

Área de figuras planas: um panorama da produção brasileira *stricto sensu* da área de Ensino (1998-2019)

Juliana Gabriele Kiefer¹


Rita de Cássia Pistóia Mariani²

Resumo: O objetivo deste artigo é mapear e analisar teses e dissertações brasileiras da área de Ensino, disponíveis na 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), que possuem como foco de estudo o conceito de área de figuras planas, considerando aspectos institucionais e procedimentais. Para tanto, o *corpus* de análise é constituído por 54 produções identificadas no período 1998-2019 e adotam-se pressupostos de uma pesquisa qualitativa do tipo mapeamento. Dentre os resultados destaca-se que o número de investigações *stricto sensu* sobre área de figuras planas vem aumentando ao longo dos anos. A maior quantidade é proveniente de instituições de ensino superior pertencentes às regiões sudeste e nordeste do Brasil, de mestrados acadêmicos seguida por mestrados profissionais e doutorados. Constata-se que 30 das 54 pesquisas mapeadas desenvolveram sequências didáticas, mas na produção de dados também são identificadas análise de: cadernos de aula de alunos e/ou professores, livros e/ou materiais didáticos, micromundo, teses e dissertações, atividades orientadoras de ensino, entrevistas, processos formativos, projetos, testes, entre outros. Das 30 pesquisas, 11 desenvolveram sequência didática com o apoio de algum *software* de geometria dinâmica na Educação Básica.

Palavras-chave: Mapeamento. Educação Matemática. Teses. Dissertações

Area of flat figures: a panorama of brazilian production *stricto sensu* of the Teaching area (1998-2019)

Abstract: The goal of this manuscript is to map and analyze Brazilian thesis and dissertations in the field of Teaching, available in the “Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações” (BDTD) and in the catalogue of thesis and dissertations from the “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES), that have as focus of study the concept of area of plane figures, considering institutional and procedural aspects. For that, the corpus of the analysis is constituted by 54 productions identified within the period ranging from 1998 to 2019, and assumptions of a qualitative research of the mapping kind are adopted. Among the results, it is highlighted that the number of investigations *stricto sensu* on plane figures area has been increasing over the years. The biggest quantity is originated from higher education institutions belonging to the south-east and north-east regions of Brazil, from academic master degree courses, followed by professional master degree courses and doctorates. It is noticed that 30 out of 54 mapped researches developed didactic sequences, yet in the data production, are also identified analysis of: classroom notebooks from students and/or teachers, books and/or teaching

¹ Mestre em Educação Matemática. Professora da Escola Estadual de Ensino Médio Afonso Pena. Brasil, Rio Grande do Sul. ✉ juliana_kiefer@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-4912-5747>.

² Doutora em Educação Matemática. Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Brasil, Rio Grande do Sul. ✉ rcpmariani@yahoo.com.br  <https://orcid.org/0000-0002-8202-8351>.

materials, microworld, thesis and/or dissertations, teaching orienting activities, interviews, formation processes, projects, tests, among others. From the 30 studies, 11 have developed the didactic sequence with the support of some software of dynamic geometry in the elementary education.

Keywords: Mapping. Mathematical Education. Theses. Dissertations.

Area de cifras planas: un panorama de produccion brasileña *stricto sensu* del area de Enseñanza (1998-2019)

Resumen: El propósito de este artículo es mapear y analizar las tesis y disertaciones brasileñas en el área de Educación, disponibles en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) y en el catálogo de tesis y disertaciones de la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES), que tienen como foco de estudio el concepto de área de figuras planas, considerando aspectos institucionales y procedimentales. Por tanto, el corpus de análisis consta de 54 producciones identificadas en el período 1998-2019 e se adoptan los supuestos de una investigación cualitativa del tipo cartográfico. Entre los resultados, cabe señalar que el número de investigaciones *stricto sensu* en el área de figuras planas ha ido aumentando a lo largo de los años. La mayor cantidad proviene de instituciones de educación superior en las regiones sureste y noreste de Brasil, de maestrías académicas seguidas de maestrías y doctorados profesionales. Parece que 30 de las 54 investigaciones mapeadas desarrollaron secuencias didácticas, pero en la producción de datos, análisis de: cuadernos de alumnos y / o docentes, libros y / o materiales didácticos, micromundo, tesis y / o disertaciones, actividades de orientación docente, entrevistas, procesos formativos, proyectos, pruebas, entre otros. De las 30 encuestas, 11 desarrollaron secuencia didáctica con el apoyo de algún software de geometría dinámica en Educación Básica.

Palabras clave: Cartografía. Educación Matemática. Tesis. Disertaciones.

Introdução

A contínua expansão dos programas de pós-graduação, na atualidade, com mais de duas centenas de cursos recomendados de mestrado e doutorado da área de Ensino (CAPES, 2019) gera intensa produção de pesquisas. Nesse sentido, observa-se a necessidade de pesquisas que visam realizar um balanço do conhecimento já elaborado (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014).

Assim, ao considerar, de modo específico, o conceito de área de figuras planas, é possível identificar algumas investigações do tipo mapeamento sobre área e perímetro em artigos científicos no período de 2000-2016 (SANTOS, 2017) e sobre área de triângulos em teses e dissertações no período 1998-2017 (FONDA; SILVA, 2019). Ou ainda, estudos do tipo metanálise qualitativa na área de Educação Matemática em teses e dissertações entre 2007 a 2016 sobre área e perímetro com um olhar a partir dos registros de representação semiótica (RRS) (MIRANDA, 2018) e em teses e dissertações entre 1996 a 2017 a partir

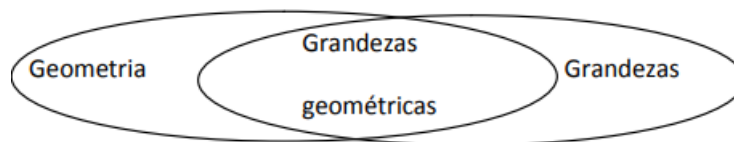
das dificuldades de alunos em relação aos conceitos de área e perímetro (SENZAKI, 2019).

Dessa forma, considerando as pesquisas já realizadas do tipo mapeamento ou metanálise qualitativa, objetiva-se mapear e analisar teses e dissertações brasileiras da área de Ensino, disponíveis na BDTD e no catálogo de teses e dissertações da CAPES, que possuem como foco de estudo o conceito de área de figuras planas, considerando aspectos institucionais e procedimentais.

Área de figuras planas

O conceito de área, assim como o de comprimento, volume e abertura de ângulo são grandezas geométricas, pois são atributos relativos aos objetos geométricos (FERREIRA, 2018). De acordo com orientações curriculares, o estudo dessas grandezas é incluído, em sua maioria, no campo das Grandezas e Medidas e não no da Geometria, sendo que essa escolha “[...] reside na necessidade de maior atenção ao ensino do conceito de grandeza em geral, e não apenas nas geométricas” (LIMA; CARVALHO, 2010, p. 136). Por outro lado, o estudo das grandezas geométricas é uma maneira privilegiada de se promover a ligação entre esses dois campos da Matemática Escolar (Figura 1).

Figura 1: Esquema das Grandezas Geométricas



Fonte: Lima e Carvalho (2010, p.137).

Há assuntos da Geometria que não intervêm necessariamente nas grandezas geométricas, como, por exemplo, o paralelismo entre retas. Da mesma forma, há grandezas que não são geométricas: massa, temperatura e valor monetário, entre outros.

Desde a década de 90 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997; 1998) mencionam a importância do estudo das grandezas e medidas no Ensino Fundamental (EF). Atualmente, com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018) tal valorização também é observada, por ser fundamental para a compreensão da realidade, por favorecer a integração da Matemática a outras áreas de conhecimento e ainda por contribuir para a “[...] consolidação e ampliação da noção de número, a aplicação de noções geométricas e a construção do pensamento algébrico.” (BRASIL, 2018, p. 273).

