

Argumentação no Ensino da Matemática: a produção nacional e a formação do professor que ensina matemática
Argumentation in Mathematics Teaching: the national production the training of the teacher who teaches mathematics

Fredy Coelho Rodrigues¹

Silvia Regina Vieira da Silva²

Marco Aurélio Alvarenga Monteiro³

RESUMO

Este artigo discute a produção acadêmica brasileira relacionada ao tema “argumentação no ensino da matemática”. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica do tipo “Estado do Conhecimento” a partir do tema proposto. Foram investigados trabalhos acadêmicos disponíveis na Base Digital de Teses e Dissertações (BDTD) no período de a janeiro de 2000 a setembro de 2020. O estudo teve por objetivo apresentar um panorama geral sobre o estado do conhecimento relativo ao tema “argumentação no ensino da matemática” evidenciando assim, os focos temáticos de pesquisa, possibilidades de investigação e a relação dos estudos analisados com a formação do professor que ensina matemática. O corpus de análise foi composto por 37 trabalhos envolvendo dissertações e teses disponibilizadas na BDTD. Como resultado deste estudo, foi possível construir um panorama sobre a produção acadêmica, a nível nacional, através de uma realidade constituída pelo conjunto de trabalhos analisados envolvendo o tema. Nos resultados são apresentados: a descrição da produção nacional com base no ano de publicação dos trabalhos, região geográfica, instituição de Ensino Superior de origem, nível de escolaridade que se vincula/destina o trabalho, bem como o foco temático das pesquisas, as tendências e possibilidades de investigação e a relação destas pesquisas com a formação do professor que ensina matemática.
Palavras-chave: Argumentação; Matemática; Ensino de Matemática; Estado do Conhecimento.

ABSTRACT

This article discusses the Brazilian academic production related to the theme "argumentation in mathematics teaching". For this purpose, a bibliographic research of the "State of the Knowledge" type was carried out based on the proposed theme. It investigated academic works available at the Base Digital de Teses e Dissertações (BDTD) from January 2000 to September 2020. The study aimed to present an overview of the state of knowledge on the theme "argumentation in the teaching of mathematics", thus highlighting the thematic focus of research, possibilities for investigation and the relationship of the studies analyzed with the training of the teacher who teaches mathematics. The corpus of analysis was composed of 37 works involving dissertations and theses available at BDTD. As a result of this study, it was possible to build a panorama of the academic production, at a national level, through a reality constituted by the set of analyzed works involving the theme. In the results are presented: the description of the national production based on the year of publication of the papers, geographic region, Higher Education institution of origin, level of education to which the work is linked/destined, as well as the thematic focus of research, trends and possibilities of investigation and the relationship of these researches with the training of the teacher who teaches mathematics

Keywords: Argumentation; Mathematics; Mathematics teaching; State of Knowledge.

¹Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Professor do Instituto Federal do Sul de Minas – IFSULDEMINAS, Campus Passos/MG. E-mail: fredy.rodriques@ifsuldeminas.edu.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8307-9305>.

²Doutora em Educação Matemática. Professora da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Ilha Solteira/SP. E-mail: silvia.regina@unesp.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1472-470X>.

³Doutor em Educação para Ciência. Professor da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Guaratinguetá/SP. E-mail: marco.aurelio.feg@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4426-1638>.

Introdução

Tradicionalmente as aulas de matemática na Educação Básica se pautam em uma comunicação retórica e unidirecional que parte do professor para o aluno e privilegia na maioria das vezes o uso rotineiro/mecânico de técnicas e procedimentos para resolver exercícios. (MALHEIRO, 2005; BOAVIDA *et al.*, 2008; ALMEIDA e MALHEIRO, 2018).

Trata-se, portanto, de um modelo tradicional de ensino/aula com foco no produto e que não valoriza o processo de construção do conhecimento, haja visto que muitos alunos possuem dificuldades de explicar ou de justificar os seus raciocínios (VINCENT; CHICK; MCCRAE, 2005). A argumentação nesse contexto envolve, sobretudo, os raciocínios indutivo e/ou dedutivo (oral, escrito ou gestual) utilizados para justificar e convencer (NUNES, 2011).

De acordo com Boavida (2005) o desenvolvimento de práticas de argumentação em sala de aula na Educação Básica promove o surgimento de competências argumentativas e estas abrangem a capacidade de comunicar, ouvir, agir de forma crítica e atenciosa, contribuindo para tornar o aluno um sujeito mais autônomo para assumir suas posições de forma crítica e embasada.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por sua vez destaca a capacidade de argumentar como uma das dez competências gerais propostas para a Educação Básica (BRASIL, 2017). Objetivando o desenvolvimento desta competência na Educação Básica, o documento preconiza a utilização de processos pedagógicos que promovam ações que estimulem e provoquem nos alunos “processos de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar criativos, analíticos, indutivos, dedutivos e sistêmicos e que favoreçam a tomada de decisões orientadas pela ética e o bem comum.” (BRASIL, 2017, p.535).

A argumentação, portanto, tem um papel importante de mediação na construção de novos saberes e na promoção do pensamento crítico-reflexivo uma vez que desencadeia nos estudantes um tipo de experiência cognitiva que lhes possibilita tomar consciência e agir sobre o conhecimento (LEITÃO, 2007).

São muitos os estudos⁴ “concernentes à argumentação na educação, que destacam a importância do aprimoramento da habilidade argumentativa dos estudantes, buscando a melhoria nas aprendizagens e uma formação crítica” (ALMEIDA; MALHEIRO, 2018, p.59).

O tema vem ganhando espaço nas pesquisas por diferentes razões: contribui para o estabelecimento de competências e habilidades relevantes ao processo de justificação; potencializa a interação social no desenvolvimento do conhecimento; e ao nível do currículo, desenvolve a autonomia intelectual dos alunos (DOUEK; PICHAT, 2003).

Diante desse contexto, este estudo teve por objetivo apresentar um panorama geral sobre o

⁴ (BOAVIDA, 2005; LEITÃO, 2007; SASSERON e CARVALHO, 2011; SASSERON, 2013).

estado do conhecimento em relação ao tema “argumentação no ensino da matemática”. O referido tema começou a ganhar destaque recentemente no cenário nacional tendo em vista as novas recomendações curriculares no que tange o assunto preconizado pela BNCC. Dessa forma, propõe-se por meio deste estudo, apresentar o estado do conhecimento sobre tema, evidenciando assim os focos temáticos de pesquisa, as possibilidades de investigação e a relação dos estudos investigados com a formação do professor que ensina matemática.

Metodologia

Neste estudo foram analisados trabalhos relacionados ao tema “argumentação no ensino da matemática” em publicações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) no período relativo a janeiro de 2000 a setembro de 2020. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, na qual, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), é embasada, preferencialmente, por algum documento escrito. No caso desta pesquisa, os documentos utilizados como fonte de dados envolveram um total de 37 trabalhos - entre dissertações e teses - disponibilizados na referida base no período supracitado.

No processo de busca por trabalhos na BDTD foram utilizadas as palavras-chave “argumentação” e “matemática” no campo de busca por assunto bem como um filtro de refinamento que levou em consideração os trabalhos publicados nos últimos 20 anos, ou seja, no período de janeiro de 2000 a setembro de 2020. A expressão “argumentação matemática” não foi utilizada como termo de busca uma vez que esta poderia restringir o assunto a um tipo de argumentação que é intrínseco ao campo da matemática (argumentação formal) podendo deixar de fora trabalhos que discutissem a produção de argumentos informais envolvendo a matemática. Sobre o período de coleta de dados, optamos por selecionar trabalhos referente aos últimos 20 anos (2000-2020) devido ao número expressivo de trabalhos (dissertações e teses) realizados entre os anos de 2000 e 2010 comparado a um quantitativo bem inferior registrado na última década (2010-2020).

Como resultado da busca, foram encontrados inicialmente um total 49 trabalhos, dos quais foram descartados 12 por não fazerem referência à área de Ensino ou Educação Matemática. Nestes últimos estudos as palavras chaves “argumentação” e “matemática” foram abordadas em contextos que não interessavam ao estudo: Ensino de Química (1), Ensino de Física (2), Ensino de Biologia (4), Ensino de Filosofia (2) e Ensino de Ciências em geral (3). Dessa forma, o *corpus* de pesquisa, efetivamente selecionado para análise compreendeu somente 37 trabalhos.

Dentre os tipos de estudos bibliográficos existentes, este estudo se enquadra naquele denominado por “Estado do Conhecimento”, descrito por Romanowski e Ens (2006, p.40) como um estudo que “que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado”, ou seja, dissertações e teses presentes na BDTD no período relativo a janeiro de 2000 a setembro de 2020.

Após a seleção dos trabalhos completos, procedeu-se a análise propriamente dita do *corpus* (37 trabalhos). Para tanto, recorreu-se à Análise de Conteúdo (BARDIN, 1985), que é uma técnica que leva em consideração as palavras, expressões e ideias utilizadas nas respostas bem como as interpretações e justificativas apresentadas (BARDIN, 1985; FIORENTINI e LORENZATO, 2006).

O aparecimento de palavras, ideias e/ou assuntos comuns e não comuns permite o estabelecimento de relações, de modo “promover a compreensões do objeto de estudo” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.137).

