Tangram
Revista de Educação Matemática

DOI: 10.30612/tangram.v7i3.17965

Abordagens da Modelagem Matemática nas Dissertações do PROFMAT da Região Norte

Approaches to Mathematical Modelling in PROFMAT Dissertations in the Northern Region

Aproximaciones a la Modelación Matemática en Tesis PROFMAT en la Región Norte

Andrey Camurça da Silva
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Santarém, Pará, Brasil
E-mail:andreycamurca@gmail.com
Orcid: 0000-0001-7253-2995

Emerson Silva de Sousa
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém, Pará, Brasil
E-mail: essousa73@gmail.com
Orcid:0000-0002-1039-4280

Resumo: Este artigo examina a abordagem da Modelagem na Educação Matemática nas dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), focando especificamente na Região Norte do Brasil. Foram identificadas 23 dissertações usando o termo *modelagem* no repositório do PROFMAT, que foram analisadas nas seguintes categorias: Formação de Professores, Relato de Experiência, Material de Apoio ao Professor e Concepções. As dissertações enfatizam a necessidade de disseminar a Modelagem Matemática na formação de professores e no desenvolvimento de recursos didáticos para reforçar sua aplicação na Educação Matemática. Além disso, elas se concentram em temas abordados no Ensino Médio, com destaque para funções.
Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Matemática. PROFMAT.

Abstract: This article examines the Modeling approach in Mathematics Education in the dissertations of the Professional Master's Degree in Mathematics in a National Network (PROFMAT), focusing specifically on the Northern Region of Brazil. 23 dissertations were identified using the term "modeling" in the PROFMAT repository, which were proven in the following categories: Teacher Training, Experiences, Teacher Support Material and Conceptions. The dissertations emphasize the need to disseminate Mathematical Modeling in teacher training and in the development of teaching resources to strengthen its application in Mathematics Education. Furthermore, they focus on topics covered in High School, with an emphasis on functions.
Keywords: Mathematical Modeling. Mathematics Education. PROFMAT.

Resumen: Este artículo examina el enfoque de Modelización en Educación Matemática en las disertaciones de la Maestría Profesional en Matemáticas en Red Nacional (PROFMAT), centrándose específicamente en la Región Norte de Brasil. Se identificaron 23 disertaciones utilizando el término “modelación” en el repositorio PROFMAT, las cuales fueron analizadas en las siguientes categorías: Formación Docente, Experiencias, Material de Apoyo Docente y Concepciones. Las disertaciones enfatizan la necesidad de difundir la Modelación Matemática en la formación docente y en el desarrollo de recursos didácticos para reforzar su aplicación en la Educación Matemática. Además, se enfocan en temas tratados en la Escuela Secundaria, con énfasis en las funciones.
Palabras clave: Modelo matematico. Educación Matemática. PROFMAT.

Recebido em
21/05/2024
Aceito em
11/08/2024

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Modelagem Matemática (MM) se apresenta como uma estratégia educacional que busca integrar a matemática com situações do cotidiano, especialmente associadas a outras áreas do conhecimento. Essa integração pode estimular o desenvolvimento de habilidades importantes nos estudantes, como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade (Barbosa, 2009; Bassanezi, 2002; Biembengut, 2014; Burak, 2004; Klüber & Burak, 2008). Apesar de seu potencial para promover um viés crítico ao ensino da matemática, a implementação da MM na Educação Básica brasileira ainda enfrenta desafios. Dentre eles, destacam-se a formação docente insuficiente na área, as dificuldades de adequação curricular em atividades que utilizam essa abordagem e a resistência de alguns docentes às mudanças metodológicas (Biembengut, 2014; Pires & Silveira, 2022).

Nesse contexto, o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) surge como uma possibilidade de qualificar os professores de matemática que atuam na Educação Básica. O PROFMAT, presente em todas as unidades federativas do país, oferece oportunidades formativas e incentiva a produção de pesquisas (dissertações) que apoiam o professor que ensina matemática, abordando temas e estratégias metodológicas diversas, com destaque para a MM.

Este estudo tem como objetivo analisar como a MM vem sendo abordada nas dissertações do PROFMAT produzidas na região Norte do Brasil, que compreende as unidades federativas do Acre, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia, Amapá e Tocantins. A diversidade cultural, social e ambiental da região Norte pode favorecer o surgimento de temas e problemas relevantes para a MM. Além disso, a região tem se destacado nas pesquisas em Educação Matemática, com o surgimento de novas tendências e temáticas a partir de 2009, incluindo a MM como uma das linhas de investigação emergentes (Gonçalves & Silva, 2016).

A fim de alcançar o objetivo proposto, este estudo mapeia as dissertações do PROFMAT na região Norte que abordam MM. Para tanto, apresenta-se a quantidade de dissertações produzidas por Instituições de Ensino Superior (IES), por estado e por objeto de conhecimento. Em cada trabalho, analisam-se a finalidade pedagógica e as concepções de MM adotadas.

MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

A MM têm o potencial de tornar o ensino de matemática mais interessante e acessível, ao abordar situações do cotidiano ou das ciências por meio da matemática. Pode desenvolver habilidades e competências importantes, como a resolução de problemas, o pensamento crítico, a capacidade analítica e de previsão de resultados, uma vez que se utiliza de investigações por meio da matemática em contextos reais (Biembengut, 2014; Sousa et al., 2017).

No contexto da MM, *modelo* se refere a "um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão" (Biembengut, 2014, p. 20). Importante destacar que o *modelo* não deve ser entendido como um objeto físico, mas sim como um projeto, esquema, lei ou representação que serve como um guia para a criação, reprodução ou implementação da ação ou objeto que ele representa. Portanto, um *modelo* é mais uma ferramenta conceitual do que uma entidade física (Biembengut, 2014).