De modo específico, a grandeza área, tem importante papel na educação básica, seja pelas aplicações no dia a dia e nas práticas profissionais, pelas articulações com outros

conceitos da Matemática, tais como fração, produtos notáveis, etc., seja pelas conexões com outras disciplinas, tais como Geografia, quando se considera a densidade demográfica, por exemplo (LIMA; CARVALHO, 2010), entre outros.

Percursos metodológicos

Esta investigação possui abordagem qualitativa do tipo mapeamento. A realização de um mapeamento (apresentar o que já existe sobre o tema, quantos, quem e onde já fizeram algo a respeito, quais avanços foram conseguidos, quais problemas estão em aberto para serem levados adiante) é essencial para justificar a relevância da pesquisa proposta e apontar perspectivas para novas investigações (BIEMBENGUT, 2008).

O *corpus* de análise constituiu-se a partir de um levantamento de teses e dissertações brasileiras da área de Ensino (área 46 da CAPES, grande área Multidisciplinar) no repositório do catálogo de teses e dissertações da CAPES, sendo a busca realizada entre os meses de junho a agosto de 2019 e tendo como palavra-chave³ “ÁREA” (156.565) e utilizados os seguintes filtros: Grande Área: Multidisciplinar (16.837); Área do Conhecimento: Ensino, Ensino de Ciências e Matemática (3.019); palavra “área” no título (208); objeto matemático “área” no título (48); possibilidade de *download* (46). Após fazer a leitura dos resumos dessas 46 pesquisas, eliminaram-se mais cinco, tendo em vista que esse objeto matemático não era o foco do trabalho. Desse modo, a partir desta plataforma, o *corpus* de análise foi constituído por 41 estudos.

Também, foi utilizado o repositório da BDTD com busca realizada entre os meses de setembro e outubro de 2019 e pautando-se nas palavras: “área” (no título) e “educação matemática” (todos os campos). Foram identificadas 42 pesquisas, das quais apenas 27 apresentavam “área” como objeto matemático. Ao comparar essas 27 com as 41 pesquisas que já faziam parte do *corpus* de análise, apenas seis eram distintas. Dessas seis, foi possível fazer *download* de cinco investigações.

Assim, esse primeiro levantamento é composto por 46 pesquisas. A fim de atualizar esses dados, foi realizada outra busca nos mesmos repositórios em 07 de maio de 2020, utilizando os mesmos filtros, o que permitiu a identificação de mais 12 pesquisas, sendo que, destas, apenas 8 foi possível acessar de modo *online*. Portanto, tendo em vista as plataformas utilizadas, bem como os filtros descritos anteriormente, o *corpus* de análise final é constituído por 54 pesquisas (Quadro 1).

³ Os números entre parênteses ao lado das palavras-chave referem-se ao quantitativo de pesquisas identificadas.

Quadro 1: *Corpus* de análise da pesquisa que tratam sobre área de figuras planas

P	Ano	Autor	Instituições de Ensino Superior (IES)
P1	1998	Chiummo, Ana	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P2	2000	Gomes, Gisela Hernandes	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P3	2003	Facco, Sonia Regina	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P4	2007	Chiele, Joel Nardi	Universidade Luterana Brasileira (ULBRA-CANOAS)
P5		Nunes, José Messildo Viana	Universidade Federal do Pará (UFPA)
P6		Secco, Anderson	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P7		Souza, Flávia Braga de	Universidade Luterana Brasileira (ULBRA-CANOAS)
P8	2008	Santos, Cíntia Aparecida Bento dos	Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
P9	2010	Moreira, Marli Duffles Donato	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
P10		Pessoa, Gracivane da Silva	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P11	2011	Henriques, Marcilio Dias	Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
P12		Jesus, Adriana Garabini de	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
P13		Machado, José Paulo de Asevedo	Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
P14		Nunes, Jose Messildo Viana	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P15		Silva, José Valério Gomes da	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P16	2012	Araújo, Wellington Rodrigues de	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
P17		Carvalho, Dierson Gonçalves de	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P18		Mendes, Anderson Fabrício	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
P19		Paulo, Gilberto Pereira	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P20		Reis, Helder Gustavo Pequeno dos	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
P21	2013	Souza, Emersson Rodrigues de	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P22	2015	Assumpção, Paula G. Santos de	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
P23		Bertoli, Vaneila	Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB)
P24		Ballejo, Clarissa Coragem	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)
P25		Boiago, Carlos Eduardo Petronilho	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
P26		Canne, Debora Virgilia	Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL)
P27		Fusiger, Josiele Maria	Universidade Franciscana (UFN)
P28		Santos, Marilene Rosa dos	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
P29		2016	Araujo, Denys Arrifano
P30	Ferreira, Esmenia Furtado Parreira		Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
P31	Quevedo, Gabriel Almeida		Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
P32	Silva, Anderson D. P. Rodrigues da		Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P33	Silva, Susana Maris Franca da		Universidade Anhanguera (UNIAN)
P34	2017	Arcego, Priscila	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
P35		Awila, Hakel Fernandes de	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
P36		Lessa, Lucia de F. Carneiro Ferreira	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
P37		Miranda, Dilene Gomes de	Instituto Federal de Goiás (IFG-JATAÍ)
P38		Oliveira, Joel Silva de	Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
P39		Rosa, Rozely Xavier	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
P40	2018	Amaral, Cybelle Cristina Ferreira do	Universidade Estadual Paulista (UNESP)
P41		Ferreira, Lucia de Fatima Durão	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P42		Gomes, Jacqueline Oliveira de Melo	Universidade Anhanguera (UNIAN)
P43		Miranda, Steffani Maiara Colaco	Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
P44		Santos Neto, Julio Augusto dos	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
P45		Santos, Marcus Vinicius Costa dos	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
P46		Cardoso, Rosinaldo da Trindade	Universidade Federal do Pará (UFPA)
P47		Araujo, Jailson Cavalcante de	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
P48		Conceição, Jadson de Souza	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
P49	2019	Senzaki, Noemia Naomi	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
P50		Stefani, Amanda	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
P51		Imafuku, Danila Brigida Santana	Universidade Anhanguera (UNIAN)
P52		Braga, Kayla Rocha	Universidade Federal do Pará (UFPA)
P53		Novais, Denisson Almeida	Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
P54		Silva, Anderson D. P. Rodrigues da	Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Fonte: Dados da Pesquisa

As pesquisas identificadas foram organizadas em duas categorias: a primeira referente a *Aspectos Institucionais*, na qual se apresenta a distribuição das pesquisas quanto ao nível, ano de defesa, IES, região e orientadores; e a segunda relacionada a *Aspectos Procedimentais*, na qual se expõe as fontes utilizadas pelos autores para a produção de dados.

Torna-se pertinente ressaltar, ainda, que os dados em relação aos *Aspectos Procedimentais* foram obtidos a partir da leitura dos resumos das pesquisas, com algumas complementações dos textos na íntegra. Para tanto, nos embasamos em Ferreira (2002) e Borba, Almeida e Chiari (2015) que discutem a questão da utilização de resumos para realizar pesquisas bibliográficas. De acordo com Ferreira (2002), cada resumo pode ser “[...] lido como um enunciado estável delimitado pela alternância dos sujeitos produtores, pela noção de acabamento de todo e qualquer enunciado e pela relação dos parceiros envolvidos em sua produção e recepção.” (FERREIRA, 2002, p. 267).

A partir disso, estamos de acordo com Borba, Almeida e Chiari (2015), apoiados em Garnica (2013) e Ferreira (2002), que entendem que

[...] os resumos permitem contar uma história de determinada produção acadêmica, já que outras são possíveis (GARNICA, 2013), embora seja necessário reconhecer que eles forneçam uma história de produção acadêmica diferente da que seria contada pelos trabalhos na íntegra o que, por sua vez, também seria diferente da história narrada a partir da realidade vivida (FERREIRA, 2002) (BORBA; ALMEIDA; CHIARI, 2015, p. 1121).

