



Edição Especial

X Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
Universidade Estadual do Norte do Paraná - Cornélio Procópio (PR), 2024

DESCORTINANDO INTERLOCUÇÕES ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

*UNVEILING INTERCONNECTIONS BETWEEN MATHEMATICAL MODELING AND
TEACHER TRAINING*

Rosângela Maria Kowalek¹
Joelma Aparecida Medeiros do Nascimento²
Michele Regiane Dias Veronez³

Resumo

Neste artigo focalizamos a questão: o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas? Para tanto, assumimos como *lócus* investigativo as pesquisas publicadas no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. A metodologia que ancora nossa investigação tem caráter qualitativo e o processo analítico está respaldado nos pressupostos da Análise de Conteúdo, proposta por Laurence Bardin. Por meio do mapeamento e análise das produções selecionadas identificamos dois nichos de pesquisas: as que trazem articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores apoiando-se em referenciais teóricos dessas duas áreas e as que se utilizam da fenomenologia para tecer suas considerações. Independente dos encaminhamentos assumidos, é revelado que a interação entre os sujeitos, seja envolvido em práticas de modelagem ou nos debates provocados no âmbito das investigações, promove um olhar diferente em torno do papel do professor nas práticas com Modelagem Matemática, ao mesmo tempo que amplia seu olhar acerca do que pode se configurar como práticas de modelagem. Além disso, há pesquisas que pontuam necessidades e fragilidades da Formação de Professores em Modelagem Matemática.

¹ Universidade Estadual de Londrina – UEL, Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

² Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, mestranda no programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – PRPGEM.

³ Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática.



Palavras-chave: Revisão de literatura; Modelagem Matemática; Formação de Professores.

Abstract

In this article, we focus on the question: what is revealed about the connections between Mathematical Modeling and Teacher Training in the context of research? To this end, we have adopted as our investigative locus the research published in the CAPES Theses and Dissertations Database. The methodology that anchors our investigation is qualitative in nature and the analytical process is supported by the assumptions of Content Analysis, proposed by Laurence Bardin. Through the mapping and analysis of the selected productions, we have identified two research niches: those that present connections between Mathematical Modeling and Teacher Training based on theoretical references from these two areas and those that use phenomenology to weave their considerations. Regardless of the approaches taken, it is revealed that the interaction between the subjects, whether involved in modeling practices or in the debates provoked within the scope of the investigations, promotes a different perspective on the role of the teacher in Mathematical Modeling practices, while at the same time broadening their perspective on what can be configured as modeling practices. Furthermore, there is research that highlights the needs and weaknesses of Teacher Training in Mathematical Modeling.

Keywords: Literature review; Mathematical modeling; Teacher training.

Contextualizando a nossa temática

Diversas pesquisas que versam sobre Modelagem Matemática apresentam argumentações para a inclusão de atividades dessa natureza em sala de aula (Mendonça; Neto, 2020; Costa; Pontarolo, 2019; Silva, 2017; Brito; Almeida, 2021). Segundo esses autores, a Modelagem Matemática em sala de aula pode fomentar a aprendizagem de matemática associando o envolvimento dos alunos com situações da realidade ou com problemas do contexto em que estão inseridos. Almeida e Silva (2014) destacam que além de promover a resolução de problemas reais, a Modelagem Matemática envolve os alunos em atividades investigativas. Nesse sentido, há de se considerar como importante a presença da Modelagem Matemática no ensino de matemática.

Klüber (2017) defende que a utilização e a presença da Modelagem Matemática no chão da sala de aula se dão por meio dos professores, assim, o autor sinaliza que um meio para incluir atividades de modelagem em sala de aula é por meio da formação dos professores em Modelagem Matemática. Sendo assim, ele apresenta um ensaio teórico buscando enfatizar questões emergentes nas pesquisas

que versam sobre Formação de Professores em Modelagem Matemática na educação matemática brasileira (Klüber, 2017).

A compreensão de que o professor precisa ter conhecimentos sobre modelagem e sobre o fazer modelagem para utilizá-la em suas práticas também é explicitada em outras pesquisas (Dias, 2005; Dias; Almeida, 2004; Klüber; Tambarussi, 2017; Mutti; Klüber, 2018; Forner; Malheiros, 2020; Malheiros; Souza; Forner, 2021; Omodei; Almeida, 2022). Mutti e Klüber (2018), por exemplo, ao investigarem aspectos formativos que constituem as práticas pedagógicas de professores da Educação Básica participantes de uma Formação Continuada em Modelagem Matemática, pontuam que a aproximação dos professores à Modelagem deve ser iniciada com base na reflexão acerca da prática pedagógica dos professores e não apenas da teoria.

Diante desse cenário, nos últimos anos, as pesquisas ampliam as discussões sobre Formação de Professores e Modelagem Matemática. Como exemplo, temos a pesquisa de Souza e Almeida (2021) que investigou a Formação de Professores em Modelagem Matemática focalizando o conhecimento pedagógico do conteúdo requerido para o professor. Dentre os resultados, ponderam que o conhecimento pedagógico do conteúdo se fortalece ao fazer Modelagem Matemática por meio das ações dos envolvidos e da dinamicidade dessas atividades.

Dado o amplo cenário de investigações possíveis acerca da Formação de Professores e Modelagem Matemática, algumas produções se dedicaram a apontar focos já abordados, bem como, outros com potencial para investigação (Klüber e Tambarussi, 2017; Pereira et. al., 2022; Oliveira e Klüber, 2017). Em Klüber e Tambarussi (2017) encontramos a indicação de que grande parte dos estudos tem se dedicado a discussões pontuais e que há vertentes que ainda merecem ser evidenciadas e debatidas.

Apoiadas no reconhecimento de que ainda há muito a se investigar, neste estudo, elegemos por objetivo investigar o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas.

Contudo, nosso lócus investigativo são todas as teses e dissertações defendidas ou orientadas por membros do GT10⁴ e do GT7⁵.

Convém destacar que uma versão preliminar desse estudo encontra-se publicado nos anais do X EPMEM – Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, o qual foi discutido na categoria de comunicação científica. Nesta nova versão ampliamos o corpus investigativo e evidenciamos interlocuções presentes nas pesquisas que analisamos.

A seguir, explicitamos o caminho metodológico assumido e o escopo da pesquisa. Na sequência, apresentamos nossa análise acerca dos trabalhos selecionados e os resultados que obtivemos, os quais seguem discutidos por meio de três categorias. Por fim, constam as considerações finais.

O percurso metodológico

Nossas opções metodológicas para o desenvolvimento deste estudo se sustentam na abordagem qualitativa (Garnica, 2001; Flick, 2009) e se fundamentam nos pressupostos da Análise de Conteúdo, enunciados por Laurence Bardin (Bardin, 2011). Assim, para iniciarmos a aventura de descortinar as interlocuções entre Modelagem Matemática e Formação de Professores, assumimos como sendo um primeiro cenário investigativo os membros integrantes do GT 10 – Modelagem Matemática e GT07 – Formação de Professores que Ensinam Matemática, da SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Da consulta do currículo lattes desses membros, identificamos aqueles que desenvolveram e/ou orientaram dissertações e teses, atreladas a curso de mestrado e doutorado acadêmico, que estabelecem diálogos entre essas duas áreas de pesquisa. Nesse processo de identificação consideramos os títulos dos relatórios das pesquisas desenvolvidas seguindo os seguintes critérios:

- para os membros do GT 10, selecionamos as pesquisas cujos seus títulos contém as expressões⁶: professor, professores, Formação de Professores;

⁴ GT10 refere-se ao Grupo de Trabalho sobre Modelagem Matemática vinculado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

⁵ GT07 refere-se ao Grupo de Trabalho sobre Formação de Professores vinculado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

⁶ Por se tratar de um grupo que focaliza a modelagem buscamos por palavras relativas a formação de professores para identificar pesquisas que relacionam essas duas temáticas.