Biembengut (2014) associa a *modelagem* a um processo que envolve a criação de um *modelo* em qualquer campo do conhecimento, construído através de pesquisa. Este estudo, em particular, concentra-se na MM e em suas especificidades no contexto educacional. A autora apresenta algumas fases da MM que ajudam a compreender sua realização enquanto pesquisa, conforme exibido na Figura 1. Essas três fases não são disjuntas, podendo o pesquisador retornar as fases anteriores à medida que desenvolve a investigação.

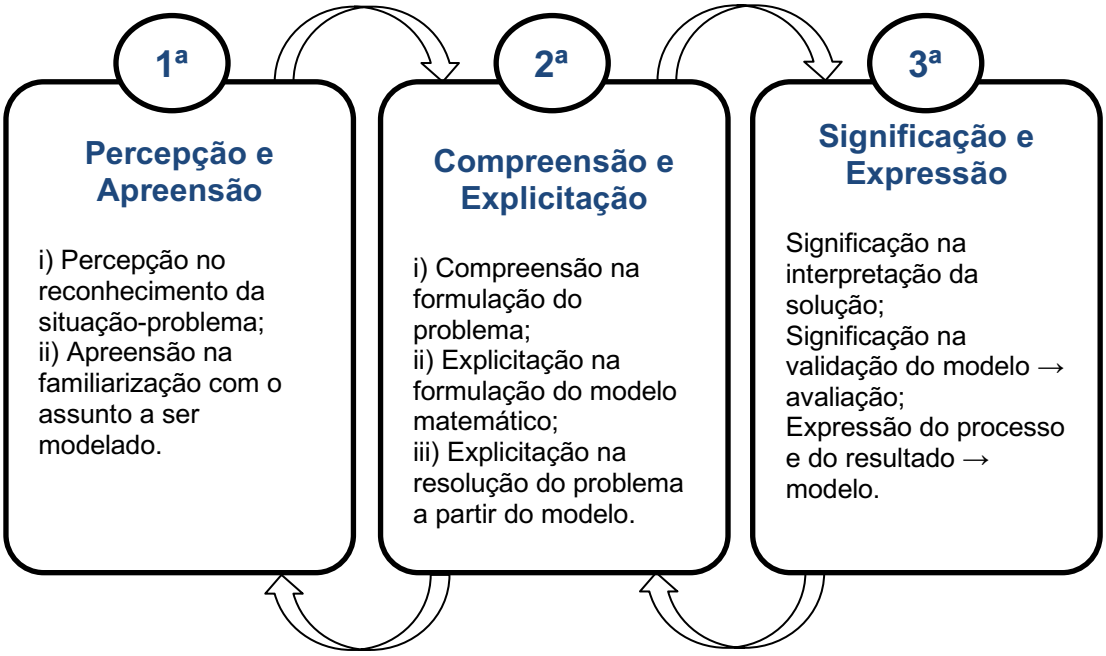

Figura 1. Fases da MM
Fonte: Adaptado de Biembengut (2014)

A fase da *Percepção e Apreensão* consiste em compreender a situação-problema, buscando entender o fenômeno e identificar os entes envolvidos, por meio de pesquisas em livros, revistas especializadas, experiência em campo ou por meio de conversas com especialistas da área. Na segunda fase, a de *Compreensão e Explicitação*, o problema é descrito de forma detalhada, com a formulação de um *modelo* que represente o problema e proporcione uma solução. Na fase da *Significação e Expressão*, o *modelo* é testado, interpretado e avaliado para verificar sua validade e adequação para a resolução do problema (Biembengut, 2014).

A literatura também apresenta uma definição de MM amplamente utilizada como referência para a Educação Básica, afirmando que "*modelagem* constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões" (Burak, 1992, p. 62).

Essa definição de Burak (1992) se alinha com uma das competências específicas de matemática para o Ensino Fundamental, presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A competência 5 estabelece que os educandos sejam capazes de "utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (Brasil, 2018, p. 269).

Burak (1992, 2004) defende que a MM como prática educativa se fundamenta em dois princípios essenciais: a iniciativa deve partir do interesse do grupo envolvido e a coleta de informações e dados deve ser realizada no contexto que desperta esse interesse. O autor propõe cinco etapas para o desenvolvimento dessas atividades: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; 5) análise crítica da solução.

Biembengut (2014) e Barbosa (2001a, 2001b, 2009) também propõem uma abordagem que considera a MM como um processo de construção de conhecimento. Assim, defende-se que os alunos sejam incentivados a formular e resolver problemas, utilizando a matemática como ferramenta para compreender e intervir no mundo (Klüber & Burak, 2008; Sousa et al., 2017).

Para Barbosa (2001b, p. 6), a MM se configura como um "*ambiente de aprendizagem* no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade". Para o autor, o ambiente se constitui pelo espaço da sala de aula, as atividades propostas e os sujeitos envolvidos. Assim, o ambiente é apresentado aos alunos como um convite à investigação.

Biembengut (2014), por outro lado, utiliza o termo *Modelação* para se referir à MM no contexto educacional, propondo atividades com temas pré-definidos pelos conteúdos curriculares – aqui entendido como objeto de conhecimento. A *Modelação*, nesse sentido, sistematiza a investigação e a construção de modelos para a resolução

de problemas, adaptando o processo às particularidades escolares, como tempo, espaço e currículo. Os procedimentos que permeiam as atividades de *modelagem*, nessa perspectiva, foram apresentados na Figura 1.