Desse modo, assumimos, assim como esses autores, “[...] a possibilidade de existência de diferentes histórias sobre determinada produção acadêmica e que os resumos fornecem uma delas, situada, ainda, na interpretação de quem a produziu” (BORBA; ALMEIDA; CHIARI, 2015, p. 1121).

Aspectos Institucionais das pesquisas

No Quadro 2, está exemplificada a distribuição anual e nível (mestrado acadêmico (MA), mestrado profissional (MP), doutorado (D)) dos 54 estudos. Pode-se observar que a primeira publicação é datada do ano de 1998 e a última de 2019.

Quadro 2: Distribuição das pesquisas quanto ao nível e ano de defesa

Ano	Pesquisas			Total
	MA	MP	D	
1998	P1	-	-	1
2000	P2	-	-	1
2003	P3	-	-	1
2007	P4, P5, P7	P6	-	4

2008	P8	-	-	1
2010	P9, P10	-	-	2
2011		P11, P12, P13, P15	P14	5
2012	P16, P17, P18	P19, P20	-	5
2013	P21	-	-	1
2015	P22, P24, P25, P26	P23, P27	P28	7
2016	P32, P33	P29, P30, P31	-	5
2017	P34, P35, P36, P37, P38, P39	-	-	6
2018	P40, P43, P44, P45, P47, P48	P46	P41, P42	9
2019	P50, P51, P53	-	P49, P52, P54	6
Total	34	13	7	54

Fonte: Dados da Pesquisa

Observa-se que o número de produções aumentou ao longo dos anos. Nota-se que, na primeira década, a contar da primeira publicação identificada (1998-2008), foram produzidos apenas 14,81% do total de trabalhos. Além disso, entre os 85,19% concluídos nos últimos dez anos (2009 – 2019), mais da metade ocorreu no período de 2015 a 2019. Esse crescimento pode estar relacionado ao aumento no número de programas de pós-graduação (CAPES, 2019) e, também, a um esforço dos pesquisadores em resgatar o campo da geometria (ANDRADE; NACARATO, 2004; SENA; DORNELES, 2013).

A maioria dos trabalhos foi desenvolvido em cursos de mestrado (47 pesquisas), mas também são identificados trabalhos em cursos de doutorado (7 pesquisas). Quanto às IES, por região brasileira, observa-se que todas possuem pelo menos uma pesquisa que aborde o conceito de área de figuras planas, sendo as regiões sudeste e nordeste as que possuem números mais expressivos de investigações (Quadro 3).

Quadro 3: Distribuição das pesquisas quanto à IES e região brasileira

Região	IES/Estado	Pesquisa	Total	Total por Região
CENTRO-OESTE	IFG/GO	P37	1	1
NORDESTE	UFPE/PE	P17, P32, P10, P21, P15, P41, P47, P54	8	17
	UEPB/PB	P20, P38	2	
	UFRPE/PE	P28	1	
	UFBA/BA	P36	1	
	UESC/BA	P45, P48, P53	3	
	UFAL/AL	P16	1	
NORTE	UFPA/PA	P5, P52	2	2
	UEPA/PA	P46	1	
SUDESTE	PUC/SP	P6, P14, P3, P2, P1, P49, P19	7	21
	UFOP/MG	P12, P13	2	
	UNICSUL/SP	P8, P26	2	
	UFSCar/SP	P18, P44	2	
	UFJF/MG	P11, P30	2	
	UNIAN/SP	P42, P33, P51	3	

	UNESP/SP	P40	1	
	UFU/MG	P25	1	
	UFRJ/RJ	P9	1	
SUL	UFSM/RS	P35, P22, P34	3	13
	ULBRA/CANOAS/RS	P7, P4	2	
	FURB/SC	P23	1	
	UFRGS/RS	P31	1	
	UNIOESTE/PR	P43	1	
	UFN/RS	P27	1	
	PUC/RS	P24	1	
	UEM/PR	P39, P50	2	
	FUVATES/RS	P29	1	

Fonte: Dados da Pesquisa

As investigações são provenientes de 27 IES distintas. Entre elas, 13 possuem mais de um trabalho publicado, das quais duas possuem um quantitativo expressivo em termos de produção, a saber: PUC/SP (7) e UFPE/PE (8). Uma das possibilidades para justificar esse fato está vinculada à existência de grupos de pesquisas que possuem linhas de investigação que enfatizam o ensino e aprendizagem de conceitos geométricos.

Na PUC/SP, destaca-se o Grupo de Pesquisa *Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática* (PEAMat), cujas investigações têm como eixo temático o estudo do processo de formação e desenvolvimento de conceitos, segundo paradigmas da Educação Matemática. Das sete pesquisas desenvolvidas na PUC/SP, três (P14, P19 e P49) estão vinculadas ao grupo. Além disso, cinco, das sete pesquisas (P1, P3, P19, P39, P49) foram orientadas por Saddo Ag Almouloud, um dos líderes do grupo.

Na UFPE, destaca-se o Grupo *Pró-Grandezas: ensino e aprendizagem das grandezas e medidas*, cadastrado oficialmente no diretório dos grupos de pesquisa do CNPq, desde 2000, mas a origem remonta ao final da década de 1980 com as atividades desenvolvidas pelos professores Paulo Figueiredo Lima, Maria Auxiliadora Vilela Paiva e José Maurício de Figueiredo Lima. As oito pesquisas desenvolvidas nessa IES, bem como a P28 da UFRPE, têm vínculo de orientação com membros desse grupo, sendo que Paula Moreira Baltar Bellemain, atual coordenadora, orientou sete das oito investigações desenvolvidas na UFPE. Ao acessar o currículo *lattes* da pesquisadora, é possível observar a orientação de mais seis trabalhos que possuem o objeto matemático “área” em seu título. Entretanto, esses estudos não estão contidos em nosso *corpus* de análise, pois não são oriundos de Programas de pós-graduação da Área do Conhecimento Ensino ou Ensino de Ciências e Matemática.

Outra docente que orientou mais de um trabalho (P33 e P42) é Angélica da Fontoura Garcia Silva da UNIAN/SP. Os estudos ressaltam o vínculo ao projeto desenvolvido no

Programa Observatório na Educação. Além disso, dentro do corpus, alguns pesquisadores que realizaram sua investigação envolvendo o conceito de área também orientaram outros trabalhos, são eles: Cintia Aparecida Bento dos Santos, autora de P8 e orientadora de P26, e José Messildo Viana Nunes, autor de P5 e P14 e orientador de P52.

Aspectos Procedimentais das pesquisas

No Quadro 4, estão elencadas as fontes de produção de dados utilizadas, sendo que, por exemplo, cadernos de aula de alunos e/ou professores, documentos curriculares oficiais, entrevistas, observações e/ou registros de aulas e/ou gravações e/ou fotografias e questionários apresentam-se combinados juntamente com outras fontes.

Quadro 4: Distribuição das pesquisas quanto às fontes de produção de dados

Fontes de produção de dados	Pesquisas	Nº
Sequências didáticas ⁴	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P9, P11, P12, P13, P14, P16, P19, P20, P22, P24, P25, P30, P31, P32, P34, P35, P36, P38, P44, P45, P46, P52, P53	30
Livros didáticos e/ou Materiais didáticos	P8, P15, P17, P24, P26, P28, P34, P36, P41, P51, P52	11
Testes ⁵	P7, P10, P20, P21, P23, P27, P39, P41, P46, P47, P50	11
Projetos ⁶	P23, P25, P29, P37, P39	5
Atividades orientadoras de ensino (AOE) ⁷	P18, P40	2
Processos formativos	P33, P42, P48	3
Teses e dissertações	P43, P49	2
Micromundo ⁸	P54	1
Cadernos de aula de alunos e/ou professores	P34, P36, P41	3
Documentos Curriculares Oficiais	P8, P36, P41, P52	4
Entrevistas	P8, P29, P36, P41, P42, P47, P50	7
Observações e/ou registros de aulas e/ou gravações e/ou fotografias	P16, P18, P23, P28, P29, P35, P36, P37, P40, P41, P45	11
Questionários	P1, P7, P8, P24, P27, P30, P33, P35, P36, P38, P42, P46, P50, P52	14

Fonte: Dados da Pesquisa

Verifica-se a predominância de sequências didáticas, sendo desenvolvidas em 30 das 54 pesquisas. De acordo com Nunes e Nunes (2019, p. 149), a noção de sequência didática “[...] tem ganhado território no âmbito de pesquisas em nível de pós-graduação.”.