• para os membros do GT 07, a seleção contou com as descrições⁷ Modelagem Matemática ou modelagem nos títulos das pesquisas.

Dessa busca inicial, constituímos um *corpus* investigativo de 36 trabalhos, os quais acessamos via Plataforma CAPES, Repositório dos Programas ou contato direto com o autor da pesquisa ou de seu orientador. Na Quadro 1 indicamos as pesquisas tomadas para estudo e a elas associamos um código, visando a organização da análise. Além do título e do código, também apresentamos, nesse quadro, o ano de publicação, o autor e o orientador. Na constituição do código utilizamos a letra F para se referir às pesquisas de membros do G07 e a letra M para se referir as pesquisas de membros do G10 e as letras D ou T para diferenciar entre dissertação e tese. Associada a essas letras usamos um índice $i = 1, 2, 3, \dots, n$ para diferenciar as pesquisas.

Quadro 1: Dissertações e Teses assumidas como lócus investigativo

| CÓDIGO | TÍTULO | ANO | AUTOR (A) E ORIENTADOR (O) |
|-----------------|---|------|--|
| MD ₁ | Uma Experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores | 2005 | A: Michele Regiane Dias O: Prof. Dra. Lourdes Maria Werle de Almeida |
| FD ₂ | A Regulação da Produção Discursiva entre Professor e Alunos em um Ambiente de Modelagem Matemática | 2011 | A: Thaine Souza Santana O: Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa |
| MD ₃ | Possibilidades e Limites Vivenciados por uma Professora em sua Primeira Experiência com Modelagem na Educação Matemática | 2012 | A: Alessandra Cristina da Silva O: Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo |
| FD ₄ | Uma Análise do Texto Pedagógico do Planejamento do Ambiente de Modelagem Matemática com a Lente Teórica de Basil Bernstein | 2013 | A: Lilian Aragão da Silva O: Profa. Dra. Andréia Maria Pereira de Oliveira. |
| FD ₅ | A Recontextualização Pedagógica de Materiais Curriculares Educativos sobre Modelagem Matemática | 2013 | A: Maiana Santana da Silva O: Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa |
| FD ₆ | As Imagens da Prática Pedagógica nos Textos dos Materiais Curriculares Educativos sobre Modelagem Matemática | 2014 | A: Airam da Silva Prado O: Dra. Andréia Maria Pereira de Oliveira |
| MD ₇ | Contribuições da Modelagem Matemática na Constituição de Comunidades de Prática Locais: Um estudo com alunos do Curso de Formação de Docentes | 2014 | A: Bárbara Cândido Braz O: Dra. Lilian Akemi Kato |
| MD ₈ | A Formação de Professores em Modelagem Matemática: Considerações a partir de Professores Egressos do Programa de desenvolvimento Educacional do Paraná - PDE | 2015 | A: Carla Melli Tambarussi O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₉ | Abordagem do Conteúdo Matemático em Modelagem Matemática na Educação Matemática: Um Metaestudo das Produções Didático Pedagógicas do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE/PR | 2016 | A: Daniel Zampieri Loureiro O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |

⁷ Por se tratar de um grupo que focaliza a formação de professores buscamos por palavras relativas a modelagem matemática para identificar pesquisas que relacionam essas duas temáticas.

| | | | |
|------------------|---|------|--|
| MD ₁₀ | Práticas Pedagógicas de Professores da Educação Básica num Contexto de formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática | 2016 | A: Gabriele de Sousa Lins Mutti O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₁ | O Sentido da Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática desde os professores Participantes | 2017 | A: Elhane de Fátima Fritsch Cararo O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₂ | Concepções Prévias de Professores e Formação Continuada em Modelagem Matemática | 2017 | A: Marcio Virginio da Silva O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₃ | Formação Continuada em Modelagem Matemática em Contexto de pesquisa: Um Estudo a partir dos Professores Participantes | 2018 | A: Adan Santos Martens O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₄ | Gestão Escolar e Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: Um Olhar | 2018 | A: Patrick Bellei O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₅ | Metapesquisa dos Referenciais Teóricos de Textos sobre Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática | 2019 | A: Cristiane Elise Reich Matioli O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₆ | Um Olhar sobre a Própria Prática com Modelagem Matemática na Educação Matemática ao Estar-Com-Um-Grupo de Formação Continuada | 2019 | A: Lucimara Aparecida dos Santos O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MD ₁₇ | Um Estudo sobre as Intervenções de um Professor em Atividade de Modelagem Matemática | 2020 | A: Fernando Henrique de Lima O: Prof.ª Dr.ª Jussara de Loiola Araújo |
| MD ₁₈ | Impactos das Experiências Vivenciadas na Disciplina de Modelagem Matemática na Formação Inicial de Professores de Matemática | 2021 | A: Alcides Jose Trzaskacz O: Prof.ª Dr.ª Michele Regiane Dias Veronez |
| MD ₁₉ | Modos de uma Professora Compreender Modelagem Matemática com Apoio Exclusivo na Literatura | 2022 | A: Nagmar Ferreira de Souza O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MT ₂₀ | Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros professores | 2001 | A: Jonei Cerqueira Barbosa O: Prof. dr. Marcelo de Carvalho Borba |
| FT ₂₁ | Modelagem Matemática e as Tensões nos Discursos dos Professores | 2010 | A: Andréia Maria Pereira de Oliveira O: Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa |
| FT ₂₂ | A Modelagem Matemática na Formação Continuada e a Recontextualização Pedagógica desse Ambiente em Salas de Aula | 2012 | A: Ana Virginia de Almeida Luna O: Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa |
| MT ₂₃ | A Formação do Professor Reflexivo no Contexto da Modelagem Matemática | 2013 | A: Claudia Carreira da Rosa O: Profa. Dra. Lilian Akemi Kato. |
| FT ₂₄ | Reflexões e ações de professores sobre Modelagem Matemática na Educação Estatística em um grupo colaborativo | 2015 | A: Luzinete de oliveira Mendonça O: Prof.ª Dr.ª Celi Aparecida Espasandin Lopes |
| MT ₂₅ | Modelagem Matemática e Mobilização de Conhecimentos Didático-Matemáticos na Formação Continuada de Professores dos Anos Iniciais | 2016 | A: Rogério Marques Ribeiro O: Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira. |
| MT ₂₆ | Aprendizagens sobre Modelagem Matemática em uma Comunidade de Prática de Futuros Professores de Matemática | 2017 | A: Bárbara Cândido Braz O: Profa. Dra. Lilian Akemi Kato |

| | | | |
|------------------|--|------|--|
| MT ₂₇ | Modelagem Matemática na Formação Inicial de Pedagogos | 2018 | A: Vantielen da Silva Silva O: Prof. Dr. Dionísio Burak |
| MT ₂₈ | Modelagem Matemática na Sala de Apoio à Aprendizagem: O olhar dos professores em Formação | 2019 | A: Laynara dos Reis Santos Zontini O: Prof. Dr. Dionísio Burak |
| MT ₂₉ | O Professor Mediador-Orientador na Modelagem Matemática: Movimentos de Constituição de uma Representação Docente | 2020 | A: Betina Cambi O: Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira |
| MT ₃₀ | Adoção da Modelagem Matemática para professores em um Contexto de Formação Continuada | 2020 | A: Gabriele de Sousa Lins Mutti O: Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MT ₃₁ | Modelagem Matemática no Estágio Pedagógico: uma investigação fenomenológica | 2020 | A: Wellington Piveta Oliveira O: Prof. Dra. Lilian Akemi Kato |
| MT ₃₂ | Autenticidade em atividades de Modelagem Matemática: da Aprendizagem para o Ensino em um Curso de Formação de Professores | 2021 | A: Letícia Barcaro Celeste Omedei O: Profª. Drª. Lourdes Maria Werle de Almeida |
| MT ₃₃ | Sobre a Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: Do Óntico ao Ontológico | 2022 | A: Daniel Zampieri Loureiro O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MT ₃₄ | O Professor que Desenvolve Modelagem Matemática na Educação Básica no Estado do Paraná | 2022 | A: Elhane de Fatima Fritsch Cararo O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |
| MT ₃₅ | Vislumbres de Insubordinação Criativa Manifestados por Professores de Matemática em Formação Inicial na Disciplina de Modelagem Matemática | 2023 | A: Adrielle Carolini Waideman O: Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan |
| MT ₃₆ | O Estagiário da licenciatura ao Estar com o Professor Regente que Assume a Modelagem Matemática em Sala de Aula | 2023 | A: Emanueli Pereira O: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber |

Fonte: As autoras

A seleção e organização do *corpus* investigativo apresentado no Quadro 1 considera o que na Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), é denominado pré-análise, momento em que o pesquisador busca por dados relevantes para responder à questão de pesquisa, essa ação envolve à busca e seleção do material tomado para estudo.