Em todo caso, o *ambiente de aprendizagem* baseado na MM, como proposto por Barbosa (2001b), Biembengut (2014) e Burak (1992, 2004), prioriza a investigação e a construção do conhecimento a partir de indagações, em contraste com métodos tradicionais de ensino, caracterizados pela exposição linear dos conteúdos.

Embora a incorporação da MM no currículo possa ser realizada de diversas maneiras, abrangendo desde atividades mais simples e rápidas até projetos mais elaborados, a transição para essa abordagem exige familiaridade do professor com as etapas do processo de *modelagem* (Barbosa, 2001a, 2001b, 2009; Biembengut, 2014; Burak, 2004).

Uma abordagem que pode ser considerada como uma porta de entrada para a MM é a Análise de Modelos - AnM (D. Soares, 2012; Sousa, 2021). A AnM é uma abordagem pedagógica que utiliza modelos matemáticos para estudar fenômenos específicos, focando na compreensão das equações do *modelo*, no comportamento de suas soluções e na influência dos parâmetros nesse comportamento (D. Soares, 2012). Para a autora, a AnM é uma concepção rudimentar da MM, pois não chega a desenvolver a construção de um *modelo* a partir de um problema real. No entanto, a AnM utiliza outros meios para completar o ciclo de *modelagem*. A AnM se apresenta como uma alternativa menos complexa para a implementação da MM em sala de aula, possibilitando que os professores trabalhem com modelos matemáticos pré-existentes relacionados aos conteúdos curriculares (Sousa, 2021).

A simples Aplicação de Modelos – ApM (Sousa, 2021; Sousa & Lara, 2021) é uma estratégia mais comum nos materiais didáticos, uma vez que utiliza modelos matemáticos para ilustrar ou exemplificar o conteúdo já abordado. Embora a AnM também utilize modelos prontos, ela vai além do papel meramente ilustrativo dos modelos e assume uma perspectiva mais reflexiva, tornando-se mais próxima da MM

do que da ApM (Sousa, 2021). A implementação prática da AnM em sala de aula, de acordo com Sousa (2021), pode se dar a partir de três princípios essenciais: o uso de modelos matemáticos prontos, o desenvolvimento do conteúdo curricular (e não curricular), e o uso de situações e/ou problemas da realidade. Além disso, são estabelecidas quatro etapas principais para o método que serve para orientar o professor tanto no planejamento quanto no desenvolvimento prático das aulas. Estas etapas são: a apresentação das situações-problema, a exploração e interpretação dos modelos, o desenvolvimento do conteúdo curricular e a resolução, e, por fim, a aplicação dos conhecimentos adquiridos em contextos relevantes.

Barbosa (2001b) descreve três casos possíveis para o desenvolvimento da MM em sala de aula, que se diferenciam pela forma como o professor organiza as atividades e pelo grau de autonomia dos alunos.

- Caso 1: O professor formula as perguntas de pesquisa, busca dados e informações que ajudem a respondê-las e os alunos se responsabilizam por solucionar as perguntas, sob a orientação do professor.
- Caso 2: O professor apresenta aos alunos um problema de outra área da realidade e os alunos se responsabilizam por coletar as informações necessárias para resolvê-lo.
- Caso 3: Os alunos formulam e resolvem problemas a partir de temas não-matemáticos. Eles se responsabilizam por coletar informações, simplificar as situações-problema e encontrar soluções.

Esses casos estabelecem os papéis do professor e do educando em um *ambiente de modelagem*, sendo que em todos eles o professor atua como coparticipante. Considerando as etapas de elaboração de um situação-problema, simplificação, coleta dos dados e tradução/resolução do problema, a Figura 2 ilustra as atribuições do professor e do educando em cada um dos casos.

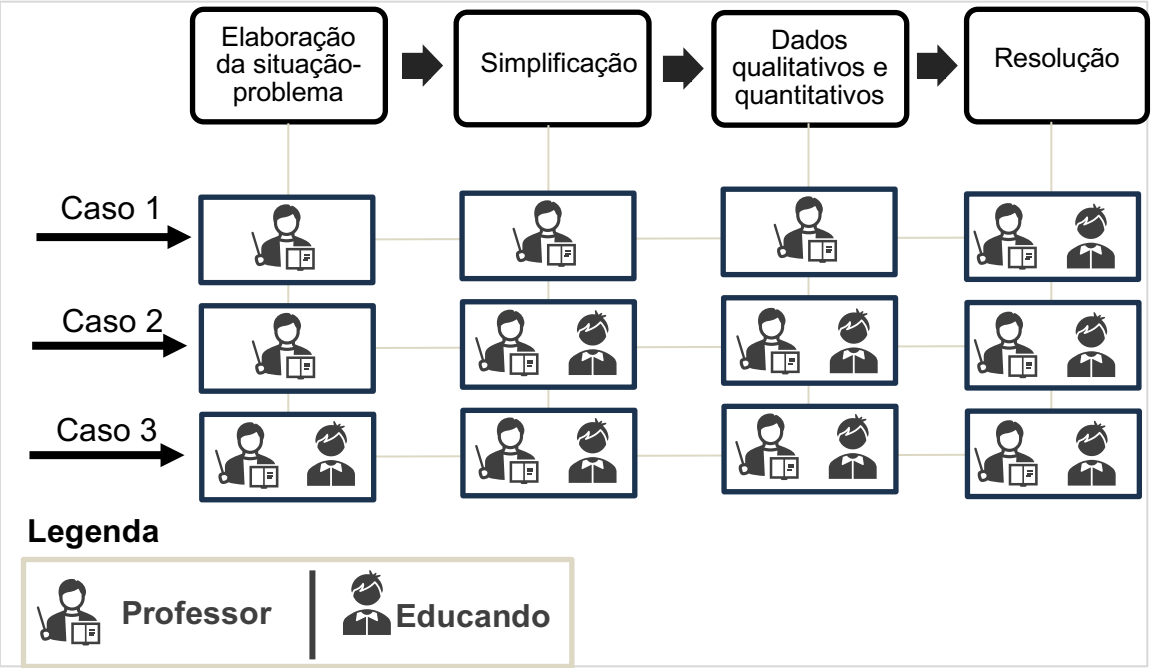

Figura 2. Distribuições de tarefas no ambiente de Modelagem entre professor e educando
Fonte: adaptado de Barbosa (2001b)