⁴ Sequências didáticas são sequências de questões ordenadas, com enfoque em algum conceito/conteúdo geométrico, geralmente planejadas para a pesquisa, independentemente da nomenclatura utilizada pelos autores do trabalho, tais como: sequências didáticas, tarefas, proposta de ensino, atividades, sequência de atividades, sistema didático de atividades, intervenção de ensino, experiência didática, atividades dinâmicas.

⁵ As pesquisas utilizaram diferentes denotações, como: testes, teste de sondagem, pré- teste e pós-teste, prova.

⁶ Entende-se por projetos aqueles que desenvolveram as atividades orientadas a partir de uma tendência metodológica da Educação Matemática.

⁷ “[...] é aquela que se estrutura de modo a permitir que os sujeitos se interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente uma situação de aprendizagem.” (MOURA, 2011, p. 155).

⁸ São “sistemas compostos por objetos, relações e operadores que transformam objetos e relações, podendo ser expandidos pela criação de novos objetos, relações e operadores” (BELLEMAIN, 2002).

Em seguida, também destacam-se livros didáticos e/ou materiais didáticos, testes, projetos e AOE, processos formativos, teses e dissertações e micromundo.

Sequências didáticas

O Quadro 5 a seguir expõe objeto matemático e nível de ensino em que as pesquisas que realizaram sequências didáticas foram desenvolvidas: Anos Iniciais do Ensino Fundamental (EI) (AI), Anos Finais do EF (AF), Ensino Médio (EM), Formação Inicial (FI) e Formação Continuada (FC).

É perceptível que 60% dos estudos que realizaram sequências didáticas se concentram em AF. Isso pode estar relacionado ao fato de que o conceito de área de figuras planas é proposto com maior ênfase nesse nível de ensino, de acordo com orientações curriculares (BRASIL, 1997, 1998, 2018). Em seguida, 20% das pesquisas foram desenvolvidas no EM, 10% em FI e 6,67% em FC. O fato de apenas uma pesquisa ser desenvolvidas em AI (3,33%) pode ter relação de que o trabalho com a matemática neste nível de ensino, geralmente, enfatiza Números e Operações. Entretanto, cabe ressaltar que o conceito de área tem a sua introdução em documentos curriculares desde os PCN, no 2º ciclo dos anos iniciais (atualmente correspondente ao 4º e 5º ano do Ensino Fundamental), inclusive com o bloco das grandezas e medidas, como observado em Ferreira (2018).

Quadro 5: Pesquisas quanto ao objeto matemático e nível de ensino

Nível de ensino	Objetos matemáticos									Total
	Área	Área de quadriláteros	Área de paralelogramos	Área do círculo	Área de figuras regulares e/ou irregulares	Área e Perímetro	Perímetro da circunferência e área do círculo	Comprimento, área e volume	Área e Volume	
AI						P14				1
AF	P2, P3, P6, P16, P32, P46		P45	P5, P34	P38	P11, P13, P22, P24, P30, P31	P19		P12	18
EM	P25	P53			P7	P44	P20	P4		6
FI	P9, P52								P35	3
FC	P1, P36									2
Total	11	1	1	2	2	8	2	1	2	30

Fonte: Dados da Pesquisa

Outro ponto a considerar refere-se à diversidade de conceitos abordados. Na classificação, observa-se que a maior quantidade trata de área (11 pesquisas) seguida por área e perímetro (8 estudos). Também foram enfatizados comprimento, perímetro da circunferência, volume e área de figuras específicas, a exemplo de polígonos, paralelogramos, quadriláteros, círculo, figuras regulares e/ou irregulares.

Também foi possível identificar alguns recursos didáticos, como: jogos, malha quadriculada, materiais manipuláveis, lápis e papel, textos históricos, instrumentos de medição, *softwares*, técnicas de pesagem e planimetria. Dentre as 15 pesquisas que utilizaram *software* constatamos apenas duas em que os *softwares* não são caracterizados como de geometria dinâmica, a saber: Vuforia (P52) e AutoCad (P53). As demais fizeram uso do GeoGebra (P13, P14, P20, P22, P24, P25, P30, P34, P35, P38, P44), Cabri-Géomètre (P6) ou Apprenti- Géomètre 2 (P32). No entanto, P25 embora tenha feito uso de sequência didática e de *software*, este foi utilizado posteriormente, numa atividade de Modelagem Matemática e P35, por sua vez, desenvolveu o estudo no Ensino Superior. Diante de tais dados, 11 investigações desenvolveram atividades da sequência didática com apoio de um *software* de geometria dinâmica e foram executados na Educação Básica.

Livros didáticos e/ou materiais didáticos

No Quadro 6, apresentam-se os objetos de investigação e o nível de ensino das pesquisas no que tange aos livros didáticos e/ou materiais didáticos, sendo que há pesquisas que realizaram o estudo exclusivo dessas fontes, a saber: P15, P17, P26 e P51.

Quadro 6: Pesquisas que utilizaram livros didáticos e/ou materiais didáticos, quanto ao objeto matemático e nível de ensino

P	Objeto matemático	Livros didáticos e/ou materiais didáticos	Nível de ensino
P8	Área e perímetro	Coleções de livros didáticos dos anos finais (5ª a 8ª série) de 2005.	AF
P15	Comprimento, perímetro e área	Livros didáticos do 6º ano do EF de 2008 e de 2011.	AF
P17	Área de figuras geométricas planas	Guia de Estudo do aluno do Programa Projovem Urbano de 2009.	EJA
P24	Perímetro e área	Livros didáticos do 6º ano do EF de 2010, 2011, 2012 e 2014.	AF
P26	Área e perímetro	Cadernos de Matemática do aluno e do professor do EF São Paulo de 2014.	AF
P28	Área de figuras geométricas planas	Livro didático do 6º ano do EF, publicado em 2012.	AF
P34	Área do círculo	Coleção de livros didáticos dos anos iniciais publicado em 2014 e uma coleção dos anos finais publicada em 2012, cadernos de alunos.	AI e AF
P36	Área	Livros didáticos do 6º ano do EF (2013 e 2014) e cadernos dos estudantes.	AF
P41	Área e perímetro	Livros didáticos dos anos iniciais (2015) e 6º ano (2010) do EF, observações de aulas, cadernos dos alunos e planejamentos dos professores de matemática.	AI e AF
P51	Áreas de figuras planas	Coleções de livros didáticos dos anos iniciais (2016 e 2019) e anos finais do EF (2017).	AI e AF
P52	Área	Coleção de livros didáticos dos anos finais (2008) e do Ensino Médio (2016).	AF e EM

Fonte: Dados da Pesquisa

O conceito de área é o mais investigado, embora área e perímetro também sejam abordados em um quantitativo expressivo de pesquisas. Além disso, o nível de ensino mais

explorado são os anos finais do EF, sendo investigado em 10 pesquisas. Observa-se que foram analisados livros didáticos e/ou materiais didáticos referentes ao 6º ano do EF (5), coleções dos anos finais (6º ao 9º) do EF (5), coleções dos anos iniciais (3), coleção do Ensino Médio (1) e material didático para a modalidade EJA (1).