Definido o material, passa-se para à fase de exploração dele (segunda fase da Análise de Conteúdo), na qual foi realizada o que Bardin (2011, p. 126) chama de “leitura flutuante”, que consiste em “estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações”. Assim, as pesquisas da Quadro 1 foram lidas na intenção de compreender o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas?

Da exploração desse material, identificamos algumas características comuns entre as pesquisas, como o contexto em que a pesquisa foi realizada, tipo de

pesquisa, aportes teóricos utilizados sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores, bem como, algumas semelhanças entre os resultados apresentados. O olhar para essas semelhanças nos levou a identificar três unidades de análise (Bardin, 2011), que retratam um agrupamento das informações presentes nas pesquisas e foram assim nominadas: natureza das pesquisas e o contexto das investigações, aportes teóricos utilizados, resultados das pesquisas.

As unidades de análise são apresentadas na próxima seção, seguidas pelas interlocuções reveladas, seção na qual, apresentamos a última fase das orientações de Bardin (2011), ou seja, a das inferências e interpretações. Nessa fase nossas reflexões são expostas com vistas a expressar o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas.

Abrindo as cortinas...

Para fazer uma análise acerca da nossa questão de investigação: *o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas?*, recorremos às unidades de análise que identificamos no processo de organização do material que se configura nosso corpus de investigação. Assim, trazemos, nesta seção, algumas reflexões em relação a cada uma das três unidades, em separado, com vistas a tratar de elementos importantes das pesquisas que permitem lançar luz sobre que articulações ocorrem entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas investigadas.

Natureza das pesquisas e o contexto das investigações

Nesta unidade de análise discorremos sobre a natureza da pesquisa, que diz respeito a aspectos relativos ao desenvolvimento das investigações, ou seja, os caminhos assumidos e sobre o contexto investigado em cada pesquisa. Em relação à natureza temos as pesquisas qualitativas e as pesquisas qualitativas guiadas pela fenomenologia. As pesquisas FD₂, FD₄, FD₅, FD₆, FT₂₁, FT₂₂, FT₂₄, MD₁, MD₃, MD₇, MD₁₇, MD₁₈, MT₂₀, MT₂₃, MT₂₅ MT₂₆, MT₂₉, MT₃₂, MT₃₅, são pesquisas caracterizadas como qualitativas de cunho interpretativo ou que se utilizam de algum tipo de análise de dados específicos. Já as pesquisas MD₈, MD₉, MD₁₀, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₄, MD₁₅,

MD₁₆, MD₁₉, MT₂₇, MT₂₈, MT₃₀, MT₃₁, MT₃₃, MT₃₄ e MT₃₆ são pesquisas fundamentadas nos pressupostos da fenomenologia.

Em relação ao contexto de investigação identificamos pesquisas com caráter teórico como, por exemplo, MT₃₃, MD₁₅, FD₆ e MT₂₉ que investiga pesquisas, artigos de eventos renomados da área de Modelagem Matemática ou documentos que orientam o ensino no país, e MT₃₄ e MT₃₀, MD₁₅ que envolve uma investigação de cunho teórico, mas que abordam também pesquisa empírica com professores. Já as pesquisas MD₁, MD₃, MD₇, MD₈, MD₁₀, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₉, MT₂₃, MT₂₅, MT₃₂, MT₃₄, MT₃₆, FD₂, MT₂₇ são pesquisas empíricas cuja fonte de investigação são professores ou futuros professores em diferentes contextos.

A pesquisa MT₃₃ busca responder “O que é isto, a Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática segundo pesquisadores que se dedicam a ela?”, assim, por meio de uma postura fenomenológica realiza um levantamento minucioso de pesquisas sobre Formação de Professores nos anais da Conferência Nacional de Modelagem Matemática na Educação Matemática – CNMEM. Segundo os autores a opção por considerar essas fontes de dados se deu na intenção de envolver pesquisas nacionais que versem sobre o assunto, sendo a CNMEM um evento que concentra pesquisadores e pesquisas nos diversos níveis da organização educacional. Já na pesquisa MD₁₅ a autora realiza inicialmente uma investigação de cunho teórico que buscou pela interrogação: O que revelam os referenciais teóricos contidos em textos sobre formação continuada de professores em Modelagem Matemática? Para tanto utiliza pesquisas já realizadas na área.

MT₃₄ é uma pesquisa multipaper composta por três artigos que guiados por uma perspectiva fenomenológica apresentam argumentações acerca da interrogação: quem é este “quem” que desenvolve a Modelagem Matemática na Educação Básica do Estado do Paraná? O primeiro artigo utiliza como fonte de investigação trabalhos das onze edições da Conferência Nacional Sobre Modelagem Matemática – CNMEM. O segundo artigo busca apresentar reflexões sobre Quem é este “quem” que desenvolve Modelagem Matemática na Educação Matemática? Reflexões filosóficas na intenção de compreender este “quem” e seus diferentes modos de se mostrar argumentam que a possibilidade de ver o professor como sujeito, indivíduo, pessoa e cidadão. Por fim, no terceiro artigo a fonte de investigação foram as produções de 27 professores que atuam na Educação Básica do estado do Paraná.

Semelhante à MT₃₄, a pesquisa MT₃₀ também é apresentada por três artigos no formato *multipaper* que buscam elucidar resultados para a interrogação: “o que é isto, adoção da Modelagem Matemática para professores inseridos em um contexto de formação continuada?”. Os dois primeiros artigos são de cunho teórico, sendo o primeiro, discussão sobre a utilização e potencialidades do formato multipaper, e o segundo uma revisão acerca da adoção da Modelagem Matemática presente na literatura. O terceiro artigo trata-se de uma pesquisa empírica com 25 professores da Educação Básica que participam da Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

As pesquisas MD₁, MD₈, MD₉, MD₁₀, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MT₂₃, MT₂₅, FT₂₁, FT₂₂, FT₂₄ conduzem investigação sobre a formação continuada de professores, considerando as percepções e ações dos professores envolvidos em cursos de formação. Em MD₁₀, MD₁, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₄, MD₁₆ MT₂₅, FT₂₄ o foco de investigação reside durante os cursos de formação, já em MD₈ o foco são os professores egressos dos cursos de formação continuada. De modo particular, MT₂₃ e FT₂₂ além de focalizar os professores durante a formação continuada, investiga as ações desses professores em sala de aula.

Em MD₈ a pesquisadora investiga 10 professores na intenção de evidenciar o que se revela sobre a Formação de Professores em Modelagem Matemática a partir de professores egressos do PDE, que abordaram a Modelagem em seus projetos de implementação. MD₁₁ considera o envolvimento de 11 professores em um projeto de Formação de Professores em Modelagem Matemática em diversos núcleos do estado do Paraná, coordenado por um docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Para responder à questão, que sentido atribuem os professores participantes à formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática?

