



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICAS
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

LÍLIA CRISTINA DOS SANTOS DINIZ ALVES

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A “NOÇÃO DE REALIDADE” NAS
PESQUISAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

BELÉM-PA

2023

LÍLIA CRISTINA DOS SANTOS DINIZ ALVES

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A “NOÇÃO DE REALIDADE” NAS
PESQUISAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - PPGECM, do Instituto de Educação Matemática e Científica- IEMCI, da Universidade Federal do Pará - UFPA, como exigência para a obtenção do título de doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, área de concentração Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Roberta Modesto Braga.

Belém-PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

D722r dos Santos Diniz Alves, Lília Cristina.
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A "NOÇÃO DE
REALIDADE" NAS PESQUISAS DE MODELAGEM
MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA / Lília
Cristina dos Santos Diniz Alves. — 2023.
127 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes
Coorientação: Profª. Dra. Roberta Modesto Braga
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas,
Belém, 2023.

1. Educação Matemática. 2. Modelagem
Matemática. 3. Realidade. 4. Revisão Sistemática. 5.
IRAMUTEC. I. Título.

CDD 510.7

LÍLIA CRISTINA DOS SANTOS DINIZ ALVES

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A “NOÇÃO DE REALIDADE” NAS
PESQUISAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - PPGECM, do Instituto de Educação Matemática e Científica- IEMCI, da Universidade Federal do Pará - UFPA, como exigência para a obtenção do título de doutora em Educação em Ciências e Matemáticas, área de concentração Educação Matemática.

Data de aprovação: 26/09/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes
Universidade Federal do Pará-UFPA /IEMCI/PPGECM
Orientador – Membro Interno (presidente)

Prof^a. Dra. Elizabeth Gomes de Souza
Universidade Federal do Pará-UFPA /IEMCI/PPGECM
Membro Interno

Prof. Dr. Elielson Ribeiro de Sales
Universidade Federal do Pará-UFPA /IEMCI/PPGECM
Membro Interno

Prof^a. Dra. Roberta Modesto Braga
Universidade Federal do Pará-UFPA/FAMAT – Campus de Castanhal/Pa
Coorientadora – Membro Externo

Prof^a. Dra. Leônia Gabardo Negrelli
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba (UTFPR-CT/ DAMAT)
Membro Externo

Prof. Dr. Luiz Antônio Ribeiro Neto de Oliveira
Universidade Federal do Pará-UFPA/FAMAT-Campus de Breves/Pa
Membro Externo (Suplente)

BELÉM-PA
2023

Dedico esta produção acadêmica primeiramente a Deus, meu refúgio e fortaleza em todo o tempo.

Aos meus pais, Pedro Fernandes e Maria Diniz, e meu esposo Valtenis pelo apoio incondicional durante essa trajetória.

Ao meu irmão Arinelson Diniz *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Ter um sonho e alcançá-lo não é nada fácil. A vida nos impõe todos os dias grandes desafios, dias nublados, noites em claro. Mas nenhum inverno chega para ficar. A Ele, primeiramente a Ele, toda minha gratidão, a honra e a glória, ao Eterno, Dono dos meus dias, meu Redentor e Criador, agradeço por ter o privilégio de tê-lo em todos os momentos dessa caminhada. Se não fosse o amor de Deus eu não teria conseguido. Diante das adversidades da vida, Tua graça me alcançou todos os dias! A tua presença foi o meu refúgio, fortaleza e minha morada eterna! Obrigada meu Deus!

A minha família, em especial minha mãe que orou por mim e me apoiou nessa conquista. Ao meu pai pelas orações e apoio. Aos meus irmãos José Raimundo e Arinelson *in memoriam*.

Ao meu esposo Valtenis e minha sogra Risete que me apoiaram e me ajudaram a cuidar nosso presente precioso: meu filho Bernardo, autista essa conquista também é nossa! Entre as viagens para fazer o diagnóstico e as terapias, recaíram muitos desafios, mas Deus nos sustentou até aqui, porque Ele é fiel!

Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Dr. José Messildo pela oportunidade de realizar esta pesquisa com sua valiosa orientação. Obrigada pela sua amizade e paciência.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Modelagem Matemática – GEMM, pelas contribuições que deram à minha pesquisa, em especial à Prof^a. Dr^a. Elizabeth Souza e à minha coorientadora Prof^a. Dr^a. Roberta Braga, pela amizade e que com um olhar atento me orientaram de forma contínua desde 2015 quando ingressei no grupo de estudos.

Ao Grupo de Estudos em Didática da Matemática – GEDIM, agradeço ao professor José Carlos Pereira pela orientação, Cláudia Espírito Santo, Nazaré e Deusarino pelo apoio e amizade.

À Cleide Velasco, que mesmo distante fisicamente não mediu esforços em ajudar com suas preciosas contribuições a este estudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro à pesquisa.