A partir desses dados, evidencia-se a necessidade de investigações sobre como esse conceito é abordado na formação inicial dos professores, nos cursos de Pedagogia e Licenciatura em Matemática, seja a partir das ementas, seja a partir dos livros e/ou materiais didáticos que são referência para os componentes curriculares. Por outro lado, embora P51 analise livros didáticos já elaborados a partir dos preceitos da BNCC, acredita-se ser pertinente mais investigações de análise de livros e/ou materiais didáticos elaborados conforme as novas orientações ou, ainda, pesquisas que visem analisar contrapontos entre livros didáticos estruturados conforme orientações dos PCN e da BNCC, por exemplo.

Entre os resultados obtidos, destaca-se em P15 e P17 que o tipo de tarefa⁹ “calcular área de figuras planas” é a mais frequente e em P26 são recorrentes as tarefas com aplicações de fórmulas articuladas aos conteúdos da álgebra. Em P51, que analisa livros didáticos dos anos iniciais e dos anos finais, observa-se a prioridade da comparação entre duas superfícies com o uso da malha quadriculada e o cálculo de área por meio da contagem de quadradinhos nos anos iniciais e, nos anos finais, o uso das fórmulas de áreas das principais figuras planas, recorrendo à reconfiguração para justificá-las.

Cabe destacar ainda que, além de analisar livros didáticos e/ou materiais didáticos, as pesquisas P8, P28 e P41, também buscam analisar relações com conhecimentos e/ou prática dos professores. P8 destaca que a tendência de “revisão” descrita pelos livros didáticos para o estudo de área e perímetro tem um forte papel na cultura dos professores, bem como evidencia a falta de conhecimentos didáticos e curriculares que permitam aos professores identificar boas situações de aprendizagem. A P28 e a P41 salientam que, em termos de tipos de tarefas, aquelas relacionadas com “medir” são predominantes tanto em relação ao livro didático como também quanto a abordagem dada pelo professor.

As pesquisas P24, P34, P36 e P52, além de analisarem livros didáticos e/ou materiais didáticos propõem e desenvolvem sequências didáticas, elaboradas a partir dos referenciais teóricos adotados, e determinadas a partir das incompletudes identificadas nesses materiais analisados em relação aos conceitos em questão.

⁹ A atividade matemática é situada dentro do conjunto de atividades humanas e das instituições sociais, onde o saber é constituído pelas noções de tipo de tarefa, técnica, tecnologia e teoria (CHEVALLARD, 1998).

Testes

As pesquisas que realizaram exclusivamente testes diagnósticos e/ou de sondagem foram P10 e P21. Enquanto que as demais utilizaram testes e outras fontes (Quadro 7).

Quadro 7: Pesquisas que realizaram testes quanto ao objeto matemático e nível de ensino

P	Objeto matemático	Foco dos testes	Nível de ensino
P10	Área de figuras planas	Procedimentos mobilizados em malhas quadriculadas;	AF
P21	Área de paralelogramo	Como os alunos lidam com a área de paralelogramos considerando tarefas em condições habituais e não habituais;	EM
P27	Área e perímetro	Erros cometidos;	EM
P41	Área e perímetro	Invariantes operatórios corretos e errôneos e representações mobilizados pelos alunos ao resolverem situações que dão sentido à área e ao perímetro e as dificuldades conceituais;	AI-AF
P47	Área de paralelogramos	Situações sobre a área de paralelogramos;	AF
P50	Área e perímetro	Conhecimentos e dificuldades na resolução de problemas	AF

Fonte: Dados da Pesquisa

Os objetos matemáticos investigados foram: área e perímetro (3), área de paralelogramo (2) e área de figuras planas em malhas quadriculadas (1). O nível de ensino mais explorado foi o dos anos finais do EF (4), embora também sejam identificadas investigações no Ensino Médio (2) e anos iniciais (1). Cabe ressaltar que tais testes foram desenvolvidos em turmas específicas. O que aponta, assim, para a necessidade de investigações que explorem como o conceito de área apresentado em questões de avaliações nacionais, tais como: Prova Brasil, Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE).

A P10 investiga a influência de certas variáveis (tipo de preenchimento das figuras, posição relativa das figuras em relação à malha, domínio numérico das medidas das áreas, tipos de figura) nos procedimentos de resolução empregados pelos alunos no cálculo de área de figuras planas em malhas quadriculadas. Entre os resultados, aponta, que uma das maiores dificuldades que os sujeitos apresentaram refere-se às questões que exigiam a visualização de uma figura ladrilhável¹⁰ que contém a figura original (procedimento de subtração de áreas). Da mesma forma, ao analisar os erros dos alunos, P27 evidencia “[...] muitas dificuldades com conteúdos do EF, especialmente de manipulação algébrica e de visualização dos elementos das figuras” (FUSIGER, 2015, p. 5).

A P21 e P47 apresentam percentual expressivo de alunos que possuem dificuldade em resolver problemas quando a tarefa proposta estava em condições não habituais (por

¹⁰ Uma superfície é ladrilhável se for possível preenchê-la com um número inteiro de superfícies unitárias, sem que haja sobreposição ou espaços vazios.

exemplo, dados numéricos não são necessários e suficientes para realizar o cálculo por meio da fórmula, a figura desenhada não é “ inclinada para a direita” e não tem o lado de maior comprimento na posição horizontal) (P21) ou quando se incluem os losangos e os paralelogramos não retângulos e não losangos (P47). Além disso, ocorreram erros no emprego de fórmulas, em operações numéricas com números decimais e de expressar a área do paralelogramo por meio de um par (número, unidade de área).

Ao realizar a comparação entre o teste de sondagem realizado com os alunos ao final do 5º ano e o pós-teste com esses mesmos alunos no início do 7º ano, P41 destaca que mesmo tendo concluído o 6º ano, os alunos apresentam “[...] dificuldades relacionadas a situações que envolvam a decomposição de figuras, a impossibilidade do ladrilhamento de uma superfície com quantidade finita de superfícies unitárias e a dissociação entre área e perímetro” (FERREIRA, 2018, p.8). Já P50 evidencia que a maior dificuldade apresentada pelos alunos está relacionada à etapa da compreensão, interpretação de um problema, principalmente naqueles que apresentavam informações supérfluas e incompletas. Além disso, constata que essas dificuldades podem estar relacionadas ao não entendimento dos conceitos por parte dos alunos e abordagem equivocada destes pelos professores.

Assim, ao observar as pesquisas que realizaram testes diagnósticos e/ou de sondagem, verifica-se que todas apontam em seus resultados algumas dificuldades identificadas, entre elas: visualização de elementos de uma figura, emprego de fórmulas, situações que não são habituais, figuras como losango e paralelogramo não retângulo e não losango, decomposição de figuras, interpretação e compreensão dos enunciados que envolvem os problemas apresentados, entre outros.

Projetos e AOE

No Quadro 8, tem-se o objeto matemático e nível de ensino das pesquisas que desenvolveram projetos (P23, P25, P29, P37, P39) e das que realizaram AOE (P18, P40). Nota-se diferentes contextualizações envolvendo o conceito de área: com outras disciplinas, com situações do cotidiano, da própria matemática ou da história.

Quadro 8: Pesquisas que realizaram projetos e AOE quanto ao objeto matemático e nível de ensino

P	Objeto matemático	Projeto ou AOE	Nível de ensino
P23	Área e volume	Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)	AF
P25	Área de figuras planas	Composição e decomposição de formas geométricas e um processo de modelagem de logotipos figurais com o <i>software</i> GeoGebra.	EM
P29	Área	Investigação com bases teóricas da Etnomatemática.	EM
P37	Área e perímetro	Confecção de embalagens para presentes em formatos variados.	AF

P39	Área e perímetro	Realização de questões contextualizadas e um projeto de Modelagem Matemática com a pintura do muro da escola.	AF
P18	Área de polígonos notáveis	Composição e decomposição de figuras planas a partir de quebra-cabeças e o contexto da sala de aula e de uma marmoraria.	AF
P40	Área	Movimento lógico-histórico.	AI

Fonte: Dados da Pesquisa

O nível de ensino mais explorado foi o dos anos finais (4), mas também foram identificados os anos iniciais (1) e o Ensino Médio (2). O conceito de área é investigado em três pesquisas, enquanto área e perímetro em duas e, área e volume, em uma.