A pesquisa MD₉ também realizada uma pesquisa com professores em formação PDE voltando olhares para a atuação desses professores e para o modo como conduzem e abordam conteúdos matemáticos por meio das atividades de Modelagem Matemática. A pesquisa MD₁₀ investiga a produção dos professores ao longo de um curso de formação na intenção de apresentar reflexões sobre a ação desses professores e seus discursos.

De modo semelhante, MD₁₂ busca apresentar respostas para a questão: que modos às concepções prévias dos professores operam em sua formação continuada em Modelagem Matemática? Para tanto, investiga 5 professores de um curso de

formação continuada em Modelagem Matemática. Em MD₁₃ o autor busca tecer considerações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores por meio da vivência de 7 professores em curso de formação continuada. Já em MD₁₄ o curso de formação continuada correu na modalidade de projeto de extensão e contou com a participação de professores da Educação Básica. MT₂₅ considera 7 professoras participantes de uma formação continuada na intenção de investigar como esta formação continuada poderia contribuir para reflexões acerca do conhecimento para se ensinar matemática nesse nível de ensino.

Um pouco diferente das demais pesquisas, MT₂₃ considera além das ações dos professores durante o curso de formação continuada as ações em sala de aula antes e após participar da formação. Tendo como objetivo investigar as potencialidades da Modelagem Matemática no processo de reflexividade do professor na sala de aula. A pesquisa se desenvolveu em três fases, sendo a primeira a observação dos professores em seu horário regular de aula, a segunda por meio de um curso de formação continuada de professores com ênfase em Modelagem Matemática, e a terceira a observação dos professores em horário regular de aula trabalhando com Modelagem Matemática.

As pesquisas de MD₇, MD₃ e MD₁₉ não envolveram formação continuada de professores. Em MD₇ a autora investiga como o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática contribui com o processo de constituição de comunidades de práticas locais. Assim, considera atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas com alunos de um Curso de Formação de Docentes. Segundo a autora, a opção por desenvolver o estudo com alunos deste curso se deu pelo fato de se tratar de futuros professores, que poderão ensinar Matemática nos primeiros anos da Educação Básica utilizando a Modelagem Matemática.

MD₆ discute como um professor lida, de maneira autônoma, com o material de Modelagem. Guiado pela interrogação “Que compreensão se mostra à professora ao buscar desenvolver Modelagem Matemática apoiada exclusivamente na literatura?”. Considera a experiência vivida por uma professora que, pela primeira vez, buscou desenvolver Modelagem Matemática com o apoio exclusivo da literatura como fonte de dados para responder à pergunta. Já FD₂ investiga os discursos do professor enquanto esse atua no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática.

Na mesma direção as pesquisas FD₄, FD₅ e MD₁₇ também investigam a atuação de professores enquanto trabalham com Modelagem Matemática em suas

turmas, ou sejam investiga-se as práticas pedagógicas escolares de professores da Educação Básica, quando se envolvem em atividades de Modelagem Matemática, evidenciando quais são suas percepções e ações.

Em MT₂₇ focaliza-se como estudantes de um curso de pedagogia estabeleceram aprendizagens com/sobre Modelagem Matemática em atividades. Para isso, analisa o envolvimento desses futuros professores em um curso de extensão que envolve atividades de Modelagem Matemática. Também com o foco em observar a utilização da Modelagem Matemática por futuros professores a pesquisa MT₂₈ tem como contexto o programa Sala de Apoio à Aprendizagem (SAA) e investiga as práticas com Modelagem Matemática de professores e graduandos que atuaram nesse contexto.

As pesquisas MT₃₁, MT₃₆ e MT₃₂ tem como contexto de pesquisa o estágio supervisionado com a atenção na busca pelos sentidos que emergem sobre a Modelagem Matemática no Estágio como componente da Formação de Professores. MT₃₁ discute a a luz da interrogação: *O que é isto, a Modelagem Matemática no Estágio Pedagógico?* Assumindo uma abordagem fenomenológico-hermenêutica, discute-se o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática nas ações de estágio de nove futuros professores. Já MT₃₆ e MT₃₂ apresenta aspectos relacionados às reflexões dos professores envolvidos.

De modo semelhante MD₁₈, MT₂₀, MT₃₅ e MT₂₆ também focaliza formação de futuros professores em Modelagem Matemática com objetivo de investigar as experiências vivenciadas em uma disciplina de modelagem evidenciam as compreensões, dos futuros professores, que se relacionam ao papel do aluno e do professor ao fazer modelagem.

Aportes teóricos utilizados

Nesta unidade de análise evidenciamos as principais bases teóricas acerca da Modelagem Matemática e da Formação de Professores utilizadas nas pesquisas. No entanto, vale destacar que as pesquisas fundamentadas na fenomenologia não assumem bases teóricas como lentes investigativas, as discussões são orientadas pelo estudo do fenômeno, neste caso a Formação de Professores em Modelagem Matemática. Segundo Gil (2009) a pesquisa fenomenológica busca a interpretação do

mundo por meio da consciência do sujeito formulada com base em suas experiências. Assim, nessas pesquisas o objeto é o próprio fenômeno, como ele se apresenta.

Portanto, nesta unidade de análise não apresentaremos discussões acerca dos aportes teóricos assumidos nas pesquisas fenomenológicas (MD₈, MD₉, MD₁₀, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₄, MD₁₅, MD₁₆, MD₁₉, MT₂₇, MT₂₈, MT₃₀, MT₃₁, MT₃₃, MT₃₄ e MT₃₆) dada sua natureza.

Assim, dentre as pesquisas analisadas, FD₂, FD₄, FD₅, FD₆, FT₂₁, FT₂₂, FT₂₄, MD₁, MD₃, MD₇, MD₁₇, MD₁₈, MT₂₀, MT₂₃, MT₂₅, MT₂₆, MT₂₉, MT₃₂, MT₃₅, são pesquisas subsidiadas por fundamentações teóricas assumidas como lentes teóricas para analisar e discutir os dados. Assim nessa unidade de análise trazemos os principais teóricos utilizados em cada pesquisa em relação a Formação de Professore e a Modelagem Matemática.

Na pesquisa MT₂₃ os autores apresentam uma investigação que articula a Teoria de Professor Reflexivo de acordo com Dewey (1979), Schön (2000), Zeichner (1993) e Alarcão (2010) com a Modelagem Matemática vista como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática (Almeida; Brito, 2005).

As pesquisas MD₁, MT₂₃ e MT₃₂ também utilizam a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica e assumem como aporte teórico trabalhos de Almeida, Silva e Vertuan (2012); Almeida e Silva (2015) entre outros.

Na pesquisa MT₂₅ o autor apresenta uma vasta discussão sobre Formação de Professores, apresentando pesquisas da área que discutem argumentações e embasamento teórico sobre formação continuada (Freitas; Villani, 2002; Paiva, 2006; Nacarato; Mengali; Passos, 2009), conhecimento profissional docente que envolve o modelo do Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball; Bass, 2003; Ball; Thame; Phelps, 2008) e modelo do Conhecimento Didático-Matemático (Godino, 2009). Os autores destacam que na investigação assumem as categorias para a análise do conhecimento do professor de matemática, chamado de Conhecimento Didático-Matemático, Godino (2009). Em relação a Modelagem Matemática apresentam referencias como Bisognin; Bisognin (2015); Tambarussi; Klüber (2014); Souza; Barbosa (2014)

As pesquisas FD₂, MD₃, FD₄, FD₅, FD₆, MT₂₅, MD₁₇, FT₂₂, FT₂₁ apresentam fundamentação teórica de Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem utilizando Barbosa (2002) como principal referência. Em relação a

Formação de Professores. Já as pesquisas MT₂₇ e MT₂₈ assumem pressupostos teóricos relativos a perspectiva de Burak (1992; 2004; 2010).