O processo de análise se torna, portanto, segundo os autores, um processo metódico que “implica múltiplas leituras do material disponível, tentando nele buscar unidades de significados ou, então, padrões e regularidades para, depois agrupá-los em categorias”. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.133).

O uso das categorias (agrupamentos) de análise, então, consiste num “processo de classificação ou de organização de informações em categorias, isto é, em classes ou conjuntos que contenham elementos ou características comuns” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.134). Neste estudo, utilizou-se um tipo de categoria definida como “emergente” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006) com classificações inspiradas e adaptadas a partir das categorias propostas no estudo de Sá e Queiroz (2011)⁵.

A partir da organização dos trabalhos em categorias e por meio de uma análise vertical (FIORENTINI; LORENZATO, 2006) foi possível identificar os focos temáticos de pesquisa relacionados ao tema “argumentação no ensino da matemática”. Em cada categoria ou agrupamento, foi priorizado a descrição de ao menos dois⁶ trabalhos, quando houver, para ilustrar o foco temático. É importante destacar que as categorias abordadas neste estudo não são totalmente disjuntas, contudo, a distinção e classificação dos trabalhos só foi possível na medida em que foi priorizado a identificação do principal foco temático de pesquisa abordado em cada estudo.

Com base nos dados do *corpus* de pesquisa o estudo apresenta na próxima seção um panorama da produção acadêmica sobre o tema investigado, com ênfase nos seguintes aspectos: (a) a produção e sua distribuição no tempo; (b) a produção e sua distribuição de acordo com as regiões brasileiras; (c) a produção e sua distribuição de acordo com as instituições acadêmicas; (d) a produção e sua distribuição de acordo com os níveis de escolaridade e (e) a produção e os focos temáticos de pesquisa sobre argumentação no ensino da matemática e sua relação à formação do professor que ensina matemática.

⁵ O estado do conhecimento realizado por estes autores abordou a argumentação no Ensino de Ciências, tomando como base de consulta artigos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) no período de 1997 a 2009 e os artigos publicados em revistas brasileiras que constam na área de avaliação do Programa QUALIS da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

⁶ Em cada categoria foi priorizado a descrição de ao menos dois trabalhos para ilustrar a ideia que personifica cada agrupamento (categoria). Os trabalhos foram selecionados a partir dos seguintes critérios: a) trabalhos mais recentes; b) resultados com maior potencial de contribuição para a formação do professor que ensina matemática.

Resultados e Discussão

Quadro 1 - Informações sobre os trabalhos selecionados por ordem alfabética dos autores.

Nº	Título do trabalho e Citação	Tipo ⁷
1	Argumentação e prova na matemática escolar do ensino básico: a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo. (ALMEIDA, 2007).	MP
2	Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-géomètre. (ARAUJO, 2007).	M
3	O desafio de argumentar nas aulas de matemática: Uma investigação com estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental. (AZEVEDO, 2019)	M
4	Argumentação e prova no ensino médio: análise de uma coleção didática de matemática. (BARBOSA, 2007).	MP
5	Um olhar sobre as ideias matemáticas em um curso de cálculo: a produção de significados para a continuidade. (BARTO, 2004).	M
6	A lógica no desenvolvimento da competência argumentativa. (BIANCHI, 2007).	D
7	Geometria sintética: investigação sobre o uso de um software de geometria dinâmica como meio para demonstrações visuais. (BRESOLIN, 2016).	MP
8	Argumentação e demonstração dos alunos do Ensino Médio: uma proposta de investigação matemática sobre crescimento e decrescimento de funções afins. (CAMPOS, 2018).	MP
9	Concepções de alunos sobre provas e argumentos matemáticos: análise de questionário no contexto do Projeto AProvaME. (CARVALHO, 2007).	MP
10	Argumentações matemáticas sob uma perspectiva crítica: análise de práticas didáticas no ensino fundamental. (COSTA, 2017).	MP
11	Argumentação e prova no ensino fundamental: análise de uma coleção didática de matemática. (CRUZ, 2008).	MP
12	Argumentação e prova: análise de argumentos geométricos de alunos da educação básica. (DORO, 2007).	MP
13	Contextos para argumentar: Uma abordagem para iniciação à prova no EM utilizando P.A. (EDUARDO, 2007).	MP
14	A educação matemática na revista Nova Escola. (EVANGELISTA, 2008).	M
15	Elaborando e lendo gráficos cartesianos que expressam movimento: uma aula utilizando sensor e calculadora gráfica. (FARIA, 2007).	M
16	Um estudo sobre argumentação e prova envolvendo o teorema de Pitágoras. (FERREIRA FILHO, 2007).	MP
17	Formação de professores envolvendo a prova matemática: um olhar sobre o desenvolvimento profissional. (GRINKRAUT, 2009).	D
18	Abordagens no ensino da prova e argumentação escolar: análise de uma coleção de livros didáticos do ensino fundamental. (JAMELLI, 2007).	MP
19	Um panorama de argumentação de alunos da educação básica: O caso do fatorial. (LEANDRO, 2006).	MP
20	Prática argumentativa no ensino de matemática: contribuições para o processo de resolução de problemas verbais. (LIMA, 2018).	D
21	Matemática sem Números: uma proposta de atividades para o estudo da Lógica. (MARTINS, 2014).	MP
22	Uma análise da abordagem sobre argumentações e provas numa coleção do ensino médio. (MENDES, 2007).	MP
23	A prática da argumentação como método de ensino: o caso dos conceitos de área e perímetro de figuras planas. (NUNES, 2011).	D
24	Argumentação e prova: explorações a partir da análise de uma coleção didática. (PASINI, 2007).	MP
25	Argumentação em atividades investigativas na sala de aula de matemática. (REGINALDO, 2012).	M

⁷ M – Mestrado Acadêmico; MP – Mestrado Profissional; D – Doutorado.

26	Práticas argumentativas no estudo da geometria por acadêmicos de Licenciatura em Matemática. (SALES, 2010).	D
27	Argumentação e prova na matemática do ensino médio: progressões aritméticas e o uso de tecnologia. (SALOMÃO, 2007).	MP
28	Argumentação e prova: análise de argumentos algébricos de alunos da educação básica. (SANTOS, 2007).	MP
29	O manual do professor de Matemática nos livros didáticos: uma análise no fomento à argumentação (SILVA, 2017).	M
30	Desenvolvimento de uma sequência didática sobre quadriláteros e suas propriedades: contribuições de um grupo colaborativo. (SILVA FILHO, 2007).	MP
31	Análise das interações tutor/participantes: um ponto de partida para avaliação de cursos de desenvolvimento profissional à distância. (SOCOLOWSKI, 2004).	M
32	Argumentação e prova no estudo de progressões aritméticas com o auxílio do Hot Potatoes. (SOLIS, 2008).	MP
33	Raciocínio lógico-analítico: uma proposta de conteúdo e abordagem para o ensino médio e para concursos públicos. (SOUSA, 2019).	MP
34	A questão da argumentação e prova na matemática escolar: o caso da medida da soma dos ângulos internos de um quadrilátero qualquer. (SOUZA, 2009).	MP
35	A argumentação na resolução de problemas de Matemática: uma análise a partir da Epistemologia Genética. (STOCK, 2015).	M
36	Argumentação e prova: uma experiência em geometria espacial no ensino médio. (VIEIRA, 2007).	MP
37	A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores. (ZULATTO, 2007).	D

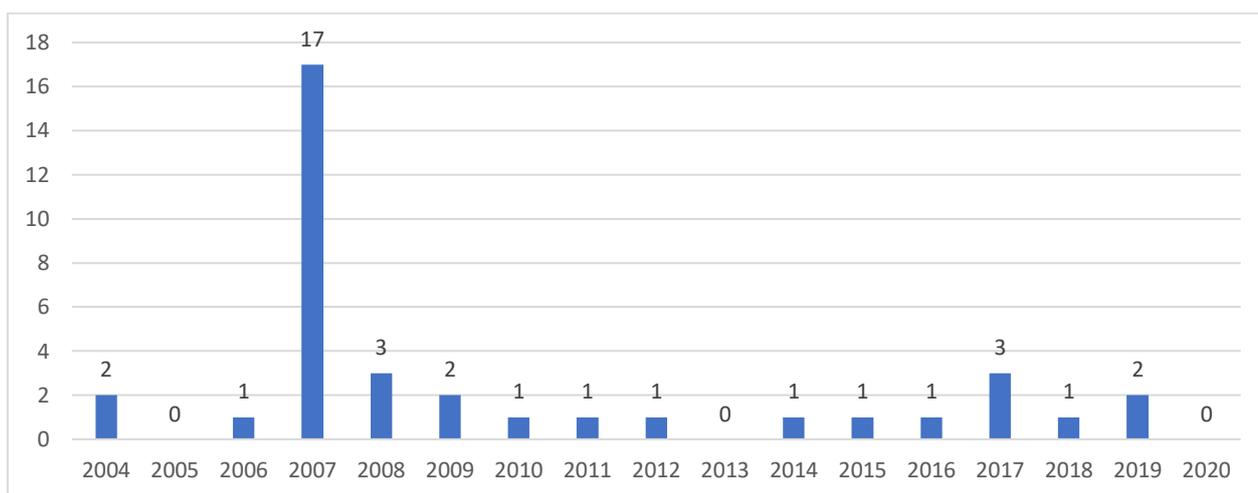
Fonte: Autores (2021)

Conforme ilustra o Quadro 1, foram selecionados trinta e sete trabalhos acadêmicos na Base Digital de Teses de Dissertações (BDTD) que tratam do tema argumentação no contexto do ensino da matemática no período relativo a janeiro de 2000 a setembro de 2020. Destes trabalhos, vinte e dois (22) são dissertações de mestrado profissional, nove (9) são dissertações de mestrado acadêmico e seis (6) são teses de doutorado.