No caso 1, os alunos atuam apenas na etapa de resolução do problema. No caso 2, a participação dos alunos se inicia na etapa de simplificação. O caso 3 representa o *ambiente de modelagem* em que o aluno atua em todas as etapas, o que exige deles a mobilização de diversos recursos cognitivos. Nesses dois últimos casos, o *ambiente de modelagem* tem potencial de aguçar sensos como observação, análise, avaliação, sistematização, entre outros (Barbosa, 2001b).

Segundo Barbosa (2001b), no Brasil parte das atividades de *modelagem* estão ligadas à noção de trabalho de projeto, com perguntas que partem do contexto sociocultural dos alunos ou de temas de seus interesses. Em todos os casos, é crucial que os alunos sejam incentivados a refletir e questionar suas ações. A abordagem sócio-crítica da *modelagem* enfatiza a necessidade de reflexão sobre a matemática, a *modelagem* em si e sua relevância social, devendo permear todos os aspectos do conhecimento matemático.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo analisa como a MM é abordada em dissertações do PROFMAT na Região Norte. A coleta de dados, realizada entre agosto e setembro de 2023, abrangeu dissertações com o termo *modelagem* no título, publicadas no site oficial do PROFMAT e provenientes das Instituições de Ensino Superior (IES) da Região Norte participantes do programa. As instituições consideradas na busca são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1

Instituições Associadas que integram o PROFMAT na Região Norte

Instituição Associada	Sigla IES	Polo	Cidade	UF
Universidade Federal do Acre	UFAC	74	Rio Branco	AC
Universidade Estadual do Amazonas	UEA	30	Manaus	AM
Universidade Federal do Amapá	UNIFAP	75	Macapá	AP
Universidade Federal do Oeste do Pará	UFOPA	82	Santarém	PA
Universidade Federal do Pará	UFPA	85	Abaetetuba	PA
Universidade Federal do Pará	UFPA	86	Belém	PA
Universidade Federal do Pará	UFPA	87	Bragança	PA
Universidade Federal do Pará	UFPA	88	Castanhal	PA
Fundação Universidade Federal de Rondônia	UNIR	3	Porto Velho	RO
Universidade Federal de Roraima	UFRR	60	Boa Vista	RR
Fundação Universidade Federal do Tocantins	UFT	5	Araguaína	TO
Fundação Universidade Federal do Tocantins	UFT	6	Arraias	TO
Fundação Universidade Federal do Tocantins	UFT	7	Palmas	TO

Fonte: PROFMAT. Acesso em: setembro de 2023

Este estudo, de natureza quali-quantitativa e de caráter exploratório (Gil, 2008), se estrutura como um estudo bibliográfico que utiliza a técnica de análise de conteúdo descrita por Bardin (1977) para identificar abordagens predominantes de MM em Instituições Associadas que integram o PROFMAT na Região Norte.

Além da análise qualitativa, o estudo realiza um mapeamento das pesquisas, utilizando dados quantitativos relevantes para o problema investigado. Fiorentini et al. (2016) definem o mapeamento de pesquisa como um processo sistemático de coleta e descrição de informações sobre pesquisas em um campo específico, levando em

consideração um local e período. Neste tipo de estudo, leva-se em conta ainda aspectos físicos da produção (local, tempo, quantidade de estudos, autores e participantes) e aspectos teórico-metodológicos e temáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando o critério de seleção das dissertações, foi obtido 24 resultados, sendo que 23 dissertações abordavam o tema da Modelagem Matemática, Modelagem em Educação Matemática ou Etnomodelagem. A dissertação que tratava de Modelagem Computacional foi retirada do corpus da análise. Os trabalhos que descrevem atividades de *modelagem* apresentaram maior foco no ensino médio e diferentes perspectivas sobre o uso da MM, desde a sua importância para a construção do conhecimento matemático até a sua potencialidade para a integração da matemática com outras áreas do conhecimento.

A Figura 3 apresenta a quantidade de dissertações por Instituição de Ensino Superior (IES) e Unidade Federativa (UF). Observa-se que apenas cinco das oito IES associadas ao PROFMAT na Região Norte (ver na Tabela 1) têm desenvolvido pesquisas sobre MM. UFT, UFAM e UNIFAP destacam-se pelo número de trabalhos, totalizando 17 de um total de 23 dissertações.