O projeto realizado por P23 envolveu as disciplinas de matemática, história, educação física, artes e língua portuguesa, possibilitando, assim, uma prática pedagógica interdisciplinar por meio de um trabalho colaborativo entre diferentes professores, bem como o desenvolvimento do senso investigativo e autônomo dos alunos na busca de soluções concretas de problemas relacionados ao seu contexto (BERTOLI, 2015). A prática pedagógica investigativa desenvolvida por P29 utilizou os pressupostos teóricos da etnomatemática na perspectiva de Knijnik e aponta “[...] a produtividade de se operar com esse campo da educação matemática em práticas pedagógicas vinculadas a Cursos de Agrimensura” (ARAÚJO, 2016, p. 6).

A P37 investigou significados produzidos para as noções de área e perímetro, na determinação da quantidade de papel utilizada para confeccionar embalagens para presente em formatos variados. Já P39 averiguou como os teoremas em ação falsos ¹¹, já identificados em pesquisas anteriores, manifestam-se nas respostas dos sujeitos, em questões contextualizadas e em um projeto de Modelagem Matemática. Entre os resultados, aponta que, nas questões contextualizadas e propostas para serem resolvidas no papel, os alunos também apresentaram teoremas em ação falsos. Já em relação ao projeto de Modelagem Matemática, que envolveu a pintura do muro da escola, não identificou a manifestação desses teoremas nas ações dos alunos (ROSA, 2017).

A P18 destaca que atividades com materiais concretos, como quebra-cabeças, favorecem a aprendizagem de propriedades de polígonos, como também a apropriação do conceito de área e a dedução de fórmulas para o cálculo das áreas dos polígonos estudados. Além disso, o autor ressalta a importância da relação entre a teoria e a prática, de modo que o “[...] conhecimento da aplicabilidade do conceito de área na vida real desperta a criticidade e a curiosidade nos estudantes” (MENDES, 2012, p. 142).

Já P40 considerou o processo de desenvolvimento do pensamento teórico a partir

¹¹ “são definidos como relações matemáticas que são levadas em consideração pelos alunos, quando estes escolhem uma operação, ou sequência de operações, para resolver um problema” (VERGNAUD, 2007, p.16).

dos nexos internos e externos¹² do conceito de área, a saber: delimitação da superfície, a divisão da superfície delimitada, a mensuração da área por unidade discreta e a padronização da unidade de medida. A pesquisadora aponta entre seus resultados que “[...] as significações, enquanto processo de apropriação do conceito de área, foram elaboradas no decorrer das situações desencadeadoras de aprendizagem articuladas aos nexos conceituais” (AMARAL, 2018 p. 8).

Processos formativos

A P33, P42 e P48 realizaram processos formativos (Quadro 9). Cabe destacar que P33 e P42 foram realizadas na mesma IES e sob a mesma orientação.

Quadro 9: Pesquisas que realizaram processos formativos quanto ao objeto matemático, participantes e nível de ensino

P	Objeto matemático	Participantes	Nível de ensino
P33	Área e perímetro	4 professores que lecionam nos anos iniciais do EF	FC
P42	Área e perímetro	33 professores que lecionam nos anos iniciais do EF	FC
P48	Área	28 professores dos anos iniciais e acompanhamento em sala de aula de um dos professores.	FC

Fonte: Dados da Pesquisa

Os processos formativos ocorreram apenas no nível de ensino da formação continuada, de modo que nas três investigações os participantes foram professores dos anos iniciais do EF. Nesse sentido, aponta-se, além da necessidade de mais pesquisas que realizem processos formativos, que sejam também considerados professores em formação inicial e, ainda, considerando não apenas professores dos anos iniciais, mas também professores dos anos finais do EF e Ensino Médio, ou seja, licenciados na área específica.

A P33 investigou, durante sessões de estudos de professoras que lecionam matemática nos anos iniciais, o desenvolvimento do conhecimento profissional docente sobre área e perímetro e seu ensino. Já P42 analisou, em um processo formativo, os conhecimentos necessários para o ensino de área e perímetro de figuras planas de um grupo de professores que lecionam para os anos iniciais do EF.

Ambas pesquisadoras relataram, concepções inconsistentes e/ou dificuldades em relação aos conceitos de medidas, superfícies, área, perímetro e seu cálculo. No entanto, destacaram a importância do processo formativo realizado, tendo em vista a ampliação da base de conhecimentos para o ensino dessa temática. Além disso, P33 revela a “[...]”

¹² De acordo com Lanner de Moura (2003 apud CUNHA, 2008, p. 6) os nexos internos do conceito são históricos, envolvem o contexto social, político e o econômico que lhe deram origem. Os nexos externos do conceito, por sua vez, estão relacionados à sua representação, à linguagem formal do conceito.

necessidade de refletir coletivamente, em processos formativos, a respeito de resultados de pesquisas que discutam sobre limites e possibilidades de realização do cálculo de área por meio da utilização de malha quadriculada, da composição e decomposição e das fórmulas de cálculo” (SILVA, S. M. F., 2016, p. 5).

A P48 analisou implicações que uma formação continuada, acerca da construção do conceito de área, tem no fazer pedagógico de um professor que ensina matemática. Os resultados obtidos indicaram que os conhecimentos geométricos por parte do professor, especialmente os do cálculo de área, foram ampliados.

Teses e/ou dissertações

Dentre o total de 54 pesquisas que compõe o *corpus* de análise, apenas P32 e P49 realizaram metanálise de teses e dissertações sobre área e perímetro. Embora aproximem-se em relação aos objetos matemáticos, distanciam-se em relação aos objetivos propostos, ou seja, P32 tem enfoque para os registros de representação semiótica (RRS) e possível adaptação ao ensino de surdos e P49 para dificuldades relacionadas ao ensino de área e perímetro de figuras planas. As categorias de análise utilizadas por P32 foram desenvolvidas por Scheifer (2017), já as utilizadas por P49 foram desenvolvidas a partir do estudo de Baltar (1996).

A P32 aponta a necessidade de mais trabalhos voltados para alunos surdos. Cabe ressaltar que estamos em consonância com a pesquisadora, uma vez que, a partir do *corpus* de análise desta pesquisa, a única que faz menção aos processos relacionados com a inclusão é a própria P32. Em relação ao tipo de atividades para alunos surdos e ouvintes, ela conclui que não parece haver diferença, pois apresentavam as mesmas exigências, além disso, a autora evidencia a necessidade da utilização de materiais manipuláveis. Em termos de RRS, destaca que “[...] pôde-se notar a importância da apreensão operatória para o ensino do conceito de área e o uso da figura presente ao discurso, a recorrência da modificação mereológica e reconfiguração intermediária” (MIRANDA, 2018, p. 110).

A P49 destaca que a dificuldade “Dissociar área e perímetro” é evidenciada em todas as pesquisas e que nem sempre os conceitos de área e perímetro estão claros nos estudos analisados, sendo que a utilização dos termos “área como medida de superfície” e “perímetro como medida de comprimento” são bem frequentes. Salienta também que a noção de área e perímetro está diretamente ligada à noção de medir, sendo que as fórmulas foram descritas e expressas, muitas vezes, como se fossem os próprios objetos matemáticos área e perímetro.

A partir dessas duas investigações, é possível apontar a necessidade de estudos que considerem outras fontes de produção de dados, tais como artigos publicados em periódicos ou eventos da área ou, ainda, que investiguem outros aspectos nessas pesquisas, tais como o uso de recursos didáticos, por exemplo.