Antes de eu falar
Tu cantavas sobre mim
Tu tens sido tão, tão bom pra mim

Antes de eu respirar
Sopraste tua vida em mim
Tu tens sido tão, tão bom pra mim

Oh, impressionante, infinito
E ousado amor de Deus
Oh, que deixa as noventa e nove
Só pra me encontrar

Não posso comprá-lo, nem merecê-lo
Mesmo assim se entregou
Oh, impressionante, infinito
E ousado amor de Deus

Inimigo eu fui
Mas teu amor lutou por mim
Tu tens sido tão, tão bom pra mim

Não tinha valor
Mas tudo pagou por mim
Tu tens sido tão, tão bom pra mim

Oh, impressionante, infinito
E ousado amor de Deus
Oh, que deixa as noventa e nove
Só pra me encontrar

Não posso comprá-lo, nem merecê-lo
Mesmo assim se entregou
Oh, impressionante, infinito
E ousado amor de Deus.

Traz luz para as sombras
Escala montanhas
Pra me encontrar
Derruba muralhas
Destrói as mentiras
Pra me encontrar

(Isaias Saad)

ALVES, Lília Cristina dos Santos Diniz. **UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A NOÇÃO DE 'REALIDADE' EM PESQUISAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. 2023. 127f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2023.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é realizar uma revisão sistemática com a finalidade de discutir e revelar como o fenômeno 'realidade' se mostra nos estudos de Modelagem Matemática na Educação Matemática no âmbito epistemológico. Para tal, realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa pautada em uma revisão sistemática da literatura pertinente ao campo da Modelagem Matemática na Educação Matemática. As buscas foram realizadas em sete fontes de buscas, entre bases de dados, portais, bibliotecas virtuais, anais de eventos da área e buscas por citação, a saber: o catálogo de teses e dissertações e o portal de periódicos da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, Scielo, Eric Research, Google scholar, Google e a Conferência Nacional de Modelagem Matemática - CNMEM. A revisão sistemática foi orientada por um protocolo de revisão sistemática pautado na estratégia POT (população, Outcome e Tipos de estudos) adaptado para uso em pesquisas qualitativas. O Mendeley foi um recurso utilizado para organizar, gerenciar as referências e excluir as duplicatas dos estudos selecionados para a revisão. Utilizamos a Análise Textual Discursiva – ATD apoiada pelo software IRAMUTEC para realizar parcialmente a análise do corpus textual. Como resultado desta análise obtivemos três categorias: 1) REALIDADE: seus objetivos e características no âmbito da Modelagem Matemática; 2) A realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática: suas dimensões e seus aspectos epistemológicos; 3) A realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor na escolha do tema nas atividades de Modelagem Matemática. Os resultados deste estudo mostraram que as noções sobre realidade no contexto da Modelagem Matemática são plurais. Encontramos evidências de algumas raízes filosóficas-epistemológicas da realidade no platonismo como por exemplo a realidade do mundo sensorial ou (realidade platônica) e a ideia de realismo. Frente a essas evidências,

a partir da imersão na literatura evidenciamos as dimensões de realidade presentes nas concepções de Modelagem Matemática como: realidade inicial (realidade dada), a realidade intermediária (realidade a ser modelada) e o modelo matemático (pseudorealidade).

Palavras-chave: Educação Matemática; Modelagem Matemática; Realidade; Revisão Sistemática; IRAMUTEC.

ALVES, Lília Cristina dos Santos Diniz. **A SYSTEMATIC REVIEW ON THE NOTION OF 'REALITY' IN RESEARCH ON MATHEMATICAL MODELING IN MATHEMATICS EDUCATION.** 2023. 127f. Thesis (Doctorate in Science and Mathematics Education) – Federal University of Pará, Belém, Pará, 2023.

ABSTRACT

The objective of this research is to carry out a systematic review with the purpose of discussing and revealing how the phenomenon 'reality' appears in studies of Mathematical Modeling in Mathematics Education in the epistemological scope. To this end, we carried out qualitative research based on a systematic review of the literature relevant to the field of Mathematical Modeling in Mathematics Education. The searches were carried out in seven search sources, including databases, portals, virtual libraries, annals of events in the area and searches by citation, namely: the catalog of theses and dissertations and the periodical portal of the Personnel Improvement Commission Higher Education – CAPES, Scielo, Eric Research, Google scholar, Google and the National Conference on Mathematical Modeling - CNMEM. The systematic review was guided by a systematic review protocol based on the POT strategy (population, Outcome and Types of studies) adapted for use in qualitative research. Mendeley was a resource used to organize, manage references and exclude duplicates from studies selected for the review. We used Discursive Textual Analysis – ATD supported by the IRAMUTEQ software to partially perform the analysis of the textual corpus. As a result of this analysis we obtained three categories: 1) REALITY: its objectives and characteristics within the scope of Mathematical Modeling; 2) Reality as one of the guiding elements of Mathematical Modeling: its dimensions and epistemological aspects; 3) Reality seen as an interdisciplinary thematic unit and the role of the teacher in choosing the theme in Mathematical Modeling activities. The partial results of this study showed that notions about reality in the context of Mathematical Modeling are plural. We find evidence of some philosophical-epistemological roots of reality in Platonism, such as the reality of the sensorial world or (Platonic reality) and we also find the idea of realism. In view of this evidence, from immersion in the literature we highlight the dimensions of reality present