Em MD₇ a autora apresenta no aporte teórico sobre Formação de Professores discussões sobre Comunidades de Prática (CoP) que se localiza no contexto da formação, uma vez que, o conhecimento é construído a partir de uma série de interações entre as pessoas e o mundo e ocorre por meio da participação dos indivíduos em comunidades (Winbourne; Watson, 1998). Assim, a investigação se orienta pelas lentes da teoria de Comunidades de Prática Locais (LCoP) (Winbourne; Watson, 1998) e da Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem (Barbosa, 2007).

Resultados das pesquisas

Nesta unidade de análise discutimos os principais resultados apresentados pelas pesquisas e implicações acerca da Modelagem Matemática e Formação de Professores.

Grande parte das pesquisas (MD₁, MD₁₀, MD₇, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₄, MD₁₆, MD₁₉, MT₂₀, MT₂₃, MT₂₅, FT₂₄) revelam que a Formação de Professores no contexto da Modelagem Matemática se mostra produtivo, mas destacam que o ambiente de formação deve sempre levar em consideração os sujeitos e suas práticas em sala de aula. Segundo Cararo (2017) (MD₁₁), os cursos de Formação de Professores em Modelagem Matemática são importantes pois promovem a vivência dos participantes nos papéis de alunos e de professores trazendo uma experiência rica que contribui para sua prática em sala de aula. Em MD₁₄ os autores destacam que um ponto importante que deve ser considerado nos cursos de formação continuada é o contexto escolar, ou seja, a escola em que os professores atuam, pois essa deve possibilitar o desenvolvimento das atividades e apoiar os professores.

Outro ponto com destaque nas implicações apresentadas pelas pesquisas (MD₃, MD₉, MD₁₀, MD₁₁, MD₁₂, MD₁₃, MD₁₉, MT₂₃, MT₂₅, FD₅, FT₂₂) é de que o sujeito, o contexto de vivência e sua atuação em sala de aula interferem, positiva ou negativamente, seu envolvimento e suas ações no processo de formação. No entanto, MD₁₂ ressalta que as concepções dos professores devem ser consideradas, pois segundo sua pesquisa, considerar essas percepções e vivência pode favorecer o engajamento do professor e a adoção da Modelagem Matemática em sala de aula. A

pesquisa MD₁₃ também revela que há uma melhor aceitação pelos professores quando a formação é desenvolvida a partir de sua prática em sala de aula com um acompanhamento do formador, ou seja, envolve sua vivência e seu contexto atual.

Em particular, MD₇ aponta que “os diferentes tipos de discussões que emergiram nos espaços de interações da Modelagem possibilitaram o acesso à constituição de uma prática pautada na atividade de Modelagem” (Braz, 2014, p. 10). Assim, a autora defende que as comunidades de práticas locais envolvendo Modelagem Matemática são importantes para troca de experiência entre professores e obtenção de conhecimento sobre a Modelagem Matemática e sua utilização em sala de aula.

Sobre a interação entre os professores e trocas de experiência MD₁₁ enfatiza que os professores aceitam discutir sobre a necessidade de modificar a forma de ensinar a Matemática a partir da trocas de experiências, as discussões sobre o dia a dia do professor, a elaboração coletiva das atividades, a discussão sobre o currículo escolar imposto e principalmente a relação afetiva, profissional e formativa que se estabeleceu por meio da estrutura e do modelo da formação em Modelagem Matemática (Cararo, 2017, p.9).

Segundo MT₃₀, a adoção da Modelagem Matemática pelos professores recebe influências da troca de informações no contexto de formação, pois busca por modos próprios de fazer e de ser com a modelagem e “a convivência com os colegas que buscam fazer Modelagem, parece não apenas privilegiar comportamentos, mas, influenciar no estado de ânimo daquele que é tocado fundo por ela” (Mutti, 2020, p.8). Em MT₂₈ ressalta-se também que as ações e práticas dos professores estão diretamente relacionadas com as experiências e troca de informações com o coletivo.

Por outro lado, MD₈ destaca fragilidades da formação, argumentando que a

formação em Modelagem dos professores que a implementaram atividades nos projetos do PDE se mostrou frágil e não teve contribuições efetivas para a atuação em sala de aula. Além disso, destaca-se a superficialidade com que a Modelagem foi abordada durante o Programa de Desenvolvimento Educacional (Tambarussi, 2015, p 8).

Nesse sentido a autora enfatiza que uma das necessidades da comunidade de Modelagem é a proposição de formações em Modelagem que se diferenciem daquelas já consolidadas, ou seja, centradas em aspectos tradicionais, que se pautam

na discussão de textos e não proporcionam uma formação que seja, de fato, continuada.

A pesquisa MD₁₁ aponta resultados que convergem com as indicações de Tambarussi (2015), destacando que para haver um bom aproveitamento e um envolvimento dos professores em cursos de formação de modelagem e Modelagem Matemática deve-se priorizar uma estrutura de formação e um modelo mais aberto que leve em consideração as experiências e vivências, assim, deve-se fugir das formações pré planejados com modelos fechados antes do início. A pesquisa destaca também que a

compreensão, tecida a partir das transcrições dos encontros e dos depoimentos dos formandos-formadores, é de que, geralmente, as formações – tanto inicial como continuada – que tratam da Modelagem Matemática, geralmente, utilizam-se de uma ou outra concepção de Modelagem, seguindo determinado autor, o que inviabiliza uma visão ampliada da Modelagem Matemática (Cararo, 2017, p.9).

Em MD₁₂ o autor apresenta seis categorias que versam sobre as percepções prévias que os professores têm sobre a formação em Modelagem Matemática. A primeira apresenta percepções de que a formação continuada ocorre de modos distintos; a segunda categoria versa sobre os obstáculos encontrados; a terceira são percepções sobre as potencialidades da Modelagem Matemática em sala de aula; a quarta aborda o excesso de alunos por turma, a desatenção, a desmotivação, a indisciplina, o interesse dos alunos, entre outros; a quinta é relativo às concepções dos professores referentes a eles próprios e sua relação com aspectos educacionais; por fim, a sexta categoria está relacionada à matemática. Assim, o autor conclui que os cursos de formação devem considerar essas percepções prévias, pois muitas vezes elas se revelam como um obstáculo durante a formação.

A pesquisa MD₁₉, sobre as compreensões de uma professora ao fazer Modelagem Matemática apenas orientada pela literatura, revela que

não é a literatura por si só que orienta a ação do professor com Modelagem, mas sim o cuidado. É ele que age como eixo orientador e leva o professor, a partir do considerado na literatura, a ponderar e decidir o que se mostra ou não apropriado para a sua prática em sala de aula e para seus alunos. Além disso, os modos de proceder a nova prática se sustentam nas práticas usuais, o que revela que a compreensão sempre se dá na fusão de horizontes (Souza, 2022, p.8).

Fato que dialoga com os resultados das pesquisas MD₈, MD₁₁, MD₁₂, MT₂₃ e MT₂₅, MT₂₇, FD₆ que defendem que a Formação de Professores em Modelagem Matemática envolve fatores da formação e do sujeito. Em relação a formação do sujeito MD₁₈ e MT₃₅ defendem que em sua formação o sujeito deve experiências atividades de Modelagem Matemática no papel de professor e de aluna, para que por meio essas vivencias construas suas concepções de como fazer Modelagem Matemática e consequentemente usar a Modelagem Matemática na sala de aula.

Em relação a isso as pesquisas MD₁₅ e MT₂₉ indicam que há ausência de grupos consistentes de teóricos que estudam Formação de Professores na comunidade de Modelagem Matemática, além disso revelou também a emergência de pesquisas que busquem por uma estrutura de um referencial teórico próprio.

Em MT₂₃, indica que as atividades de modelagem evidenciaram uma mudança de postura em sala de aula dos professores participantes da pesquisa refletindo sobre as práticas.

