conhecimentos de visualização espacial: tarefas de representações visuais com uso de recursos físicos e virtuais**. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2016.

MIKUSKA, M. I. S. Uma análise do ensino da geometria no curso de formação de docentes do ensino fundamental. In: X Congresso Nacional de Educação – EDUCARE, 2011. Curitiba. **Anais [...]**, p. 6951-6963. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5544_3272.pdf. Acesso em: 12 jan. 2020.

MORAIS, L. B. **Análise da abordagem da grandeza volume em livros didáticos de matemática do ensino médio**. 2013. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2013.

NASCIMENTO, A. M. R. **Diferenças e aproximações dos saberes matemático: escolar e rural**. 2019. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2019.

NASCIMENTO, E. G. A. **Avaliação do software Geogebra como instrumento psicopedagógico de ensino em geometria**. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2012.

NASSER, L.; SANT'ANNA, N. F. P. **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. 3. ed. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 2017.

OLIVEIRA, R. C. **Investigando o ensino de geometria nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise das escolhas dos professores**. 2014. 102 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2014.

OLIVEIRA, R. B.; LOPEZ, L. Q.; CARDOSO, V. C. A interface da geometria plana à espacial: um estudo a partir dos triângulos e dos sólidos de Platão. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016, São Paulo. **Anais [...]**, p. 1-7. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/4613_3825_ID.pdf. Acesso em: 24 abr. 2020.

PEREIRA, J. W. **Configurações didáticas de ambientes virtuais de aprendizagem na educação à distância**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2017.

PIROLA, N. A. Ensino e aprendizagem da matemática escolar: (re) construindo caminhos para o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à geometria. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM, 2013, Curitiba. **Anais [...]**, p. 1-7. Disponível em: http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3745_2233_ID.pdf. Acesso em: 12 jan. 2020.

SANCHEZ, J. B. P. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre Geometria Espacial: período 2007 a 2017**. 2018. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica/PUC, São Paulo, 2018.

SANTOS, C. A.; NACARATO, A. M. **Aprendizagem em Geometria na Educação Básica: a fotografia e a escrita na sala de aula**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SANTOS, F. T. M. **Efeitos da utilização do software Régua & Compasso no avanço dos níveis de pensamento geométrico de Van-Hiele**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2016.

SANTOS, M. J. C. **Geometria e simetria nas rendas de bilro: contribuições para a Matemática escolar**. 2012. 195 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN, Natal, 2012.

SANTOS, R. A. M. **Pintar, dobrar, recortar e desenhar: o ensino de simetria e das artes visuais em livros didáticos de matemática para séries iniciais do ensino fundamental**. 2010. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2010.

SANTOS, R. G. **A sequência Fedathi na formação matemática do pedagogo: reflexões sobre o ensino de geometria básica e frações equivalentes com o uso do software Geogebra**. 2015. 116 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2015.

SCHEFFER, N. O LEM na discussão de conceitos de geometria a partir das mídias: Dobradura e *Software* dinâmico. In: LORENZATO, S. (org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2010.

SILVA, A. D. P. R. **Ensino e aprendizagem de área como grandeza geométrica: um estudo por meio dos ambientes papel e lápis, materiais manipulativos e no *Apprenti Géomètre 2* no 6º ano do ensino fundamental**. 2016. 315 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2016.

SILVA, A.H; FOSSÁ, M.I.T. (2015). Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 17, n. 1, 2015, p. 1-14. Disponível: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/2113/1403>. Acesso em: 18 abr. 2020

SILVA, J. V. G. **Análise da abordagem de comprimento, perímetro e área em livros didáticos de matemática do 6º ano do ensino fundamental sob a ótica da teoria antropológica do didático**. 2011. 194 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2011.

SILVA, L. R. C. et al.. Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2009. Curitiba. **Anais [...]**, p. 4554-4566. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/3124_1712.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

SILVA, M. F. S. **Aprendizagem social no jogo Equilíbrio Geométrico (PNAIC): por uma analítica existencial do movimento**. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba/UFPB, João Pessoa, 2015.

SILVA, R. L. **Conhecimentos matemáticos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre o jogo da velha com figuras geométricas como recurso didático**. 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2017.

SILVA, S. H. **Conhecimento de professores polivalentes em geometria: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica**. 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Ceará/UECE, Fortaleza, 2011.

SILVEIRA, D. F. O. **Comunicação ativa na leitura e interpretação de situações problemas envolvendo figuras geométricas planas para crianças cegas.** 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2017.

SOARES JÚNIOR, J. L. **A construção do conceito de simetria:** contribuições da matemática e cultura e das atividades didáticas. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2018.

SOUSA, C. O. **Formação continuada de professores e o conceito de espaço:** contribuições da teoria da aprendizagem significativa. 2018. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Ceará/UECE, Fortaleza, 2018.

SOUSA, N. S. **Curvas Cônicas:** do espaço ao plano da abstração ao registro visual numa perspectiva dinâmica. 2016. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2016.

SOUZA, M. J. A. **Aplicações da Sequência Fedathi no ensino e aprendizagem da geometria mediada por tecnologias digitais.** 2010. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Ceará/UFC, Fortaleza, 2010.

VALENÇA, M. C. L. **Simetria de reflexão:** uma análise de mediações com geometria dinâmica a distância. 2014. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2014.

VILLIERS, M. Algumas reflexões sobre a Teoria de Van Hiele. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 12, n. 3, 2011, p. 400-431. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/5167>. Acesso em: 27 abr. 2020.