A produção e sua distribuição no tempo

O gráfico indicado na Figura 1 a seguir ilustra a evolução da produção acadêmica referente ao tema “argumentação no ensino da matemática” no período de janeiro 2000 a setembro 2020.

Figura 1 - A produção e sua distribuição no tempo



Fonte: Autores (2021)

Com base no gráfico verificou-se que os dois primeiros trabalhos (BARTO, 2004; SOCOLOWSKI, 2004) que abordam diretamente a temática, no período investigado (2000-2020), foram encontrados somente no ano de 2004. Estes trabalhos (2 dissertações de mestrado) foram desenvolvidos junto ao programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP sob a orientação da professora Dra. Janete Bolite Frant.

O ano de 2007 concentrou cerca de 46% (17 trabalhos) de toda a produção de dissertações e teses relacionadas ao tema no período investigado. Este grande volume de trabalhos registrados no referido ano é explicado pela intensa produtividade acadêmica do projeto de pesquisa AProvaME (Argumentação e Prova na Matemática Escolar) vinculado ao Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP durante o referido ano.

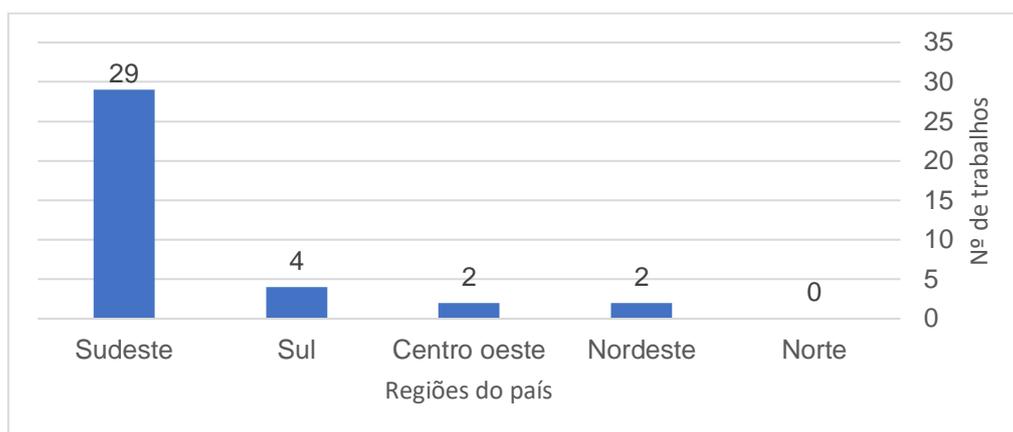
Ainda com base no gráfico, a partir de 2008 o número de estudos publicados por ano em relação ao tema não passou de três trabalhos, se mantendo quase estável durante todo o período, exceto em 2013 onde não foi encontrado nenhum trabalho sobre a temática. A ausência de trabalhos também foi verificada durante o ano de 2005 e em 2020 até o mês de setembro onde a coleta de dados do estudo foi encerrada.

Os dados apresentados no gráfico da Figura 1 revelaram, portanto, uma diminuição substancial do número de pesquisas sobre a temática a partir do ano de 2008.

A produção e sua distribuição de acordo com as regiões brasileiras.

O gráfico indicado na Figura 2 ilustra o número de trabalhos localizados na BDTD sobre argumentação no contexto do ensino da matemática e sua distribuição por regiões geográficas do Brasil.

Figura 2 - A produção por região do país.



Fonte: Autores (2021)

Conforme ilustra a Figura 2, a maioria dos trabalhos localizados na BDTD é proveniente da região Sudeste (29 trabalhos). O fato de a região abrigar um número elevado de Instituições de Ensino Superior (IES) de grande tradição em pesquisa no país, tais como, PUC-SP, USP, UNESP, UFMG⁸, justifica, em parte, a relevante contribuição destas instituições para realização das pesquisas dentro temática abordada bem como na formação de professores em matemática. Além disso, na região Sudeste está concentrado um número elevado de programas de Pós-Graduação, outra provável razão para a maior parte das contribuições de pesquisa ser oriunda dessa região.

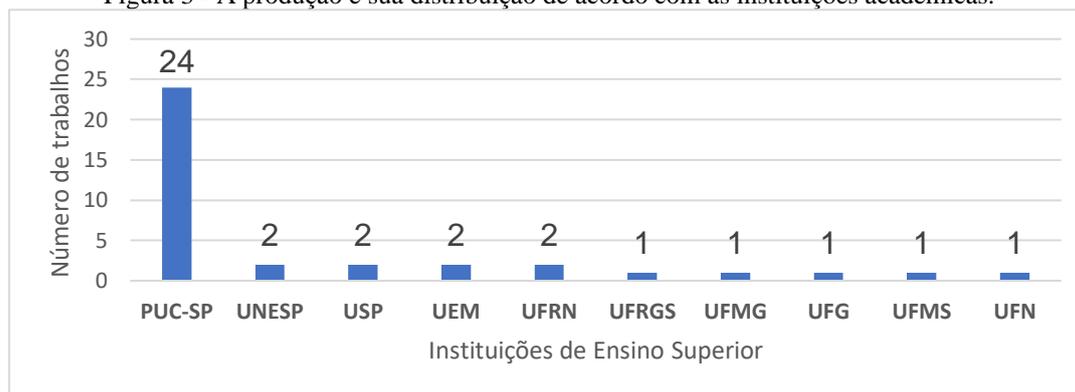
A segunda região com maior produção de trabalhos sobre o tema foi a região Sul (4 trabalhos), porém com diferença significativa se comparado à região Sudeste. Em seguida aparecem, respectivamente, as regiões, Centro Oeste e Nordeste, com dois (2) trabalhos cada uma. Nenhum dos trabalhos analisados é proveniente da região Norte. Isso pode ser explicado, em parte, pelo número reduzido de programas de Pós-Graduação existentes na região quando comparado às outras regiões do país.

A produção e sua distribuição de acordo com as instituições acadêmicas.

Nesse tópico são apresentadas as Instituições de Ensino Superior (IES) às quais estão vinculados os trabalhos analisados. O gráfico indicado na Figura 3 apresenta esta distribuição de número de trabalhos por instituição de ensino.

⁸Só foram citadas as instituições cujos programas forneceram dados para a pesquisa que está sendo descrita aqui.

Figura 3 - A produção e sua distribuição de acordo com as instituições acadêmicas.



Fonte: Autores (2021)

Conforme indica o gráfico anterior, as IES que mais contribuíram com a produção acadêmica (dissertações e teses) sobre argumentação no contexto do ensino da matemática foram: PUC-SP, localizada na região sudeste, com vinte e quatro (24) produções entre teses e dissertações (ALMEIDA, 2007; ARAUJO, 2007; BARBOSA, 2007; BARTO, 2004; CARVALHO, 2007; CRUZ, 2008; DORO, 2007; EDUARDO, 2007; FARIA, 2007; FERREIRA FILHO, 2007; GRINKRAUT, 2009; JAMELLI, 2007; LEANDRO, 2006; MENDES, 2007; NUNES, 2011; PASINI, 2007; SALOMÃO, 2007; SANTOS, 2007; SILVA FILHO, 2007; SOCOLOWSKI, 2004; SOLIS, 2008; SOUZA, 2009; VIEIRA, 2007; AZEVEDO, 2019). A maior parte destes trabalhos tem origem no projeto de pesquisa AProvaME vinculado ao Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da referida instituição.

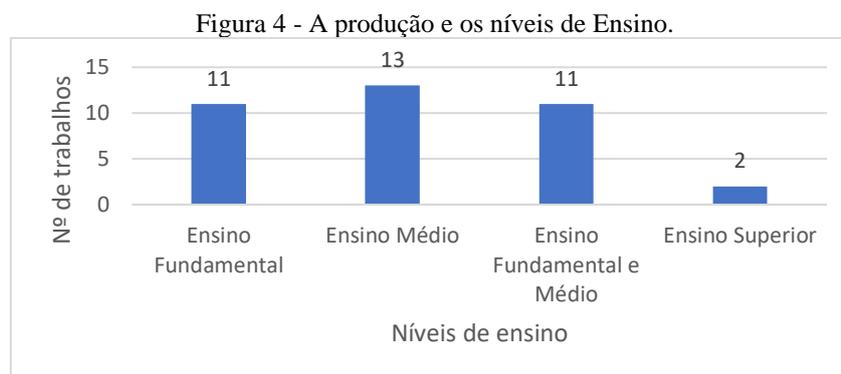
Em seguida, com o mesmo número de produções, dois (2) trabalhos cada uma, aparecem outras quatro instituições, sendo duas da região sudeste, a UNESP (BIANCHI, 2007; ZULATTO, 2007) e a USP (CAMPOS, 2018; COSTA, 2017), uma da região Sul, a UEM (EVANGELISTA, 2008; MARTINS, 2014) e a outra da região nordeste, a UFRN, com duas produções (SILVA, 2017; LIMA, 2018).