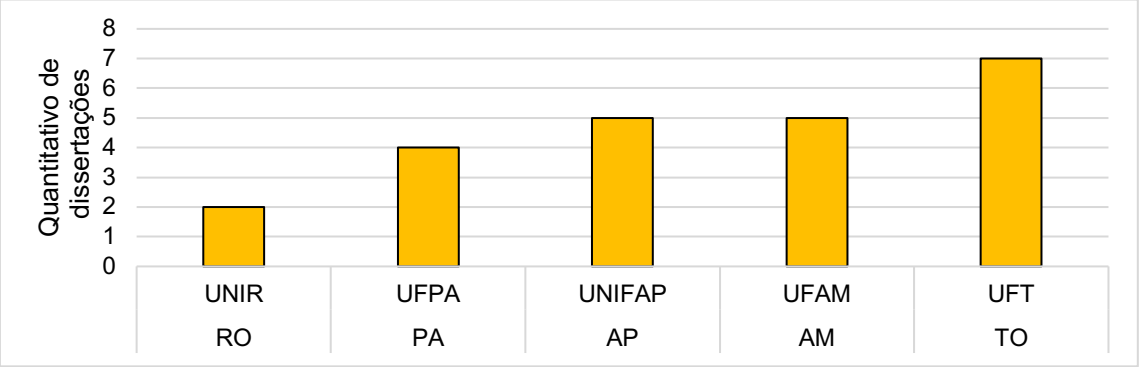

Figura 3. Quantitativo de publicações de dissertações do PROFMAT sobre Modelagem na região Norte por IES e UF

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira publicação de dissertação do PROFMAT na região Norte que abordou a MM ocorreu no ano de 2013. Nos anos seguintes, houve uma tendência de crescimento no número de publicações até 2017, ano com o maior número de publicações. Entre 2020 e 2022, houve uma diminuição nas publicações, o que pode ter relação com as restrições impostas pela pandemia de COVID-19 (Figura 4).

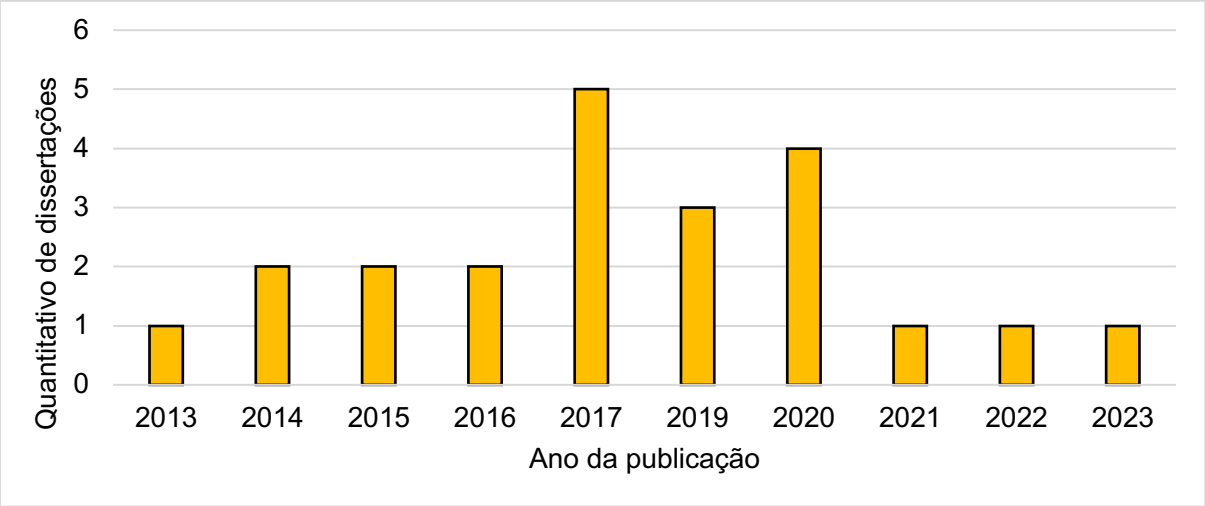

Figura 4. Quantitativo de publicações de dissertações do PROFMAT sobre MM na região Norte por ano de publicação

Fonte: Elaborado pelos autores.

Onze das 23 dissertações analisadas utilizaram a MM no ensino de funções. Sequências Numéricas, Polinômios e Método de Mínimos Quadrados apareceram em duas dissertações cada, enquanto os demais objetos de conhecimento, em apenas uma. A Figura 5 detalha o objeto de conhecimento predominante em cada trabalho.