O uso da Modelagem Matemática em sala de aula de forma a oportunizar aos professores tratar a Matemática tanto no âmbito escolar quanto no contexto da realidade na qual ele está inserido, desenvolvendo ações que possibilitam ao mesmo repensar sua prática, suas crenças, suas concepções e, consequentemente, fazê-lo modificar sua forma de trabalho. Assim, a modelagem favorece o pensamento reflexivo do professor (Rosa, 2013, p. 243).

Na mesma direção, MT₂₅, FT₂₂ e MT₃₃ também mencionam que os professores no contexto de formação refletem sobre suas práticas e levam essas reflexões em consideração ao assumir novas ações. MT₂₅ e MT₂₆ destacam que o ambiente de Modelagem proposto criou oportunidades para que se discutisse não apenas o conteúdo matemático para a sala de aula, mas, principalmente, oportunizou discussões que permitiram a mobilização de conhecimentos em uma variedade de contextos da prática, contribuindo para a compreensão da importância das reflexões acerca das Dimensões Didática e Matemática a prática docente.

Já MT₃₃, MD₁₆ e MD₁₇ apontam reflexões que dizem respeito a quem implementa atividades de Modelagem Matemática, quem pensa e faz Modelagem, quando fazer Modelagem, além do como fazer. Ao encontro disso, FD₅ e FD₂, FD₄ indicam que para os professores superarem as desconfianças e os medos com a modelagem, é fundamental divulgar relatos de experiência envolvendo modelagem, ou outros meios de divulgar atividades realizadas na intenção de familiarizar os

professores com essas atividades. Neste sentido, restam que olhar para a formação permite abordar uma dimensão pedagógica relacionada à Modelagem.

Com o olhar voltado para o “quem” que desenvolve a Modelagem Matemática na Educação Básica do Estado do Paraná MT₃₄ revela que o

“quem” que ensina Matemática com Modelagem Matemática desenvolve as suas potencialidades que estão em seu núcleo, no núcleo da pessoa humana. Ele se motiva a forma-se, a conhecer mais da sua profissão, é dinâmico, está disposto a fazer, a colaborar, e se abre à intropatia, da vivência com o outro, porque vê, percebe o outro como estudante, como colega, como equipe pedagógica, como diretor, como comunidade e busca o melhor para o outro e para si. Este “quem” encontrou convergência entre aquilo que acredita ser importante e as características da Modelagem e isso o levou a ensinar Matemática com Modelagem (Cararo, 2022).

Segundo a autora, a formação do professor que ensina Matemática com Modelagem deve considerar a formação da pessoa humana. Em outras palavras, a formação em Modelagem Matemática, além de dar conta das coisas dela mesma, precisa focar na formação da pessoa.

Relacionado a formação inicial as pesquisas MT₃₁, MT₃₆ e MT₃₂ apresentam como resultados que uma possibilidade de inserir a Modelagem Matemática na Educação Básica pode ocorrer por meio de experiências no estágio supervisionado, em que o futuro professor pode ter contato com essas atividades considerando todos os pontos que emergem em uma atuação na sala de aula.

Em FT₂₁ os autores revelam que mesmo estando inserido em um curso de formação em Modelagem Matemática os professores manifestam várias tensões que de acordo com Oliveira (2010) são relacionadas: escolha do tema, sequenciamento e ritmo na prática pedagógica, participação dos alunos, abordagem das respostas dos alunos, abordagem do conteúdo matemático, situações inesperadas, interação com os alunos e a intervenção do professor. As quais foram identificadas no planejamento das ações, nas ações da prática pedagógica e na abordagem das ações dos alunos.

Interlocuções reveladas...

A partir das unidades de análise evidenciamos interlocuções entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas. Essas interlocuções, por um lado, revelam aspectos relativos ao contexto, aos sujeitos

envolvidos, aos tipos de pesquisas. Por outro lado, elas revelam aspectos da utilização da Modelagem Matemática na sala de aula, as necessidades dos professores e da comunidade escolar em relação ao desenvolvimento de atividades dessa natureza, as fragilidades e desafios desse cenário, bem como, os avanços e as contribuições da troca de experiências.

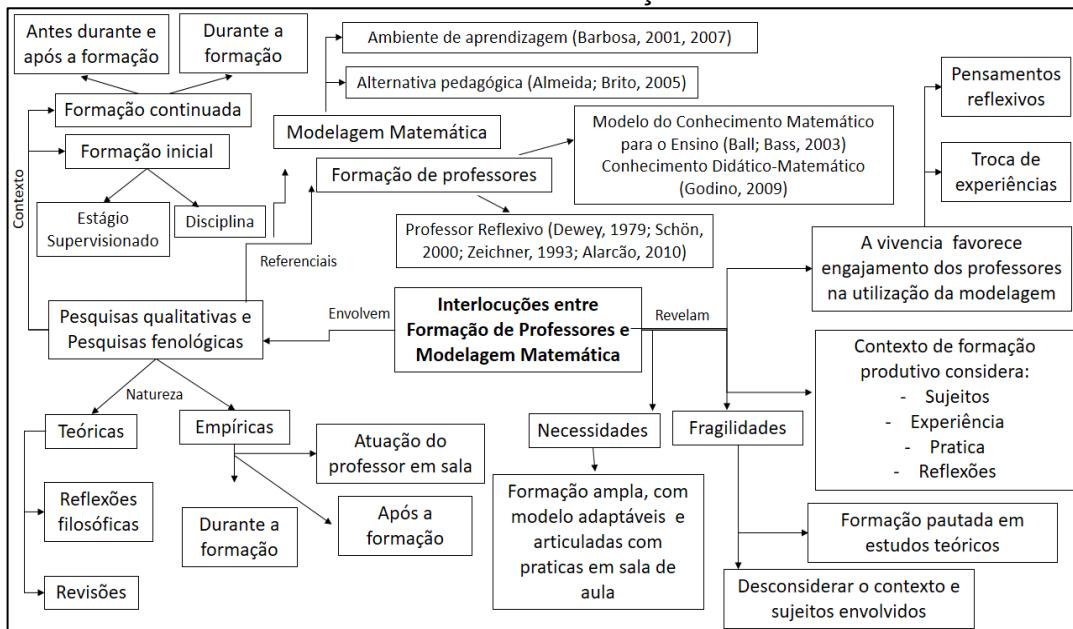
Da análise empreendida ponderamos que as pesquisas que articulam Modelagem Matemática e Formação de Professores se caracterizam como pesquisas de cunho qualitativo, que focalizam diferentes meio de formação, desde a formação inicial até a formação continuada, a qual possui um número expressivo de pesquisas. Para guiar essas investigações os autores se respaldam em diferentes aportes teóricos.

Em relação à Modelagem Matemática as pesquisas assumem pressupostos da Modelagem Matemática como alternativa pedagógica (Almeida; Brito, 2005; Almeida Silva; Vertuan, 2012), como ambiente de aprendizagem (Barbosa, 2001), dentre outros. Já em relação à Formação de Professores as pesquisas que se fundamentam em pressupostos da abordagem de Professor Reflexivo (Dewey, 1979; Schön, 2000; Zeichner, 1993; Alarcão, 2010), Modelo do Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball; Bass, 2003) e Conhecimento Didático-Matemático (Godino, 2009).

Em relação aos resultados das interlocuções, as pesquisas sinalizam que para haver maior presença da Modelagem Matemática nas salas de aula é necessário uma formação mais efetiva, seja inicial ou continuada, pois os professores demonstram inseguranças, falta de confiança e incertezas de como trabalhar com atividades dessa natureza. Nessa direção a formação é um ambiente que contribui para superação desses desafios, uma vez que, as pesquisas revelam que a troca de experiência entre os professores, o contato com o formador e as experiências vivenciadas durante a formação fornecem subsídios não somente para a formação teórica, mas para a prática e a do próprio sujeito como professor.

Na Figura 1 apresentamos, de forma sintetizada, as interlocuções reveladas entre Formação de Professores e Modelagem Matemática em teses e dissertações.