Micromundo

A P54 utilizou como fonte para produção de dados um micromundo. O objetivo da pesquisa foi conceber, desenvolver e validar um micromundo como elemento de suporte ao professor para o ensino de área e perímetro. Para isso, a pesquisa foi organizada em cinco fases: *Análises Preliminares*, em que os conceitos de área e perímetro foram situados em relação aos aspectos cognitivos, epistemológicos, didáticos e informáticos que permitiram elencar elementos para o novo micromundo apresentados e discutidos nas *Análises de Requisitos*.

Na fase de *Análise a priori e Prototipação*, que diz respeito ao desenvolvimento do protótipo, considerando-se as situações de uso a serem abordadas, são apresentados dois *layouts* iniciais com os possíveis recursos que deveriam ser implementados pelo programador no micromundo. Ainda nessa fase, é apontada a primeira versão do protótipo e análise de seu funcionamento. Na *experimentação*, explicita-se como o *software* foi testado com docentes (especialistas em grandezas e medidas e em informática e Educação Matemática). Os resultados dessa fase culminaram na *Análise a posteriori e Validação*, que permitiu verificar, com base nas avaliações realizadas pelos especialistas, que o protótipo do *software* denominado de *Magnitude Studium* (MS) atendeu apenas parcialmente ao objetivo especificado na sua concepção.

Considerações finais

A partir desse estudo foi possível identificar 54 investigações durante o período de 1998 a 2019. Em relação aos *Aspectos Institucionais das pesquisas*, destaca-se que mais da metade das pesquisas foram desenvolvidas nos últimos cinco anos (2015-2019), a maioria é de mestrado acadêmico, mas também sendo identificadas de mestrado profissional e doutorado, há predominância de estudos desenvolvidos em instituições das regiões sudeste e nordeste do país. Além disso, é possível identificar grupos de estudos, bem como pesquisadores que se destacam por orientarem um número significativo de trabalhos ou por considerarem esse conceito tanto na dissertação como na tese.

Quanto aos *Aspectos Procedimentais das pesquisas*, observa-se predominância de

investigações que realizaram sequências didáticas (30 das 54 pesquisas). Destas, a maioria foi desenvolvida nos Anos Finais do Ensino Fundamental, mas também foram identificadas em menor número nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Formação Inicial e Formação Continuada. Outro ponto pertinente refere-se ao uso de *softwares*, já que 15 das 30 pesquisas utilizaram esse recurso. Destes 15 trabalhos, 11 desenvolveram a sequência didática com o apoio de algum *software* de geometria dinâmica na Educação Básica.

Além de sequências didáticas, na produção de dados foram identificadas a análise de: livros e/ou materiais didáticos (11), testes (11), projetos (5), atividades orientadoras de ensino (2), processos formativos (3), teses e/ou dissertações (2), micromundo (1). Cabe ressaltar ainda que entrevistas (7), observações e/ou registros de aula (11), questionários (14) e cadernos de aula de alunos e/ou professores (3) e documentos curriculares oficiais (4) foram identificadas combinadas com as demais fontes de produção de dados.

A partir do que foi exposto, apontam-se outras pesquisas que podem ser realizadas considerando o conceito de área, tais como análise de: ementas; livros didáticos na licenciatura em matemática; livros didáticos elaborados a partir dos preceitos da BNCC; questões de avaliações nacionais; entendimentos de professores em formação inicial, considerando não apenas professores que irão atuar nos Anos Iniciais, mas também nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, entre outros.

Por fim, destaca-se que ao apresentar um panorama de pesquisas sobre área de figuras planas produzidas em programas de pós-graduação com ênfase em Ensino, possam haver contribuições não só para o campo da Educação Matemática sob o ponto de vista científico, mas também profissional no que tange a abordagem desse conceito na Educação Básica.

Referências

AMARAL, C. C. F. do. **A significação do conceito matemático de área expressa por estudantes proveniente de uma Atividade Orientadora de Ensino**. 2018. 190f. Dissertação (Mestrado em Docência para Educação Básica) – UNESP, Bauru, SP, 2018.

ANDRADE, J.A.A.; NACARATO, A.M. Tendências didático-pedagógicas no ensino de geometria: um olhar sobre os trabalhos apresentados nos ENEMs. **Educação Matemática em Revista**, Recife, v. 11, n. 17, p. 61-70, dez. 2004.

ARAUJO, W. R. **O ensino do conceito de área no sexto ano noturno do ensino fundamental**: uma proposta didática fundamentada na Teoria de Van Hiele. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de

Alagoas, Maceió, AL, 2012.

ARAUJO, D. A. **Possibilidades de uma prática pedagógica na perspectiva da etnomatemática:** problematizando distintos modos de operar com cálculos de áreas. 2016. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, RS, 2016.

ARAÚJO, J. C. de. **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, CE, 2018.

ARCEGO, P. **Representações semióticas mobilizadas no estudo da área do círculo no Ensino Fundamental.** 2017, 153p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física, área de concentração em Educação Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2017.

ASSUMPÇÃO, P. G. de. **Perímetro e Área:** uma Engenharia Didática utilizando o Geogebra sob o olhar das representações semióticas. 2015. 232 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2015.

AWILA, H. F de. **Uma análise da contribuição de applets do Geogebra como recurso interativo para o estudo de áreas e volumes.** 2017. 195p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2017.

BALLEJO, C. C. **Aprendizagem de conceitos de área e perímetro com o Geogebra no 6º ano do ensino fundamental.** 2015. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, RS, 2015.

BALTAR, P. M. **Enseignement et apprentissage de la notion d'aire de surfaces planes:** une étude de l'acquisition des relations entre les longueurs et les aires au collège. 1996. Tese (Doutorado em Didática da Matemática), - Université Joseph Fourier, Grenoble, França, 1996.

BELLEMAIN, F. O Paradigma Micromundo. In: Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática HTEM, 2002, Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2002, p. 51-62.

BERTOLI, V. **Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade aplicado ao ensino de área e volume no Ensino Fundamental.** 2015. 109f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, SC, 2015.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

BOIAGO, C. E. P. **Área de figuras planas:** uma proposta de ensino com Modelagem Matemática. 2015. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, 2015.

- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; CHIARI, A. S. S.; Tecnologias Digitais e a relação entre teoria e prática: uma análise da produção em trinta anos de *BOLEMA*. **Bolema**, Rio Claro, v. 29, n. 53, p. 1115-1140, dez. 2015.
- BRAGA, K. R. **Realidade aumentada: organizações didático-matemáticas para o ensino de cálculo de área no nível superior com a utilização de um software**. 2019. 189 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2019.
- BRASIL, S. E. F. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática 1º e 2º ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL, S. E. F. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática 3º e 4º ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL, M.E.C. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CANNE, D. V. **Uma análise praxeológica das tarefas referentes à abordagem de área e perímetro nos anos finais do ensino fundamental**. 2015. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, 2015.
- CARDOSO, R. da T. **Ensino de medida de área de figuras planas por meio de atividades**. 2019.358f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade do Estado do Pará, Belém, PA, 2019.
- CARVALHO, D. G. de. **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, Recife, PE, 2012.
- CAPES. **Documento de área: área 46, ensino**. 2019. Disponível em: http://capes.gov.br/images/Documento_de_%C3%A1rea_2019/ENSINO.pdf. Acesso em: 25 nov. 2019.
- CHEVALLARD, Y. **Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathematiques: L'approche anthropologique**. Actes de l'U.E. de la Rochelle, 1998.
- CHIELE, J. N. **A geometria no ensino médio: um estudo sobre o desenvolvimento dos conceitos de comprimento, área e volume**. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, 2007.
- CHIUMMO, A. **O conceito de áreas de figuras planas: capacitação para professores do ensino fundamental**. 1998. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1998.
- CONCEIÇÃO, J. de S. **A construção do conceito de área nos anos iniciais do ensino fundamental: uma formação continuada**. 2018. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2018.
- CUNHA, M. R. K. da. **Estudo das elaborações dos professores sobre o conceito de**

medida em atividades de ensino. 2008. 135f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

FACCO, S. R. **Conceito de área:** uma proposta de ensino-aprendizagem. 2003. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 79, p. 257-272, Ago, 2002.