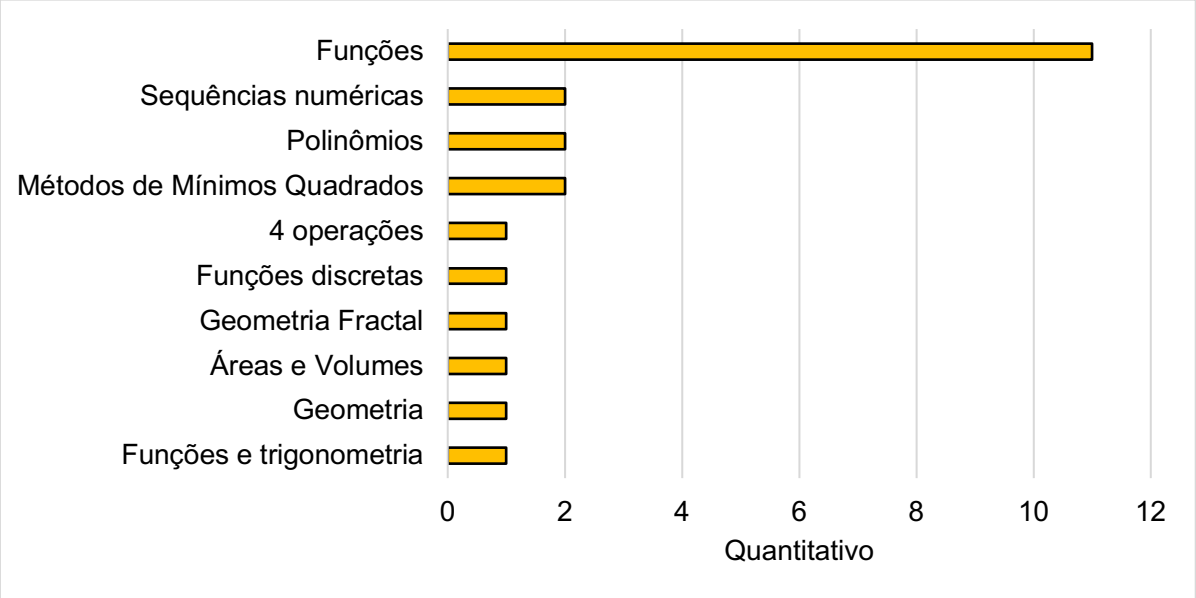

Figura 5. Objetos de conhecimento abordados nas dissertações

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto à finalidade pedagógica das dissertações, elas foram distribuídas em 3 categorias, a saber, Formação de Professores (C1), Relato de Experiência (C2) e Material de Apoio ao Professor (C3). C1 engloba trabalhos que propõem ou relatam ações envolvendo MM para a formação de professores (oficinas, palestras, cursos etc.); C2 reúne relatos de experiências com MM em sala de aula e apresentam impressões dos alunos e reflexões do pesquisador sobre a prática; e C3 abrange trabalhos que oferecem materiais instrucionais para professores implementarem MM, apresentando problemas e modelos matemáticos para sua resolução. Os quantitativos e as dissertações associadas a cada uma das três primeiras categorias podem ser visualizadas na Tabela 2.

A quarta categoria, intitulada de Concepções (C4), buscou identificar, em cada uma das 23 dissertações, as concepções de MM adotada. Essa análise considerou a escolha do referencial teórico de cada dissertação.

Tabela 1

Mapeamento das dissertações referentes as categorias C1, C2 e C3

Categoria	Dissertações	Quantidade
Formação de Professores (C1)	R. Brasil (2013).	1
Relato de Experiência (C2)	Cabral (2019), Carvalho (2019), Cervino (2019), Cleber Silva (2015), Clicio Silva (2016), Ferreira (2020), Pereira (2015), Pimentel (2019), R. Soares (2017)	9
Material de Apoio ao Professor (C3)	A. Silva (2020), Araújo (2020), Barros (2020), Franco (2023), J. Soares (2017), Jacques (2022), Lima (2021), Pamphylio (2017), Pinto (2016), S. Silva (2014), Santos (2014)	11
Trabalhos que não se enquadram nas categorias C1, C2, C3	Souza (2017) e K. Silva (2017)	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na análise das 23 dissertações, apenas os trabalhos de Souza, K. Silva (2017) não estavam diretamente relacionados com as categorias C1, C2 e C3. Os dois trabalhos descrevem experiências de MM restritas ao contexto do próprio pesquisador, sem a participação de alunos e com ausência de interlocução com o ambiente escolar.

A seguir, faz-se uma breve análise das dissertações segundo as categorias mencionadas.

C1) Formação de Professores: Apenas uma dissertação (R. Brasil, 2013) teve como foco a formação de professores. O autor investigou o conhecimento de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre MM, as metodologias utilizadas em sala de aula e aspectos relacionados à satisfação profissional. R. Brasil (2013) propôs oficinas para auxiliar os professores na implementação de atividades de *modelagem*, utilizando o *colar de contas* para trabalhar com as quatro operações matemáticas. Contudo, não foi possível identificar um referencial teórico vinculado a MM no contexto da Educação Matemática.

C2) Relato de Experiência: Das nove dissertações que descreveram alguma experiência de sala de aula (ver na Tabela 2), apenas Cleber Silva (2015) e Clicio Silva (2016) não exploraram temas de outras áreas do conhecimento. As demais utilizaram temas como gravidez na adolescência, experimentos de física, descarte de resíduos, acessibilidade, consumo de energia, abastecimento, entre outros. Em média, as dissertações dedicaram 13% do texto para discutir as dimensões da MM, como as concepções de *modelagem*, o conceito de *modelo* e as etapas de *modelagem*. Em quatro dissertações (Cabral, 2019; Cervino, 2019; Cleber Silva, 2015; Clicio Silva, 2016), a concepção e as etapas do processo de *modelagem* não são explicitamente articuladas, mas podem ser deduzidas a partir das metodologias empregadas. Cabe alertar, portanto, que 4/9 desses trabalhos não foram respaldados por algum referencial teórico especializado, o que pode comprometer a qualidade das investigações realizadas. Nas dissertações de Carvalho (2019), Ferreira (2020), Pereira (2015), Pimentel (2019) e R. Soares (2017), predominam as etapas de MM descritas por Biembengut e Hein (2007), Barbosa (2001b) e Bassanezi (2002). As dissertações analisadas nessa categoria enfatizam o potencial da MM para o engajamento dos estudantes, convidando-os a resolver problemas relevantes para o seu contexto, como a modelagem do consumo de energia elétrica (Cabral, 2019) e o descarte de resíduos sólidos (Carvalho, 2019).

C3) Material de Apoio ao Professor: Onze dissertações se dedicaram à criação de materiais instrucionais que fornecem aos professores ideias de temas, problemas e ferramentas tecnológicas para a MM. Entre outros temas, foi possível identificar abordagens relacionadas a dinâmica populacional, música, estatística, pandemia e produção agrícola. Todas as dissertações desta categoria apresentaram um referencial teórico especializado, com 13% do texto dedicado à discussão sobre a ideia de modelo, concepções e etapas de *modelagem*. Sete dissertações dessa categoria (Araújo, 2020; Franco, 2023; Jacques, 2022; Pinto, 2016; Santos, 2014; S. Silva, 2014; J. Soares, 2017) utilizaram as etapas de MM propostas por Biembengut e Hein (2007). A dissertação de Lima (2021) se embasou em Biembengut (2014).