Por fim, as instituições que registraram apenas uma produção foram a UFMG (REGINALDO, 2012), pertencente a região Sudeste, a UFG (SOUSA, 2019) e a UFMS (SALES, 2010), ambas da região Centro Oeste e a UFRGS (STOCK, 2015) e a UFN (BRESOLIN, 2016), pertencentes a região Sul do Brasil.

A produção e sua distribuição de acordo com os níveis de escolaridade.

Para a identificação dos níveis de ensino abordados nos trabalhos analisados foram considerados alguns elementos identificadores: os sujeitos participantes da pesquisa, os materiais didáticos avaliados, os programas de ensino propostos e as experiências educacionais relatadas na

pesquisa. O gráfico indicado na Figura 4 apresenta a distribuição dos trabalhos produzidos de acordo com o nível de escolaridade abordado na pesquisa.



Fonte: Autores (2021)

Conforme pôde ser verificado no gráfico da Figura 4, o nível de escolaridade que mais se destacou nos trabalhos produzidos e analisados foi o Ensino Médio, com o registro de treze (13) trabalhos (BARBOSA, 2007; BRESOLIN, 2016; CAMPOS, 2018; EDUARDO, 2007; FARIA, 2007; FERREIRA FILHO, 2007; MARTINS, 2014; MENDES, 2007; SALOMÃO, 2007; SOLIS, 2008; SOUSA, 2019; SILVA, 2017; VIEIRA, 2007) seguido bem de perto pelo Ensino Fundamental com onze (11) trabalhos (ARAÚJO, 2007; BIANCHI, 2007; COSTA, 2017; CRUZ, 2008; EVANGELISTA, 2008; JAMELLI, 2007; LIMA, 2018; NUNES, 2011; PASINI, 2007; REGINALDO, 2012; AZEVEDO, 2019).

O que se denomina por Ensino Fundamental e Médio, totalizou onze (11) trabalhos (DORO, 2007; ALMEIDA, 2007; CARVALHO, 2007; GRINKRAUT, 2009; LEANDRO, 2006; SILVA FILHO, 2007; SANTOS, 2007; SOCOLOWSKI, 2004; SOUZA, 2009; STOCK, 2015; ZULATTO, 2007) e compreendeu os estudos que realizaram simultaneamente coleta de dados no Ensino Fundamental e Médio bem como aqueles trabalhos de formação continuada de professores que abordaram conteúdos a escolha do professor, seja do Ensino Fundamental e/ou Médio.

O nível de escolaridade menos privilegiado nos trabalhos produzidos foi o Ensino Superior, com apenas dois (2) trabalhos (BARTO, 2004; SALES, 2010). Este último resultado aponta para a carência de estudos sobre argumentação no contexto do ensino da matemática nesta etapa de ensino.

A produção: distribuição de acordo com o foco temático e relação com a formação do professor que ensina matemática.

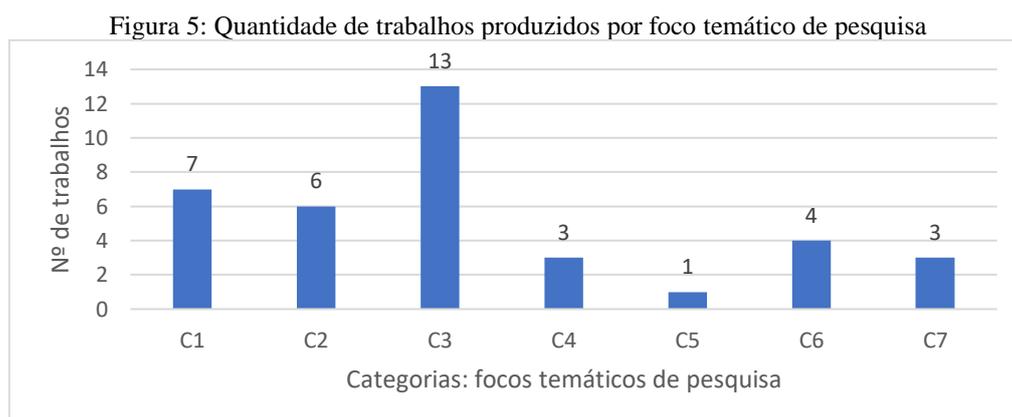
Com base na análise da produção nacional citada no Quadro 1, constatou-se que as pesquisas nele reportadas se relacionam, principalmente, aos seguintes focos temáticos organizados e descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Categorias referentes aos focos temáticos de pesquisa.

Cód.	Categoria - C	Descrição
C ₁	Análise de livro didático e revista pedagógica.	Trabalhos que analisam a abordagem ou o tipo de argumentação empreendida em livros didáticos e revistas pedagógicas.
C ₂	Concepções de alunos sobre argumentação e prova.	Trabalhos que realizam um mapeamento das concepções de alunos sobre argumentação e prova no contexto escolar.
C ₃	Estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova.	Trabalhos que abordam a utilização de estratégias de ensino (recursos ou metodologias) para desencadear a argumentação/prova no ambiente da sala de aula.
C ₄	Argumentação como uma estratégia ou método de ensino.	Trabalhos que abordam diretamente a argumentação como uma estratégia ou método de ensino para desencadear a resolução de problemas e/ou formação de conceitos em sala de aula.
C ₅	Espaços ou ambientes para argumentação e prova.	Trabalhos que apresentam questões relacionadas a criação, descrição e dinâmica de funcionamento de um espaço destinado à prática da argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem.
C ₆	Formação de professores no contexto da argumentação e prova.	Trabalhos que abordam a formação inicial e/ou continuada de professores no contexto da argumentação e prova.
C ₇	Proposta do Ensino explícito da lógica formal no currículo.	Trabalhos que apresentam propostas para a inserção do ensino explícito do conteúdo de lógica formal no currículo.

Fonte: Autores (2021)

No gráfico da Figura 5 é apresentada a distribuição da quantidade de trabalhos produzidos por foco temático de pesquisa.



Fonte: Autores (2021)

Com base nos dados apresentados na Figura 5, verificou-se que mais de 1/3 (13) de todos os trabalhos analisados, explorou o uso de estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova (C₃) como principal foco temático de pesquisa. Por outro lado, o tema espaços ou ambientes para argumentação e prova (C₅) foi abordado uma única vez em toda a produção levantada, o que sugere uma carência de estudos dentro desse foco temático. Da mesma forma, verificou-se poucas

pesquisas associadas a argumentação como estratégia ou método de ensino (C4) e a formação de professores no contexto da argumentação e prova (C6).

O Quadro 3 a seguir distribui toda a produção investigada em categorias referentes aos diferentes focos temáticos de pesquisa.

Quadro 3: Relação de trabalhos por categoria

Cód.	Categoria - C	Relação de trabalhos	Total
C ₁	Análise de livro didático e revista pedagógica.	(BARBOSA, 2007; JAMELLI, 2007; MENDES, 2007; PASINI, 2007; CRUZ, 2008; EVANGELISTA, 2008; SILVA 2017).	7
C ₂	Concepções de alunos sobre argumentação e prova.	(ALMEIDA, 2007; CARVALHO, 2007; DORO, 2007; LEANDRO, 2006; SANTOS, 2007 e SOUZA, 2009).	6
C ₃	Estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova.	(BARTO, 2004; CAMPOS, 2018; REGINALDO, 2012; FERREIRA FILHO, 2007; COSTA, 2017; SALES, 2010; BRESOLIN, 2016; VIEIRA, 2007; SOLIS, 2008; ARAUJO, 2007; SALOMÃO 2007; FARIA, 2007, AZEVEDO, 2019).	13
C ₄	Argumentação como uma estratégia ou método de ensino.	(LIMA, 2018; NUNES, 2011; STOCK, 2015).	3
C ₅	Espaços ou ambientes para argumentação e prova.	(EDUARDO, 2007).	1
C ₆	Formação de professores no contexto da argumentação e prova.	(ZULATTO, 2007; GRINKRAUT, 2009; SOCOLOWSKI, 2004; SILVA FILHO, 2007).	4
C ₇	Proposta do Ensino explícito da lógica formal no currículo.	(BIANCHI, 2007; MARTINS, 2014; SOUSA, 2019).	3

Fonte: Autores (2021)

A seguir será apresentado uma breve discussão a respeito dos trabalhos relacionados a cada um dos agrupamentos (categorias) que constituem os focos temáticos de pesquisa e a sua relação com a formação do professor que ensina matemática.

Análise de livro didático e revista pedagógica: foram identificadas sete produções (dissertações) com esse foco temático na BDTD.

Em cinco trabalhos⁹ (BARBOSA, 2007; JAMELLI, 2007; MENDES, 2007; PASINI, 2007 e CRUZ, 2008) os autores analisaram como são tratadas as questões relativas à abordagem da argumentação e prova em relação a alguns conteúdos de Matemática em coleções de livros didáticos do Ensino Fundamental (JAMELLI, 2007; PASINI, 2007; CRUZ, 2008) ou Médio (BARBOSA, 2007; MENDES, 2007) aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD/2005. De modo geral, os resultados das análises destas coleções trouxeram à tona um problema relacionado a inadequação das obras em relação a complexa transição da prova pragmática para a prova conceitual, ou seja, a passagem da abordagem empírica típica de exercícios de verificação para uma abordagem de prova conceitual que encaminhe os alunos para o desenvolvimento de demonstrações formais.