Figura 1: Interlocuções reveladas entre Formação de Professores e Modelagem Matemática em teses e dissertações



Fonte: As autoras

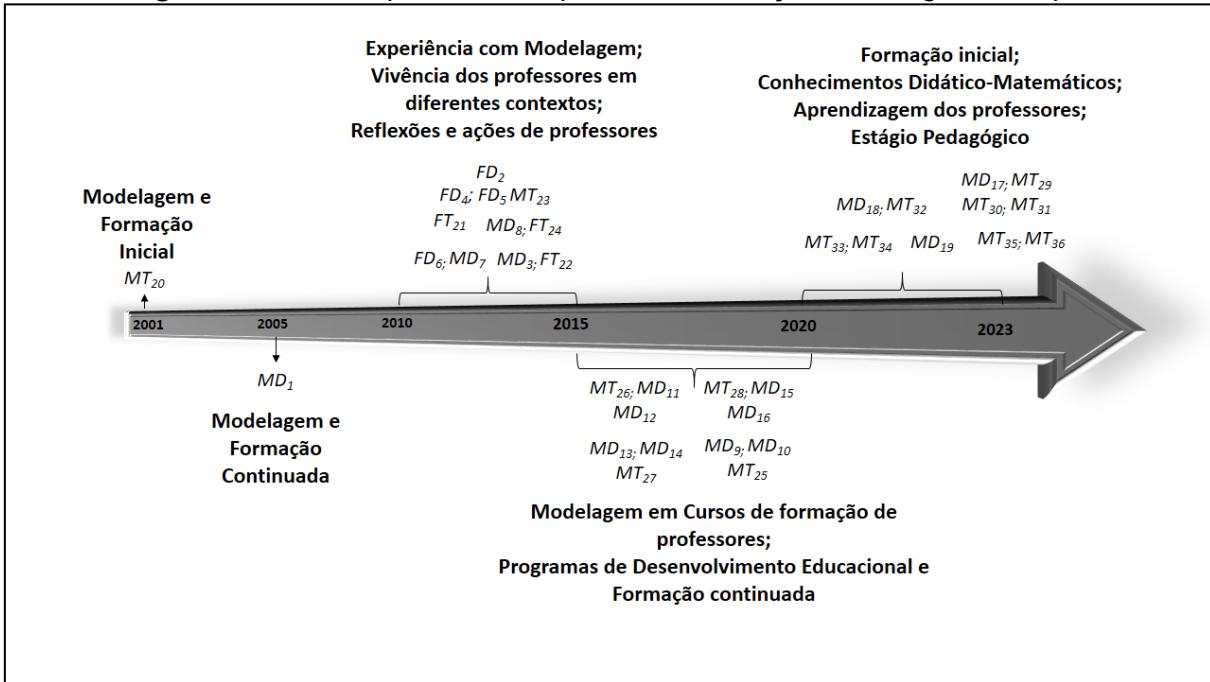
Os encaminhamentos assumidos na presente investigação, além de nos levar a revelar interlocuções entre a Modelagem Matemática e a Formação de Professores, nos permitiram observar como essas interlocuções foram ocorrendo aos longos anos. Na nossa trajetória de investigação conseguimos compreender focos de interesses de pesquisas, como as pesquisas foram evoluindo suas discussões em relação à Modelagem Matemática e à formação do professor, em que ponto as investigações foram avançando e no que ainda é necessário avançar. Na Figura 2 apresentamos um panorama dos focos das pesquisas tomadas como corpus investigativo.

Na Figura 2 temos que o marco inicial da interlocução entre Modelagem Matemática e Formação de Professores ocorreu em 2001, em um contexto de formação inicial, no qual a Modelagem Matemática vem compor a formação de futuros professores. Em 2005, o contexto investigativo da pesquisa é um conjunto de professores em serviço, ou seja, discute-se Modelagem Matemática no âmbito da formação continuada, focalizando impressões desses professores a partir das práticas de Modelagem Matemática realizadas em suas salas de aula.

A partir de 2010 o olhar nas pesquisas foi direcionado para o professor em atividades de Modelagem Matemática, sendo a atuação dos professores o foco central das discussões. De modo geral, os pesquisadores buscaram lançar luz sobre aspectos relacionados aos professores que desenvolvem atividades de Modelagem

Matemática, considerando experiências, vivências, práticas, concepções, percepções, reflexões, bem como, o modo como esses aspectos interferem no contexto escolar e na utilização da Modelagem Matemática na sala de aula.

Figura 2: Um olhar para os enfoques das articulações ao longo do tempo



Fonte: As autoras

A partir de então, as questões relacionadas ao professor revelaram a necessidade de formação para que os professores conheçam e utilizem a Modelagem Matemática. Assim, a questão da formação continuada ganhou fôlego nas pesquisas e os estudos subsequentes tiveram seus contextos de investigação associados à constituição de espaços de formação, como cursos de formação continuada de longa e curta duração, programas de formação oferecidos pelo governo, entre outras modalidades, os quais também se configuraram lócus investigativos.

O avanço nas discussões em torno da Modelagem Matemática nesses diferentes contextos de formação atribui à ela um status de notoriedade e, nesse sentido, ela alcança outros espaços como a presença da Modelagem Matemática na formação de futuros professores em disciplinas do curso de formação docente ou no estágio supervisionado, como pode ser observado nas pesquisas mais recentes, defendidas a partir de 2020.

Muito embora essas pesquisas revelem um grande avanço nas interlocuções entre Modelagem Matemática e Formação de Professores ao longo dos anos, ainda

há abordagens no horizonte futuro que podem promover a Modelagem Matemática em sala de aula.

Considerações finais

Sob um olhar para a questão de investigação: o que se revela acerca das articulações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores no contexto das pesquisas? nos orientamos a compreender o que dizem as pesquisas relatadas no formato de dissertações e teses, que estabelecem diálogo entre essas duas temáticas. Nossa análise nos leva a um panorama das pesquisas com dois enfoques de discussões: o que as pesquisas envolvem e o que as pesquisas revelam.

Acerca do que as pesquisas envolvem, observamos que as articulações entre as temáticas acontecem por meio de pesquisas que assumem referenciais específicos para respaldar as discussões e em pesquisas fenomenológicas. Em ambos os caminhos as pesquisas envolvem investigações empíricas e investigações teóricas com foco de investigação amplo, com sujeitos de perfis diferentes e contextos diversificados, como, por exemplo, a formação inicial e antes, durante e após a formação continuada.

Sobre o que as pesquisas revelam, as articulações evidenciam que o contato dos professores, suas trocas de experiências e a vivência na formação favorecem o envolvimento dos professores com atividades de modelagem e despertam o interesse em utilizar atividades dessa natureza em suas aulas. Além dos resultados particulares de cada investigação, as pesquisas versam sobre a estruturação de uma Formação de Professores, o planejamento, materiais e métodos adotados, bem como, as fragilidades e necessidades percebidas.

O recorte investigativo viabilizado pela escolha de olhar para as dissertações e teses defendidas ou orientadas por membros dos grupos de trabalho de Formação de Professores (GT 7) e de Modelagem Matemática (GT10), vinculados à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) depõe que os focos de interesses nessas pesquisas ora se concentram, ora se ampliam, de acordo com os avanços decorrentes das pesquisas e do reconhecimento deles pelos seus pares.