Barros (2020), Pamphylio (2017) e A. Silva (2020), por outro lado, buscaram respaldo para suas pesquisas em Bassanezi (2002).

C4) Concepções: As 23 dissertações analisadas discutem a MM como estratégia de ensino que pode contribuir para a construção do conhecimento matemático (Biembengut, 2014), permitindo aos alunos relacionar conceitos matemáticos com situações do mundo real, o que pode promover a aprendizagem por meio de abordagens contextualizadas e estimulantes (Barbosa, 2001a, 2009; Biembengut, 2014).

As concepções predominantes se baseiam em Barbosa (2001b), Bassanezi (2002) e Biembengut e Hein (2007). Para Barbosa (2001b), a eficácia da MM como *ambiente de aprendizagem* depende da aceitação do aluno em investigar situações da realidade por meio da matemática. A dissertação de Ferreira (2020), por exemplo, adotou a concepção de Barbosa (2001b) para investigar o funcionamento de um sistema de abastecimento de água, o que envolveu os alunos em todas as etapas de modelagem e proporcionou a eles uma experiência motivadora.

Bassanezi (2002) concebe a MM como a "arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real". O autor propõe as seguintes etapas: 1) experimentação; 2) abstração; 3) resolução; 4) validação; e 5) modificação. A concepção de Bassanezi (2002) aparece nas dissertações de Barros (2020), Pamphylio (2017), Pereira (2015) e A. Silva (2020), demonstrando a aplicação das etapas de pesquisa com o objetivo de aprimorar a Educação Matemática no ensino básico.

As dissertações de Araújo (2020), Barros (2020), Franco (2023), Jacques (2022), Lima (2021), Pamphylio (2017), Pinto (2016), Santos (2014), S. Silva (2014), A. Silva (2020) e J. Soares (2017) utilizaram a concepção de MM para fins de ensino e aprendizagem proposta por Biembengut e Hein (2007), que definem MM como uma estratégia metodológica que relaciona a matemática ensinada na escola com a realidade do aluno, organizando o processo de modelagem em três etapas principais:

Interação, Matematização e Modelo Matemático. O enfoque dado a esse referencial, contudo, demonstra um alinhamento a uma perspectiva atualmente superada, inclusive em trabalhos mais recentes, como o de Biembengut (2014). Tal constatação sugere um estreitamento da abordagem da MM, bem como a ausência da busca por referenciais teóricos mais atuais e consistentes.

Biembengut (2014) defende que as atividades de MM devam ser planejadas de forma a atender ao currículo, em consonância com as condições da escola (tempo, disponibilidade de material etc.). Essa abordagem, contudo, foi explorada apenas por Lima (2021). Cabe ainda destacar a ausência de referenciais sobre ApM e AnM nas dissertações analisadas, embora a aproximação com esse tipo de proposta tenha sido identificada nos trabalhos de R. Brasil (2013), Cabral (2019), Cervino (2019), Cleber Silva (2015) e Clicio Silva (2016).

Nota-se, assim, um baixo repertório de leitura a respeito da literatura especializada em MM e de abordagens introdutórias, como a ApM e a AnM. Acredita-se que a oferta de disciplinas optativas sobre MM, no contexto da Educação Matemática, no PROFMAT, poderia ser uma forma de superar tais limitações, visto que ampliaria o contato dos mestrandos com diferentes perspectivas e autores da área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das 23 dissertações indica que a MM é uma abordagem promissora na Região Norte, embora ainda esteja em estágio inicial de desenvolvimento em comparação com outras regiões (Almeida, Musmanno & Sousa, 2020). As dissertações analisadas se voltam para a Educação Matemática, apresentam um referencial teórico especializado e apontam como a Modelagem pode auxiliar na construção de conhecimentos matemáticos, seja pela integração da matemática com outras áreas do conhecimento, seja pela inserção dos alunos em um processo investigativo.

As dissertações também ressaltam a necessidade de investir na disseminação da MM na formação de professores e no desenvolvimento de recursos didáticos.

Os trabalhos analisados descrevem como a MM pode ser utilizada como estratégia para a integração da matemática com outras áreas do conhecimento, como saúde pública, física, biologia, economia e saneamento básico, o que permite aos alunos desenvolver múltiplas habilidades e competências. As dissertações apontam que a MM tem potencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais dos alunos, como a criatividade, a resolução de problemas e a tomada de decisão.

Espera-se que este trabalho contribua para o aprofundamento do conhecimento sobre a produção acadêmica sobre Modelagem Matemática no PROFMAT e para o aprimoramento das práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

Almeida, M. C., Musmanno, L. M., & Sousa, S. G. de. (2020). Mapeamento das dissertações sobre Modelagem Matemática produzidas no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *Educação Matemática Debate*, *4*, e202040. https://doi.org/10.46551/emd.e202040.

Araújo, A. R. (2020). *Modelagem matemática no ensino de funções afins e quadráticas para um problema de produção de milho de pequenos agricultores numa área rural do sudeste do Pará* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Barbosa, J. C. (2001a). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *15*, 5–23.

Barbosa, J. C. (2001b). Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *REUNIÃO ANUAL DA ANPED*.

Barbosa, J. C. (2009). Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. *Educação Matemática em Revista*, *14*(26), 1–10. http://funes.uniandes.edu.co/26545/1/Barbosa2013Integrando.pdf.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Barros, O. J. M. da S. (2020). *Ensino de modelos exponenciais por meio de modelagem matemática: uma proposta didática* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Bassanezi, R. C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática.* Contexto.