⁹ Todos estes cinco trabalhos estavam vinculados ao projeto AProvaME – Argumentação e Prova na Matemática Escolar da PUC/SP.

Por sua vez o estudo realizado por Silva (2017) propôs a analisar os potenciais didáticos do manual do professor em uma coleção de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio aprovado pelo PNLD/2015, especificamente no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades argumentativas nos alunos. Para tanto investigou como se assentam as perspectivas argumentativas (retórica, dialética e analítica) abordadas nos manuais didáticos do professor considerando os objetivos propostos para o aluno e as orientações metodológicas preconizadas ao docente. Além disso, investigou também se as atividades propostas no livro para o aluno davam suporte ao professor no que diz respeito ao desenvolvimento das habilidades argumentativas. Em seus resultados, o estudo aponta divergências entre os objetivos de aprendizagem propostos para o aluno e as estratégias didáticas sugeridas ao professor. Além de perspectivas opostas de argumentação, o estudo apontou, também, que as propostas didáticas direcionadas ao aluno apresentavam limitações quando comparado às propostas curriculares.

Por fim, o estudo realizado por Evangelista (2008) investigou que visão de Educação Matemática permeia os textos da Revista Nova Escola e que tipo de argumentação é utilizado em cada um deles visando conseguir a adesão dos professores da Educação Básica para tal visão. Como resultado deste estudo, o autor identificou dois tipos de argumentos utilizados na Revista com a função de convencer o leitor: o argumento de autoridade e o argumento pelo exemplo¹⁰. E, assim, o estudo concluiu que habita nesses textos uma visão reducionista, simplificadora da Educação Matemática e das discussões embasadas nas pesquisas. A Revista se propõe a convencer os professores a compartilhar das seguintes opiniões: A Matemática é difícil e para que se torne mais fácil deve-se utilizar, preferencialmente, jogos em sala de aula. Para ensinar matemática com êxito basta realizar as práticas sugeridas nos textos da Revista (EVANGELISTA, 2008).

No que diz respeito à formação do professor que ensina matemática, foram identificados quatro estudos (JAMELLI, 2007; MENDES, 2007; PASINI, 2007 e CRUZ, 2008) nos quais são apresentadas sugestões de atividades complementares àquelas propostas nos livros didáticos analisados. De acordo com a proposta destes autores, estas atividades visam ampliar as possibilidades do trabalho docente em sala de aula e o engajamento do aluno na fase de elaboração de conjecturas e confecção de provas podendo contribuir para uma transição mais espontânea entre argumentos baseados em evidências empíricas e argumentos baseados em propriedades matemáticas.

¹⁰ O argumento de autoridade, propõe, o uso de asserções de especialistas da área, autores de livro didático ou até mesmo do coordenador pedagógico da escola para fundamentar conclusões e validar um ponto de vista. Por outro lado, o argumento pelo exemplo se verifica quando a revista apresenta exemplos de práticas exitosas passíveis de serem desenvolvidas pelos leitores e que, segundo o testemunho dos docentes que as desenvolveram obtiveram o resultado almejado (EVANGELISTA, 2008).

Concepções de alunos sobre argumentação e prova: verificou-se a existência de seis produções (dissertações) com este foco temático de pesquisa (ALMEIDA, 2007; CARVALHO, 2007; DORO, 2007; LEANDRO, 2006; SANTOS, 2007 e SOUZA, 2009).

Todos estes estudos estavam vinculados a um mesmo projeto de pesquisa¹¹ e dessa forma compartilhavam do mesmo objetivo de investigação: realizar um mapeamento das concepções de alunos sobre argumentação e prova a partir dos resultados obtidos a partir de um questionário¹² aplicado em aproximadamente 2.000 alunos adolescentes de escolas públicas e privadas de Ensino Fundamental e Médio do Estado de São Paulo.

De modo geral os resultados destes estudos revelaram que os alunos tiveram muitas dificuldades em trabalhar com argumentação e prova em questões tanto de álgebra quanto de geometria, talvez por falta de hábito e convívio com esse tema e prática da argumentação no ambiente escolar (ALMEIDA, 2007; CARVALHO, 2007; DORO, 2007; SOUZA, 2009; LEANDRO, 2006; SANTOS, 2007). Em todos estes estudos, a concepção de prova pragmática (BALACHEFF, 1988) esteve presente na maioria das respostas dos alunos com o predomínio do empirismo ingênuo¹³ como principal forma de pensamento.

No estudo realizado por Doro (2007), por exemplo, os alunos preferiram utilizar a linguagem cotidiana e as evidências empíricas para fundamentar a sua argumentação e prova.

Já no estudo realizado por Carvalho (2007) verificou-se que os alunos consideravam um mesmo argumento sempre verdadeiro e simultaneamente válido somente com base no teste de alguns casos particulares. Na visão dos alunos, evidências empíricas são provas e os argumentos em língua natural são considerados mais claros, com maior poder de explicação (CARVALHO, 2007).

No que tange a formação do professor que ensina matemática, verificou-se que a teoria de Balacheff (1988), sobre os tipos e níveis de prova utilizada como referencial teórico analítico, nos estudos citados pode trazer interessantes contribuições para prática docente do professor em sala de aula, especialmente atuando como uma ferramenta de avaliação do nível de compreensão de prova dos alunos por meio das seguintes categorias, em ordem de evolução: 1- Empirismo ingênuo; 2- Experimento crucial; 3- Experimento genérico e 4- Experiência mental. De acordo com Balacheff (1988) as duas primeiras categorias referem-se a um tipo de prova denominado por ele de prova pragmática (prova empírica). A categoria experiência mental refere-se a um tipo de prova denominado prova conceitual. A terceira categoria, experimento genérico, pode ser classificada, a depender do contexto, tanto como prova pragmática quanto prova conceitual. Ela marca a transição

¹¹ Projeto AProvaME – Argumentação e Prova na Matemática Escolar da PUC/SP.

¹² Por meio de um questionário contemplando questões de álgebra e geometria os referidos estudos pretendiam levantar informações dos alunos investigados a respeito da avaliação de argumentos como prova de uma dada afirmação bem como a construção de provas.

¹³ O empirismo ingênuo e outras formas de pensamento em relação à prova são descritas no final desta seção.

da prova pragmática/empírica para a prova conceitual. Já a prova conceitual, quando empregada com rigor e formalismo matemático é denominado de demonstração (BALACHEFF, 1988).

Estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova: treze produções (dissertações) abordaram a utilização de estratégias de ensino, recursos ou metodologias, para desencadear situações de argumentação e prova no ambiente da sala de aula (BARTO, 2004; CAMPOS, 2018; REGINALDO, 2012; FERREIRA FILHO, 2007; COSTA, 2017; SALES, 2010; BRESOLIN, 2016; VIEIRA, 2007; SOLIS, 2008; ARAUJO, 2007; SALOMÃO 2007; FARIA, 2007, AZEVEDO, 2019). Estas estratégias estavam associadas à algumas abordagens metodológicas inovadoras e amplamente difundidas no ensino da matemática: investigação matemática; experimentação com o uso da tecnologia e utilização de sequência/atividades didática(s) com ou sem o suporte da tecnologia.

Investigação matemática: três estudos (CAMPOS, 2018; COSTA, 2017; REGINALDO, 2012) exploraram o uso da investigação matemática como uma estratégia desencadeadora da argumentação em sala de aula.

Nesse contexto, destaca-se, de início, o estudo realizado por Campos (2018) que investigou se as atividades de investigação matemática podem ajudar a desenvolver a capacidade de argumentação e demonstração em alunos da 1ª série do Ensino Médio. O estudo contemplou uma importante reflexão sobre o papel da argumentação e prova na formação integral¹⁴ do aluno e para tanto sugere relacionar a teoria das atividades investigativas propostas por Ponte (2003) a um contexto de argumentação e prova proposto por Balacheff (1988) de modo a oportunizar maiores contribuições para a formação integral do aluno. Por fim, os resultados deste estudo revelaram contribuições das atividades de investigação para a formação integral do aluno do Ensino Médio na medida em que permitiu criar aproximações entre a Matemática que é tratada na escola básica (baseada em procedimentos) e a Matemática abordada na educação superior (baseada em raciocínios lógicos, dedutivos e indutivos, e demonstrações).

Na mesma linha, o estudo realizado por Reginaldo (2012) procurou compreender como se desencadeia e se desenvolve a argumentação em atividades de investigação matemática. Por meio de uma pesquisa de campo, elaborou e aplicou, uma sequência de quatro atividades investigativas em três turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede municipal de Belo Horizonte. Como resultado deste estudo, autor concluiu que: 1- os estudantes da escola básica são capazes de argumentar nas aulas de Matemática de diversas formas: refutação por meio de contraexemplo, prova

¹⁴ A proposta de formação integral defendida por Costa (2018) tem por base o trabalho como princípio educativo, a pesquisa como fundamento pedagógico e a integração entre educação, trabalho, ciência, tecnologia e cultura como base de uma proposta e desenvolvimento do currículo.

com o uso de recurso não discursivo, demonstração e etc.; 2- é possível desencadear e desenvolver a argumentação dos alunos através de intervenções mediadas pelo professor durante a realização da atividade com o objetivo de apresentar aos alunos diferentes formas de argumentação; 3- a falta de tempo, prioridade e domínio da linguagem algébrica, dentre outros, se configuram como obstáculos para argumentação, mas estes podem ser contornados.