À guisa de conclusão, nossa investigação contribui no sentido de apresentar um cenário que congrega pesquisas que articulam Modelagem Matemática e Formação de Professores, considerando diferentes contextos e cenários. Também

descritiva enfoques abordados, bem como as interlocuções estabelecidas entre a Modelagem Matemática e a Formação de Professores. O panorama ora apresentado pode sugerir pesquisas futuras e indicar lacunas a serem investigadas. Sendo assim, esperamos que o este texto fomente outros estudos com preocupações que associem essas duas temáticas.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W. OMODEI, L. B. C. Autenticidade em Atividades de Modelagem Matemática: em busca de um design. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 24, n. 3, p. 108-144, 2022.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo, 2001a.
- BELLEI, P. **Gestão escolar e Formação de Professores em Modelagem Matemática na educação matemática: um olhar.** 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.
- BRAZ, B. C. **Contribuições da Modelagem Matemática na constituição de Comunidades de Prática Locais:** Um estudo com alunos do Curso de Formação de Docentes. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.
- BRAZ, B. C. **Aprendizagens sobre Modelagem Matemática em uma comunidade de prática de futuros professores de matemática.** 253f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Maringá, 2017.
- BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. Práticas de Modelagem Matemática e dimensões da aprendizagem da geometria. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 21, n. 1, p. 169-198, 2021.
- CAMBI, B. **O professor mediador-orientador na Modelagem Matemática:** movimentos de constituição de uma representação docente. 201 f. Tese (doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, 2020.
- CARARO, E. F. F. **O sentido da formação continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática desde os professores participantes.** 186f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2017.

CARARO, E. F. F. Professor que desenvolve Modelagem Matemática na Educação Básica no Estado do Paraná. 152 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

COSTA, D. de; PONTAROLO, E. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de Modelagem Matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 100, p. 149-168, 2019.

SILVA, A.C. **Possibilidades e limites vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com modelagem matemática na educação matemática.** 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

DIAS, M. R. **Uma experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2005.

DIAS, M. R.; ALMEIDA, L. M. W. Formação de Professores e Modelagem Matemática. **Encontro Nacional de Educação**, v. 8, 2004.

FERREIRA, N. S. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & sociedade**, v. 23, p.257, 2002.

FLICK, Uwe. **Qualidade na pesquisa qualitativa:** coleção pesquisa qualitativa. Bookmann editora, 2009.

FORNER, R., MALHEIROS, A. P. S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. **Bolema**, 34(67), 501-521, 2020.

GARNICA, A. V. M. Pesquisa qualitativa e Educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos. **Mimesis**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 35-48, 2001.

KLÜBER, T. E. Form de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: questões emergentes. **Educere et educare**, 2017.

KLÜBER, T. E. TAMBARUSSI, C. M. A Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma hermenêutica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, 2017.

LIMA, F. H. **Um estudo sobre as intervenções de um professor em atividades de Modelagem Matemática.** 2020. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2020.

LOUREIRO, D. **Abordagem do conteúdo matemático em Modelagem Matemática na Educação Matemática: um metaestudo das produções didáticas pedagógicas do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE/PR.** 154f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu

em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

LOUREIRO, D. Z. **Sobre a formação de professores em modelagem matemática na educação matemática:** do Ôntico ao ontológico. 2022. 159. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

LUNA, A. V. A. **A Modelagem Matemática na formação continuada e a recontextualização pedagógica desse ambiente em salas de aula.** 184 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2012.

MALHEIROS, A. P. S., SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 12, 1-22, 2021.

MARTENS, A. S. **Formação Continuada Em Modelagem Matemática Em Contexto De Pesquisa: UM ESTUDO A PARTIR DOS PROFESSORES PARTICIPANTES.** 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2018.

MATIOLI, C. E. R. **Metapesquisa dos referenciais teóricos de textos sobre formação continuada de professores em Modelagem Matemática.** 137f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2019.

MENDONÇA, L. O. **Reflexões e ações de professores sobre modelagem na educação estatística em um grupo colaborativo.** 260 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

MENDONÇA, A. F.; NETO, H. B. Uso de recursos didáticos em atividades de Modelagem Matemática: uma análise de relatos de experiência. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1-24, 2020.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Aspectos que constituem práticas pedagógicas e a Formação de Professores em Modelagem Matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 85-107, 2018.

MUTTI, G. S. L. **Adoção da Modelagem Matemática para professores em um contexto de formação continuada.** 2020. 193 folhas. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2020.

MUTTI, G. S. L. **Práticas pedagógicas de professores da educação matemática num contexto de formação continuada em Modelagem Matemática na educação matemática.** 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

OLIVEIRA, A. M. P. **Modelagem Matemática e as tensões nos discursos dos professores.** 2010. 200f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

OLIVEIRA, W. P. **Modelagem Matemática no estágio pedagógico:** uma investigação fenomenológica. 2020, 504 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

OLIVEIRA, W. P.; KLÜBER, T. E. Formação de Professores em Modelagem Matemática: uma hermenêutica dos relatórios do GT 10–Modelagem Matemática da SBEM Teacher education in Mathematical Modeling: a hermeneutics of the reports of WG 10-Mathematical Modeling of SBEM. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 19, n. 2, 2017.

OMODEI, L. B. C. **Autenticidade em Atividades de Modelagem Matemática:** da Aprendizagem para o Ensino em um Curso de Formação de Professores. 189 f. Tese de Doutorado (Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

PEREIRA, E. **O estagiário da licenciatura ao estar com o professor regente que assume a Modelagem Matemática em sala de aula.** 123f. 2023. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR.

PRADO, A. S. **As imagens da prática pedagógica nos textos dos materiais curriculares educativos sobre Modelagem Matemática.** 111 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História, 2014.

RIBEIRO, R. M. **Modelagem Matemática e mobilização de conhecimentos didático-matemáticos na formação continuada de professores dos anos iniciais.** 263 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

ROSA, C. C. **A Formação do Professor Reflexivo no Contexto da Modelagem Matemática.** Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SANTANA, T. S. **A regulação da produção discursiva entre professor e alunos em um ambiente de Modelagem Matemática.** 112f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e Histórias das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Salvador, 2011.

SANTOS, L. A. **Um olhar sobre a própria prática com Modelagem Matemática na educação matemática ao estar-com-um-grupo de formação continuada.** 2019. 129 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ensino) Centro de Educação, Letras e Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2019.

SILVA, K. A. P Tarefas que Emergem em Atividades de Modelagem Matemática em um Ambiente Educacional de Cálculo Diferencial e Integral. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 10, n. 1, p. 23-40, 2017.

SILVA, L. A. **Uma análise do texto pedagógico do planejamento do ambiente de Modelagem Matemática com a lente teórica de Basil Bernstein.** 167f Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia, 2013.

SILVA, M. S. da. **A recontextualização pedagógica de materiais curriculares educativos sobre Modelagem Matemática.** 2013. 145f. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Instituto de Física. Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SILVA, M. V. **Concepções prévias de professores e Formação Continuada em Modelagem Matemática.** 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2017.

SILVA, V. S. **Modelagem Matemática na formação inicial de pedagogos.** 189 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

SOUSA, B. N. P. A.; ALMEIDA, L. M. W. Formação do professor em Modelagem Matemática: um olhar sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista De Ensino De Ciências E Matemática**, v. 12, n. 2, p. 1-28, 2021.

SOUZA, N. F. **Modos de uma professora compreender Modelagem Matemática com apoio exclusivo na literatura.** 2022. 126 folhas. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

TAMBARUSSI, C. M. **A Formação de Professores em Modelagem Matemática:** considerações a partir de professores egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná - PDE. Cascavel, 2015.

TRZASKACZ, A. J. **Impactos Das Experiências Vivenciadas Na Disciplina De Modelagem Matemática Na Formação Inicial De Professores De Matemática.** 72 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual do Paraná – Campus União da Vitória - Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação Matemática. União da Vitória, 2021.

WAIDEMAN, A. **Vislumbres de Insubordinação Criativa manifestados por professores de Matemática em formação inicial na disciplina de Modelagem Matemática.** 182 f. Tese (Doutorado campus de Cascavel) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2023.

ZONTINI, L. R. S. **Modelagem Matemática na Sala de Apoio à Aprendizagem:** o olhar dos professores em formação. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, PR: 2019.