Biembengut, M. S. (2014). *Modelagem Matemática no Ensino Fundamental*. Edifurb.
Biembengut, M. S., & Hein, N. (2007). *Modelagem Matemática no Ensino* (4. ed.). Contexto.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.

Brasil, R. R. (2013). *Modelagem matemática: uma contribuição para a construção do conhecimento matemático nos anos iniciais da educação básica* [Dissertação]. Universidade Federal de Rondônia.

Burak, D. (1992). *Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem* [Tese]. Universidade Estadual de Campinas.

Burak, D. (2004). *A modelagem matemática e a sala de aula.*

Cabral, F. H. M. (2019). *Modelagem em educação matemática e suas aplicações no ensino médio* [Dissertação de Mestrado]. UFPA.

Carvalho, E. D. (2019). *Abordagens, aplicações e reflexões sobre Modelagem Matemática no ensino básico* [Dissertação de Mestrado]. UFPA.

Cervino, F. R. C. (2019). *Utilizando a Modelagem Matemática para auxiliar o ensino-aprendizagem do conteúdo de funções* [Dissertação de Mestrado]. UFAM.

Ferreira, A. dos S. (2020). *A Modelagem Matemática aplicada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume* [Dissertação de Mestrado]. UFAM.

Franco, B. da S. (2023). *Modelagem matemática: uso das funções matemáticas com o auxílio do software Excel na evolução dos casos confirmados de COVID-19 no município de Porto Velho-RO* [Dissertação de Mestrado]. UNIR.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6º ed). Atlas.

Gonçalves, T. O., & Silva, I. M. (2016). Mapeamento de pesquisas da Região Norte sobre o professor que ensina matemática: principais tendências. In D. Fiorentini, C. L. B. Passos, & R. C. R. Lima (Orgs.), *Mapeamento da pesquisa acadêmica*

brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 - 2012. Campinas/SP: FE/UNICAMP.

Jacques, E. P. (2022). *Construindo o conceito de função através da investigação, resolução de problemas e modelagem matemática* [Dissertação de Mestrado]. UNIFAP.

Klüber, T. E., & Burak, D. (2008). Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. *Educação Matemática Pesquisa*, *10*(1), 17–34. https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/1642.

Lima, M. A. S. B. (2021). *Modelagem matemática, geometria fractal e GeoGebra: proposta de atividades para ensinar conteúdos matemáticos do ensino médio* [Dissertação de Mestrado]. UFPA.

Pamphylio, P. R. F. (2017). *A abordagem da modelagem matemática em situações-problema envolvendo funções afins e quadráticas no ensino fundamental II* [Dissertação de Mestrado]. UNIFAP.

Pereira, T. C. (2015). *Modelagem matemática no ensino médio: aplicações do modelo de Malthus* [Dissertação de Mestrado]. UFAM.

Pinto, M. T. U. (2016). *Modelagem matemática através da utilização de softwares no ensino médio para o estudo de sequências numéricas: progressão aritmética e progressão geométrica.* [Dissertação de Mestrado]. UNIFAP.

Pires, E. M., & Silveira, E. (2022). Obstáculos e Resistências no Uso de Tendências Metodológicas na Educação Matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *36*(72), 471–494. https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n72a21.

Primentel, C. C. (2019). *Etnomodelagem: uma abordagem de conceitos geométricos no cemitério de Arraias – TO* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Santos, L. G. (2014). *Progressões geométricas e música: uma proposta de modelagem* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Silva, A. W. J. (2020). *O método dos mínimos quadrados como ferramenta na modelagem matemática no primeiro ano do ensino médio* [Dissertação de Mestrado]. UFPA.

Silva, C. F. (2016). *A interpolação de Lagrange: uma proposta ao Ensino Médio para a Modelagem Matemática de Polinômios* [Dissertação de Mestrado]. UFAM.

Silva, C. V. (2015). *Modelagem, cálculo e GeoGebra: uma nova proposta de ensino para as funções quadráticas* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Silva, K. F. (2017). *Um Emprego da Modelagem Matemática Sobre o Tempo de Exposição ao Sol com o Protetor Solar Fator 30* [Dissertação]. Universidade Federal de Tocantins.

Silva, S. R. (2014). *O uso da Modelagem Matemática no Ensino de Funções na Educação Básica* [Dissertação de Mestrado]. UNIFAP.

Soares, D. S. (2012). *Uma Abordagem Pedagógica Baseada na Análise de Modelos para Alunos de Biologia: qual o papel do software?* [Tese de Doutorado]. Universidade Estadual Paulista.

Soares, J. A. R. (2017). *Modelagem matemática como estratégia de ensino de tópicos de estatística na formação básica técnica* [Dissertação de Mestrado]. UFT.

Soares, R. da S. (2017). *O uso da modelagem matemática como proposta para a melhoria do ensino da Física na região Amazônica* [Dissertação de Mestrado]. UFAM.

Sousa, E. S. (2021). Análise de modelos como um método de ensino de matemática na educação básica. *Práxis Educacional*, *17*(45), 1–22. https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i45.7017.

Sousa, E. S., & Lara, I. C. M. (2021). Percepções de um grupo de professores de Matemática da Educação Básica em relação à estratégia de ensino Aplicação de Modelos. *Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, *23*(1), 31–57. https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p31-57.

Sousa, E. S., Lara, I. C. M., & Ramos, M. G. (2017). Concepções de modelagem e a pesquisa em sala de aula na educação matemática. *Revista Exitus*, *8*(1), 250–275. https://doi.org/10.24065/2237-9460.2018v8n1ID397.

Souza, R. C. B. (2017). *Modelagem Matemática: Interpolação polinomial e aplicações* [Dissertação]. Universidade Federal do Amapá.