Já Costa (2017) realizou um experimento de ensino envolvendo a produção e aplicação de atividades didáticas em cenários de investigação numa perspectiva crítica (SKOVSMOSE, 2014). As atividades investigativas propostas no estudo tinham por objetivo promover a argumentação “em e com” matemática e desse modo a favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e a formação integral de alunos do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. Como resultado deste estudo verificou-se que as atividades propostas ofereceram uma contribuição importante para a formação integral¹⁵ dos alunos, em especial, desenvolvendo o pensamento crítico e a tomada de decisão. O pensamento crítico se manifestou por meio de argumentações e estas devem ser trabalhadas em sala de aula, privilegiando-se o diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno de modo que o aluno seja capaz de justificar ou refutar enunciados em diferentes contextos (COSTA, 2017, p. 118-119).

Experimentação com o uso da tecnologia: três estudos (BRESOLIN, 2016; FARIA, 2007; ARAUJO, 2007) focaram na experimentação e uso da tecnologia como estratégia desencadeadora da argumentação em sala de aula.

O estudo realizado por Bresolin (2016), por exemplo, investigou de que forma o *software* Geogebra pode proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades criativas, intuitivas e visuais na argumentação e prova de teoremas de geometria. O resultado deste estudo revelou que as atividades experimentais propostas oportunizaram, por meio do Geogebra, o desenvolvimento da criatividade dos alunos a partir do manuseio dos recursos dinâmicos do aplicativo bem como o uso do pensamento intuitivo, o estímulo a visualização como forma de análise e exploração de ideias na elaboração de conjecturas e construção de teoremas, proporcionando, portanto, uma aprendizagem significativa. Para além disso o estudo indica a geometria sintética como uma forma de realizar demonstrações de teoremas, desenvolvendo habilidades de argumentação e justificação (BRESOLIN, 2016).

Já o estudo realizado por Araujo (2007), inserido também na temática da experimentação com o uso da tecnologia, discutiu o ensino e aprendizagem da prova matemática em um contexto envolvendo experimentação e construções geométricas por meio de um *software* dinâmico. A pesquisa se constituiu em um experimento de ensino baseado na metodologia do “*design*

¹⁵ Costa (2017) entende a formação integral, relacionando-a ao pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o mercado de trabalho.

experiments”, cujos dados foram analisados sob a luz teoria de Balacheff (1988) referente a natureza dos argumentos matemáticos. O autor pretendia que o *software*, por meio dos seus recursos dinâmicos, viabilizasse a construção de provas conceituais por parte de alunos da 7ª série do Ensino Fundamental (atual 8º ano). No entanto, um dos principais resultados do estudo revelou que o *software* investigado foi bastante sugestivo para facilitar as verificações empíricas de propriedades, além disso, os alunos, em grande medida, centraram mais os seus esforços nas tarefas de construção e descrição do que nas de justificativa (ARAÚJO, 2007, n.p.) De acordo com o autor, o próprio dinamismo do *software* pode ter contribuído para que os alunos apreciassem mais as provas empíricas do que provas conceituais como também a falta de experiência dos alunos com as atividades de argumentação (prova) e utilização da tecnologia em sala de aula.

Utilização de sequência/atividades didática(s) com ou sem o suporte da tecnologia: Sete estudos (BARTO, 2004; SALOMÃO, 2007; VIEIRA, 2007, FERREIRA FILHO, 2007; SOLIS, 2008; SALES, 2010; AZEVEDO, 2019) exploraram o desenvolvimento e/ou aplicação de uma sequência didática de atividades envolvendo a resolução de problemas como forma de promover desencadeamento da argumentação em sala de aula. Em alguns trabalhos (SALOMÃO, 2007; VIEIRA, 2007, SOLIS, 2008) a tecnologia foi utilizada para dar suporte ao desenvolvimento da sequência de atividades didáticas.

Merece destaque nesta categoria, o trabalho realizado por Sales (2010) que abordou a transição da argumentação ingênua para a argumentação lógica em sala de aula. O estudo propôs investigar o processo de desenvolvimento da argumentação, tanto explicativa quanto justificatória durante a resolução de tarefas no âmbito da disciplina de Geometria Euclidiana junto a alunos de um curso de formação de professores em Matemática de uma instituição pública de ensino localizado no Estado do Mato Grosso do Sul. A ideia foi descrever, analisar e avaliar como se processa o desenvolvimento didático da prática da argumentação por meio de uma sequência de atividades didáticas realizadas no âmbito da disciplina de Geometria Euclidiana. A metodologia do estudo adotou como método a Etnografia aplicada à Educação e os dados foram analisados sob a luz dos referenciais teóricos que envolvem a Teoria Antropológica do Didático e o modelo argumentativo de Toulmin (1958). O estudo trouxe uma importante discussão, clarificação e distinção dos termos: argumentação, justificação, explicação, prova e demonstração. Para além disso, o autor também discute a complexa questão da continuidade e ruptura na transição da argumentação para a demonstração. Como resultado deste estudo, o autor revela que o desenvolvimento da argumentação para a demonstração é possível e para tanto é necessário a elaboração de uma organização didática que contribua para o aluno adentrar a obra matemática. Dentre os resultados, o autor destaca a produção de um teorema em sala de aula com o envolvimento dos acadêmicos.

No que tange à prática docente do professor, Reginaldo (2012) cita a necessidade de o professor romper com o paradigma do exercício e propor atividades que estimulem os alunos a justificarem suas conjecturas e a desenvolverem habilidades de argumentação. Para tanto, segundo o autor, é importante que o professor compreenda o que é argumentação para além do seu significado do senso comum e quais são as possíveis formas de argumentar no ensino e em sala de aula.

Os dois trabalhos desta categoria destacaram a importância da utilização de metodologias de ensino alternativas como a investigação matemática, a experimentação com *software* dinâmico e o uso de sequências didáticas, envolvendo resolução de problemas, como estratégias desencadeadoras da argumentação em sala de aula, bem como para o desenvolvimento de competências e habilidades argumentativas. Caberá, portanto, ao professor de Matemática, em sua prática docente, fomentar processos argumentativos em sala de aula por meio destas metodologias de ensino alternativas.

Argumentação como uma estratégia ou método de ensino: três produções, duas teses (LIMA, 2018; NUNES, 2011) e uma dissertação (STOCK, 2015) abordaram diretamente a argumentação como uma estratégia ou método de ensino para desencadear processos de resolução de problemas e/ou formação de conceitos em sala de aula.

O trabalho de Stock (2015), por exemplo, realizou um estudo de caso múltiplo e comparativo envolvendo a participação de alunos do Ensino Fundamental e Médio com o objetivo investigar como estes alunos utilizam a argumentação na resolução de problemas de Matemática e como essa prática pode corroborar para a aprendizagem da Matemática. Os dados coletados contemplaram registros escritos e orais envolvendo a resolução de problemas e foram analisados sob a luz da Epistemológica genética de Jean Piaget bem como a partir da teoria da análise do erro. Como resultado deste estudo, o autor revela que: na perspectiva do professor que ensina matemática, a argumentação contribui para a identificação dos erros cometidos pelos alunos, bem como verificar/avaliar se estes compreendem realmente o conteúdo envolvido nos problemas. Ainda na perspectiva da prática do professor, a avaliação do processo argumentativo, oferece subsídios para a reflexão da sua prática docente. Por outro lado, na perspectiva do aluno, a argumentação contribui para que este possa discutir e repensar suas estratégias de resolução, compreendendo, assim, a Matemática envolvida na questão.

Por sua vez, Nunes (2011) investigou em que medida a prática da argumentação pode se apresentar como um método de ensino capaz de favorecer a compressão de conceitos matemáticos, tomando como referência o caso da área e perímetro de figuras planas. Partindo de reflexões teóricas sobre classificação dos argumentos e da convergência do processo argumentativo, o estudo apresentou uma experiência de referência (sequência didática) modelada e analisada com base nas fases que compõe o modelo (parte anatômica e parte fisiológica) de Toulmin (1958). Apoiado nos pressupostos da Engenharia Didática, o experimento de ensino, que em alguns momentos contou com

o suporte da tecnologia, foi aplicado a um grupo de seis alunos do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada em Belém no Estado do Pará. Como resultado deste estudo, o autor concluiu que a sequência didática apresentada favoreceu a formação de conceitos de área e perímetro habilitando, assim, a argumentação como um método de ensino. Em relação às competências argumentativas adquiridas pelos alunos, verificou-se que estes tiveram maior autonomia para comunicar e defender suas ideias, estando atentos à funcionalidade e a validade dos argumentos, além de aprenderem símbolos e linguagens específicas da comunicação matemática (NUNES, 2011).

Em relação à formação do professor que ensina matemática todos os trabalhos desta categoria citam o papel da “mediação” do professor como uma estratégia ou processo importante e possível para engajar os alunos em situações de elaboração de conjecturas, argumentação, justificação, prova e demonstração.