FERREIRA, E. F. P. **A integração das tecnologias digitais ao ensino e aprendizagem de geometria no ensino fundamental – anos finais:** uma proposta com foco no estudo de perímetro e área de figuras geométricas planas. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

FERREIRA, L.F.D. **Um estudo sobre a transição do 5º ano para o 6º ano do ensino fundamental:** o caso da aprendizagem e do ensino de área e perímetro. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - UFPE-PE, Recife, 2018.

FONDA, C. R. S.; SILVA, M. J. F. da. Um panorama das pesquisas a respeito de área de triângulos. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 8, p. 37-53, 2019.

FUSIGER, J. M. **Análise de erros no cálculo de perímetro e área de figuras planas no ensino médio.** 2015. 81f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria – RS. 2015.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. p.87-110.

GOMES, G. H. **Um Estudo de Área com Alunos da 6ª série do Ensino Fundamental.** São Paulo. 2000. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - PUC – SP. São Paulo, 2000.

GOMES, J. O. de M. **Um processo formativo de professores de matemática:** (re)significação de conhecimentos para o ensino de área e perímetro nos anos iniciais do ensino fundamental. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, 2018.

HENRIQUES, M. D. **Um estudo sobre a produção de significados de estudantes do ensino fundamental para área e perímetro.** 2011. 218 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

IMAFUKU, D. B. S. **O ensino de área de figuras planas nos livros didáticos na transição dos anos iniciais para os anos finais do Ensino Fundamental.** 2019. 174f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2019.

JESUS, A.G. de. **A motivação de aprender matemática no 9º ano do ensino fundamental**: um estudo do potencial dos materiais manipulativos e da construção de objetos na aprendizagem de área de polígonos e volume de prismas. 2011. 314 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

LESSA, L. de F. C. F. **Construção de um modelo epistemológico de referência considerando as análises das relações institucionais acerca do objeto matemático área**. 2017. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

LIMA, P. F.; CARVALHO, J. B. P. F. Geometria. In: João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho. (Org.). **Matemática**: Ensino Fundamental (Série Explorando o ensino). Brasília: Secretaria da Educação Básica, 2010, v. 17, p. 136-166.

MACHADO, J. P. de A. **A significação dos conceitos de perímetro e área, na ótica do pensamento reflexivo, trabalhando em ambientes de geometria dinâmica**. 2011. 177 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

MENDES, A. F. **Da resolução de quebra-cabeças em sala de aula à aplicabilidade no cotidiano de uma Marmoraria**: o que os estudantes do 9º ano do ensino fundamental falam e escrevem sobre o conceito de área. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

MIRANDA, S. M. C. **Perímetro e área**: análise de pesquisas sob a ótica da teoria dos registros de representação semiótica. 2018, 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

MIRANDA, D. G. de. **Modelo dos campos semânticos**: produção de significados para as noções de áreas e perímetros no ensino fundamental II. 2017. 121f. Dissertação (Mestrado Educação para Ciências e Matemática) -IFG-Campus Jataí, 2017.

MOREIRA, D. D. M. **Revisando Euclides para o Ensino de áreas**: Uma Proposta para licenciaturas. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFRJ, Rio de Janeiro. 2010.

MOURA, M. O. **A aprendizagem Inicial do Professor em Atividade de Ensino**. In. LOPES, A. R. L. V.; TREVISOL, M. T. C.; e PEREIRA, P. S. (Org.) Formação de Professores em Diferentes Espaços e Contextos. Campo Grande: Editora UFMS, 2011.

NOVAIS, D. A. **O estudo dos conceitos de área de quadriláteros sob a ótica da Modelagem Matemática com o software AutCad**- Ilhéus, BA: UESC, 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2019.

NUNES, J. M. V. **A prática da argumentação como método de ensino**: o caso dos conceitos de área e perímetro de figuras planas. 2011. 219 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2011.

NUNES, J. M. V. **História da Matemática e Aprendizagem Significativa da área do círculo**: uma experiência de ensino-aprendizagem. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

NUNES, R. da S.; NUNES, J. M. V. Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. **Revista Exitus**, v. 9, n. 1, p. 148-174, 2019.

OLIVEIRA, J. S. de. **A engenharia didática como referencial para a ação pedagógica reflexiva**: O caso da área de figuras planas irregulares com o GeoGebra. 2017. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

PAULO, G. P. **Uma proposta para o ensino e aprendizagem dos conceitos de área de círculo e de perímetro de circunferência**. 2012. 147 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2012.

PESSOA, G. da S. **Um estudo diagnóstico sobre o cálculo da área de figuras planas na malha quadriculada**: influência de algumas variáveis. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - UFPE, Recife, 2010.

QUEVEDO, G. A. **Compreensão dos conceitos de Área e Perímetro**: um estudo de caso. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino da Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

REIS, H. G. P. dos. **Compreensão dos conceitos perímetro da circunferência e área do círculo com o auxílio do Geogebra**. 2012. 175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

ROSA, R. X. **Projeto de Modelagem Matemática e teoremas em ação**: uma investigação sobre os conceitos de área e perímetro. 2017. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2017.

SANTOS, C. B. dos. **Teorias didáticas no estudo das noções de área e perímetro**: contribuições para formação de professores. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

SANTOS, M. R. **A Transposição Didática do conceito de área de figuras geométricas planas no 6º ano do ensino fundamental**: um olhar sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático. 2015. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2015.

SANTOS, P. A. dos. **Mapeamento de pesquisas brasileiras quanto as tendências teórico-metodológicas no ensino e aprendizagem de geometria plana**. 2017. 60p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Federal do Pampa, 2017.

SANTOS, M. V.C.dos. **Criatividade em matemática**: um estudo sobre área de paralelogramos. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2018.

SANTOS NETO, J. A. dos. **Uma sequência didática sobre área e perímetro utilizando o banco de questões da OBMEP e o GeoGebra.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos. 2018.

SCHEIFER, C. **Design metodológico para análise de atividades de geometria segundo a teoria dos registros de representação semiótica.** 2017. 156f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

SECCO, A. **Conceito de área:** da composição e decomposição de figuras até as fórmulas. 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SENA, R. M.; DORNELES, B. V. Ensino de Geometria: rumos da pesquisa (1991-2011). **REVEMAT.** Florianópolis, v.8, n.1, p.138-155, 2013.

SENZAKI, N. N. **Conceitos de área e de perímetro:** um estudo metanalítico. 2019. 186 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

SILVA, J. V. G. da. **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, Recife, 2011.

SILVA, S. M. F. da. **Uma investigação sobre os conhecimentos profissionais de professores que ensinam matemática para os anos iniciais quando estudam área e perímetro.** 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, A. D. P. R. da. **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. 315f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, A. D. P. R. da. **Prototipação, desenvolvimento e validação de um micromundo com suportes para o ensino de área e perímetro.** 2019. 407 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

SOUZA, E. R. **Análise de estratégias de alunos do ensino médio em problemas de cálculo de área do paralelogramo.** 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – UFPE, Recife-PE, 2013.

SOUZA, F. B. **Avaliação das técnicas de pesagem e planimetria na determinação de áreas de figuras planas regulares e irregulares.** 2007. 100f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2007.

STEFANI, A. **Os conhecimentos e as dificuldades de alunos do ensino fundamental na resolução de problemas de perímetro de área.** 2019.141 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, PR, 2019.

VERGNAUD, G. **A Aprendizagem Matemática na Perspectiva dos Campos Conceituais - O que é Aprender,** p.13-52, 2007.

VOSGERAU, D. S. A. R; ROMANOWSKI, J. P.. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan.-abr. 2014.