Espaço ou ambientes para a argumentação e prova: foi identificada somente uma produção (dissertação) com este foco temático (EDUARDO, 2007).

O estudo realizado por Eduardo (2007) investiu na criação e descrição de um ambiente de aprendizagem como possibilidade de criar uma cultura em sala de aula que pudesse viabilizar a prática da argumentação. Na implementação deste ambiente, o autor buscou contribuições de estudos da área da Ciência da Comunicação e da Educação Matemática para abordar a dinâmica do processo argumentativo. O estudo, portanto, propôs investigar como o ambiente de aprendizagem favorece e estimula o aprimoramento de hábitos de pensamentos matemáticos dos alunos em um contexto argumentativo que antecede a prova e demonstração em Matemática.

Para a realização da pesquisa o autor contou com a participação de uma turma de alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo em dois cenários de investigação: sala de aula e o laboratório de informática. Nos ambientes investigados, o autor, explorou recursos didáticos como a dinâmica de jogos e o uso da tecnologia para promover a interação e o surgimento de cenários de mediação propícios ao estímulo e favorecimento de hábitos matemáticos. A coleta de dados envolveu a filmagem em vídeo das atividades e diálogos ocorridos nos cenários investigados bem como os registros (fluência matemática na argumentação) produzidos pelos alunos a partir de um *blog*.

Os resultados obtidos revelaram que a “argumentação cotidiana” esteve presente em todos os cenários de mediação, incluindo aqueles nos quais a mediação teve como protagonistas os próprios alunos (EDUARDO, 2007). Os diálogos produzidos pelos alunos mostraram que o ambiente de aprendizagem contribuiu para o desenvolvimento de hábitos do pensamento matemático, através do qual, a argumentação auxiliou na negociação de significados matemáticos (EDUARDO, 2007).

Este estudo, portanto, destaca a importância de o professor de matemática em sua prática docente criar um ambiente propício a aprendizagem da Matemática. Um ambiente que leve em consideração processos de interação, mediação, uso de materiais concretos de maneira reflexiva e ativa, uso de metodologias de ensino combinadas a estratégias comunicativas para potencializar o ensino em sala de aula promovendo assim o desenvolvimento do pensamento matemático.

Formação de professores no contexto da argumentação e prova: Verificou-se a existência de quatro trabalhos com esse enfoque de pesquisa, duas teses (ZULATTO, 2007; GRINKRAUT, 2009) e duas dissertações (SOCOLOWSKI, 2004; SILVA FILHO, 2007) todos eles voltados para a formação continuada de professores.

Nesta seção será destacado, de início, o trabalho realizado por Silva Filho (2007), pelo envolvimento do estudo realizado com a formação de grupo colaborativo no contexto escolar bem como as contribuições deste grupo para a formação de professores. O estudo propôs a criação de um espaço em que os professores de Matemática de uma escola pública pudessem realizar um trabalho colaborativo para discutir o ensino e aprendizagem de argumentação e prova a partir da elaboração, teste, avaliação e reformulação de uma sequência didática voltada para o ensino de quadriláteros. As discussões ocorridas no âmbito do grupo eram fundamentadas especialmente em orientações curriculares sobre o assunto e por trabalhos de especialistas da área como Balacheff (1988) em relação aos tipos e níveis de prova em Matemática. Como resultado deste estudo, verificou-se que a contribuição mais significativa do grupo colaborativo para a formação do professor que ensina matemática se relacionou com as possibilidades de resignificação da aprendizagem docente. Por meio do grupo colaborativo os professores tiveram a oportunidade de experimentar, testar, refletir e avaliar estratégias de ensino que contribuíram para resignificar conhecimentos matemáticos, especialmente, os relacionados ao processo de transição das provas pragmáticas às provas conceituais.

Por fim, o trabalho realizado por Grinkraut (2009) investigou o desenvolvimento profissional de dois professores de Matemática, como decorrência de sua participação em um projeto de pesquisa denominado AProvaME. Neste grupo de pesquisa, os professores investigados estavam inseridos em um contexto no qual desenvolviam atividades coletivas de reflexão sobre a prática, colaboração e investigação. Durante dois anos, o pesquisador acompanhou o desenvolvimento da prática docente destes dois professores em atividades que envolviam elaboração, aplicação e análise de situações de aprendizagem de conteúdos de geometria que buscavam a construção de provas a partir do suporte da tecnologia em sala de aula. Dessa forma, o estudo objetivou averiguar em que medida a participação destes professores no projeto AProvaME promoveu transformações em concepções e práticas e influenciou o seu desenvolvimento profissional. Como resultado deste estudo Grinkraut

(2009) revelou que para um dos professores a participação em uma prática de grupo reflexiva, colaborativa e investigativa catalisou experiências que refletiu em seu desenvolvimento profissional, acarretando mudanças em suas concepções e práticas adotadas em sala de aula. Por outro lado, o outro professor não submetido a estas práticas de forma tão intensa, aliado a fatores pessoais, não conseguiu romper com concepções e práticas tradicionais. Apesar disto, os resultados deste estudo sugerem que a participação destes professores no projeto AProvaME possibilitou a ampliação do conhecimento dos docentes em relação aos temas tratados bem como compreensão das possibilidades de utilização da tecnologia em atividades de ensino e as dificuldades relacionadas a esta integração. Estes mesmos professores, ao final de todo o processo, passaram a valorizar as produções dos alunos, o raciocínio envolvido na elaboração de prova, ainda que, na maioria das vezes, estes alunos não tenham conseguido atingir o grau de formalização matemática almejado (GRINKRAUT, 2009).

Ensino da lógica construtora da argumentação e prova: foram identificados três trabalhos, sendo uma tese (BIANCHI, 2007) e duas dissertações (MARTINS, 2014; SOUSA, 2019) que defendem propostas distintas de inclusão e ensino explícito e inserção de lógica formal no currículo.

O estudo realizado por Bianchi (2007) apresentou uma proposta de inserção da lógica no currículo do Ensino Médio como “tema transdisciplinar”, articulador do raciocínio e construtor da argumentação. Tratava-se de uma proposta de ensino materializada em uma sequência de atividades didáticas que tinha por objetivo abordar o conteúdo da lógica e sua aplicação no ensino de diferentes conteúdos curriculares. Para Bianchi (2007), ensinar modos de pensar, otimiza a capacidade de análise de qualquer texto que tenha informações matemáticas ou não. Ainda de acordo com o autor, a lógica, então, passa a ser meio e método de transformação do conhecimento real pela análise crítica, auxiliando professores a “desenvolver em seus alunos as capacidades discursiva e argumentativa, o raciocínio e o senso crítico” (BIANCHI, 2007, p.8).

Já o estudo realizado por Martins (2014) apresentou uma proposta para o ensino de lógica como “parte integrante da ementa da disciplina de Matemática” da 1ª série do Ensino Médio, devendo a lógica ser o primeiro conteúdo de ensino e dessa forma contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades fundamentais para o aprendizado dos outros conteúdos seguintes. A proposta didática, portanto, de acordo com o estudo, foi estruturada para “suprir as deficiências de interpretação, argumentação e raciocínio lógico dos alunos, libertando-os da falsa ideia de que a Matemática trabalha apenas com números e contas” (MARTINS, 2014, s.n.).

Diferentemente dos autores anteriores, Sousa (2019) defendeu a criação de uma “disciplina curricular” para tratar do tema fundamentos de lógica matemática para os três anos do Ensino Médio com vistas ao desenvolvimento do raciocínio crítico e analítico. O estudo apresentou, em uma linguagem acessível e adaptada ao Ensino Médio, as bases lógicas para a construção e análise crítica

de argumentos formais (dedutivos) e informais (indutivos) e como produto do estudo apresenta uma sequência de atividades didáticas como uma proposta para o ensino de lógica no Ensino Médio.

No que diz respeito à formação do professor que ensina matemática, os dois estudos destacaram a importância do papel do professor como mediador das atividades propostas bem como o papel do aluno, como um sujeito ativo, que estimulado pelo professor, passa a agir, pensar e expressar suas opiniões. O exercício da prática reflexiva, realizado pelo professor, é citado no trabalho de Martins (2014) como forma de avaliar as atividades desenvolvidas e estimular a busca por novas atividades diversificadas.

Considerações finais

Em grande parte da produção analisada, a temática abordada envolveu a argumentação voltada para a produção do argumento de prova, com especial atenção à transição das provas pragmáticas para provas conceituais no Ensino Básico. Nesse contexto a utilização de estratégias promotoras da argumentação e prova na construção e validação de conjecturas constituiu uma forte tendência dentro de boa parte das pesquisas sobre argumentação no ensino da matemática e para tanto, estas pesquisas enfatizaram o papel/importância do professor atuar como mediador da argumentação em sala de aula.

Pesquisas nas quais foi abordada a produção de argumentos informais analisados com base no modelo da estrutura argumentativa de Toulmin (1958) foram poucas, porém, por serem as mais recentes podem refletir uma possível tendência de futuros trabalhos seguirem esta mesma linha de abordagem metodológica.

Estudos sobre argumentação no Ensino Superior, especialmente na formação inicial de professores de Matemática são escassos na literatura analisada e, portanto, reside aí a necessidade de mais estudos voltados para a formação docente em relação à condução de processos argumentativos em sala de aula no Ensino Básico, haja vista que a argumentação não é uma prática tão comum em sala de aula nesse nível de escolaridade (NUNES, 2011).

Com relação aos focos de pesquisa sobre a argumentação no ensino da matemática verificou-se que estes giraram em torno dos seguintes temas: 1- Análise de livro didático e revista pedagógica; 2- Concepções de alunos sobre argumentação e prova; 3- Estratégias desencadeadoras do processo de argumentação e prova; 4- Argumentação como uma estratégia de ensino ou método de ensino; 5- Espaços ou ambientes para argumentação e prova; 6- Formação de professores no contexto de argumentação e prova e; 7- Proposta de Ensino explícito da lógica formal no currículo.

Tendo em vista os trabalhos analisados e os focos de pesquisa apresentados, sugestões de futuros trabalhos são propostos em virtude do que não foi percebido como tema de pesquisa durante a análise dos trabalhos investigados: 1- A utilização da modelagem matemática e da resolução de

problemas enquanto metodologias de ensino desencadeadoras do processo argumentativo em sala de aula; 2- A produção de argumentos de forma coletiva e colaborativa em sala de aula; 3- O ensino explícito da argumentação com base na estrutura argumentativa de Toulmin (1958).

Em relação à formação do professor que ensina matemática os estudos, de modo geral, preconizaram: a) realizar o exercício da reflexão da prática docente no planejamento, execução e avaliação de práticas argumentativas em sala de aula; b) participar de trabalhos ou grupos colaborativos para discutir propostas de ensino e aprendizagem em Matemática envolvendo processos comunicacionais em sala de aula; c) utilizar metodologias de ensino alternativas (atividades de investigação, sequências didáticas, experimentação, uso da tecnologia) em sala de aula para fomentar o processo de argumentativo; d) compreender o papel da argumentação no ensino da matemática bem como os mecanismos de interação e mediação pedagógica que potencializam o processo argumentativo em sala de aula; e) conduzir processos argumentativos em cenários de investigação numa perspectiva sócio crítica.

Finalizado este estudo, espera-se que pesquisadores e professores da Educação Básica tenham um panorama geral sobre o estado do conhecimento em relação à argumentação no ensino da matemática.

Recebido em: 04/12/2020
Aprovado em: 05/04/2021

REFERÊNCIAS.

ALMEIDA, J. C. P. de. **Argumentação e prova na matemática escolar do ensino básico: a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo**. 2007. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. S. A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 57-83, nov. 2018.

ARAUJO, I. B. de. **Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-géomètre**. 2007. 291 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

AZEVEDO, S. A. A. **O desafio de argumentar nas aulas de Matemática: uma investigação com estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental**. 2019. 259 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.

BALACHEFF, N. Aspects of proof in pupils' practice of school mathematics. Pimm D. (ed.) **Mathematics, Teachers and Children**. London: Hodder and Stoughton, 1988, p. 230-316.

BARBOSA, E. S. de S. **Argumentação e prova no ensino médio: análise de uma coleção didática de matemática.** 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1985.

BARTO, M. C. A. L. **Um olhar sobre as ideias matemáticas em um curso de cálculo: a produção de significados para a continuidade.** 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

BIANCHI, C. **A lógica no desenvolvimento da competência argumentativa,** 2007. 206f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

BOAVIDA, A. M. R. **A argumentação em Matemática Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração.** 2005. 975f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2005.

BOAVIDA, A.M.R.; PAIVA, A. L.; CEBLA, G.; VALE, I.; PIMENTEL, T. **A experiências matemática no ensino básico: Programa de formação contínua em matemática para professores dos 1º e 2º ciclos do ensino básico.** Lisboa: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular.** 2017.

BRESOLIN, N. R. Q. **Geometria sintética: investigação sobre o uso de um software de geometria dinâmica como meio para demonstrações visuais.** 2016. 108f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro Universitário Franciscano, Santa Maria – RS.

CAMPOS, R. R. **Argumentação e demonstração dos alunos do Ensino Médio: uma proposta de investigação matemática sobre crescimento e decréscimo de funções afins.** 2018. 94f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CARVALHO, M. B. de. **Concepções de alunos sobre provas e argumentos matemáticos: análise de questionário no contexto do Projeto AProvaME.** 2007. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

COSTA, V. M. **Argumentações matemáticas sob uma perspectiva crítica: análise de práticas didáticas no ensino fundamental.** 2017. 123f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

CRUZ, F. P. da. **Argumentação e prova no ensino fundamental: análise de uma coleção didática de matemática.** 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

DORO, A. T. **Argumentação e prova: análise de argumentos geométricos de alunos da educação básica.** 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

DOUEK, N.; PICHAT, M. From oral to written texts in grade I and the approach to mathematical argumentation. **Proceedings of PME-XXVII**, v. 2, p. 341-348, Honolulu, 2003.

EDUARDO, A. C. **Contextos para argumentar: uma abordagem para iniciação a prova no EM utilizando P.A.** 2007. 213 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

EVANGELISTA, E.M. **A educação matemática na revista Nova Escola.** 2008. 65f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino da Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

FARIA, R. **Elaborando e lendo gráficos cartesianos que expressam movimento: uma aula utilizando sensor e calculadora gráfica.** 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FERREIRA FILHO, J. L. **Um estudo sobre argumentação e prova envolvendo o teorema de Pitágoras.** 2007. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores associados, 2006.

GRINKRAUT, M. L. **Formação de professores envolvendo a prova matemática: um olhar sobre o desenvolvimento profissional.** 2009. 349 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

JAMELLI, S. M. **Abordagens no ensino da prova e argumentação escolar: análise de uma coleção de livros didáticos do ensino fundamental.** 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

LEANDRO, E. J. **Um panorama de argumentação de alunos da educação básica: O caso do fatorial.** 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

LEITÃO, S. **Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo.** Psicologia: Reflexão e Crítica, v. 20, n.3, 2007, p. 454-462.

LIMA, P. J. dos S. **Prática argumentativa no ensino de matemática: contribuições para o processo de resolução de problemas verbais.** 2018. 305f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

MALHEIRO, J.M.S. **Panorama da educação fundamental e média no Brasil: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente.** Dissertação de mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas – Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

MARTINS, P.R.G.M.V. **Matemática sem Números: uma proposta de atividades para o estudo da Lógica.** 2014. 82f. Dissertação (Mestrado profissional – PROFMAT) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

MENDES, L. J. **Uma análise da abordagem sobre argumentações e provas numa coleção do ensino médio.** 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

NUNES, J. M. V. **A prática da argumentação como método de ensino:** o caso dos conceitos de área e perímetro de figuras planas. 2011. 220 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

PASINI, M. F. **Argumentação e prova: explorações a partir da análise de uma coleção didática.** 2007. 225 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

PONTE, J. P. **Investigação sobre investigações Matemáticas em Portugal,** 2003.

REGINALDO, B.K.S. **Argumentação em atividades investigativas na sala de aula de matemática.** 2012, 168f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ROMANOWSKI, P. J.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Revista Diálogo Educacional**, [S.l.], v. 6, n. 19, p. p. 37-50, jul. 2006. ISSN 1981-416X.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SALES, A. **Práticas argumentativas no estudo da geometria por acadêmicos de Licenciatura em Matemática,** 2010, 229f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

SALOMÃO, P. R. **Argumentação e prova na matemática do ensino médio:** progressões aritméticas e o uso de tecnologia. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANTOS, J. B. S. **Argumentação e prova:** análise de argumentos algébricos de alunos da educação básica. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SASSERON, L.H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** 1ed.São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011.

SILVA, R. C. M. da. **O manual do professor de Matemática nos livros didáticos:** uma análise no fomento à argumentação. 2017. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SILVA FILHO, A. F. da. **Desenvolvimento de uma sequência didática sobre quadriláteros e suas propriedades:** contribuições de um grupo colaborativo. 2007. 178 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Um convite a Educação Matemática Crítica.** Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo. 1 Ed. Campinas, SP: Papirus, 2014

SOCOLOWSKI, R. C. A. J. **Análise das interações tutor/participantes:** um ponto de partida para avaliação de cursos de desenvolvimento profissional à distância. 2004. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOLIS, A. **Argumentação e prova no estudo de progressões aritméticas com o auxílio do Hot Potatoes.** 2008. 183 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

SOUSA, W. E. **Raciocínio lógico-analítico:** uma proposta de conteúdo e abordagem para o ensino médio e para concursos públicos. 2019. 236 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2019.

SOUZA, M. E. C. de O. de. **A questão da argumentação e prova na matemática escolar:** o caso da medida da soma dos ângulos internos de um quadrilátero qualquer. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

STOCK, S.B. **A argumentação na resolução de problemas de Matemática:** uma análise a partir da Epistemologia Genética. 2015, 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

TOULMIN, S. **The uses of Argument.** New York: Cambridge University Press, 1958.

VIEIRA, W. Z. V. **Argumentação e prova:** uma experiência em geometria espacial no ensino médio. 2007. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

VINCENT, J.; CHICK, H.; MACCRAE, B. **Argumentation profile charts as tools for analysing studentes argumentations.** In H.L. CHICK; J.L. VINCENT (Eds.) Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol.4, pp.281-288). Melbourne: PME, 2005.

ZULATTO, R. B. A. **A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores.** 2007. 174 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007.