in the concepts of Mathematical Modeling such as: initial reality (given reality), intermediate reality (reality to be modeled) and the mathematical model (pseudoreality).

Keywords: Mathematics Education; Mathematical Modeling; Reality; Systematic review; IRAMUTEC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Tela principal do Mendeley Desktop.....	38
Figura 2 -	Distribuição das opções metodológicas da pesquisa.....	44
Figura 3 -	Educação Matemática e as áreas de conhecimento que possui interlocuções.....	48
Figura 4 -	Esquema de estratégia de ação.....	56
Figura 5 -	Fluxograma Prisma.....	67
Figura 6 -	Informações gerais sobre o processamento do IRAMUTEC.....	68
Figura 7 -	Grafo de Análise de Similitude proveniente do processamento do IRAMUTEC.....	69
Figura 8 -	Organização dos Segmentos de textos (STs) com a ATD.....	70
Figura 9 -	Processo de categorização da pesquisa.....	87
Figura 10 -	O papel da modelagem em sala de aula.....	90
Figura 11 -	Esquema de interpretação da realidade frente a escolha do tema em Modelagem Matemática.....	103
Figura 12 -	Esquema de interação nas atividades de modelagem.....	106

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 -	Termos de buscas utilizados na pesquisa.....	35
Quadro 2 -	Espelho das buscas da CAPES / CAF-e.....	61
Quadro 3 -	Plataforma de base de dados ERIC Research.....	62
Quadro 4 -	Resultados das buscas na plataforma SCIELO.....	62
Quadro 5 -	Espelhos de buscas do Google.....	63
Quadro 6 -	Resultados das buscas do Google acadêmico.....	63
Quadro 7 -	Outras fontes (buscas por citação, Researchgate e e-mail).....	64
Quadro 8 -	Catálogo de teses e dissertações – CAPES.....	65
Quadro 9 -	Estudos encontrados na Conferência Nacional de Modelagem Matemática – CNMEM.....	65
Quadro 10 -	Tipos de estudos selecionados para a análise.....	66
Quadro 11 -	Processo de sistematização dos STs.....	70
Quadro 12 -	Raízes filosóficas da realidade.....	98
Quadro 13 -	Possibilidades de organização das tarefas em Modelagem Matemática.....	107
Tabela 1 -	Quantitativo dos artigos encontrados e selecionados.....	66

SUMÁRIO

	TRAJETÓRIAS: PERFAZENDO CAMINHOS, CRUZANDO FRONTEIRAS E OCUPANDO TERRITÓRIOS	16
1	INTRODUÇÃO	22
2	O QUE É ISTO A ‘REALIDADE’?	26
2.1	A ideia de tese	26
3	OBJETIVOS	30
3.1	Geral	30
3.2	Específicos	30
4	PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PESQUISA	31
4.1	A natureza da pesquisa.....	31
4.2	Revisão da literatura: aspectos de uma revisão sistemática da literatura .	32
4.2.1	O que é? Por que uma revisão sistemática da literatura?	32
4.2.2	Estratégia POT na revisão sistemática da literatura	33
4.2.3	Fontes utilizadas nas buscas.....	34
4.2.4	Estratégias de busca	35
4.2.5	Tipos de estudos a serem incluídos	36
4.2.6	Critérios de inclusão e exclusão	36
4.3	Extração de dados.....	37
4.4	Contribuições do Mendeley para a pesquisa	38
4.5	Avaliação de risco de viés	39
4.6	Estratégia para síntese de dados	39
4.7	Análise e interpretação dos resultados	39
4.8	O software IRAMUTEC: possibilidades na pesquisa qualitativa e Análise Textual Discursiva (ATD)	42
5	UM OLHAR PARA O ASPECTO TEÓRICO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DA MODELAGEM MATEMÁTICA	45
5.1	Educação matemática: aspectos epistemológicos e históricos	45
5.2	Modelagem Matemática na Educação Matemática: um panorama histórico .	49
5.3	O que é Modelagem Matemática na Educação Matemática?	50
6	COMPREENSÕES SOBRE A REALIDADE: SOB AS VOZES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	55

6.1	O que é realidade? Como a realidade é concebida no campo da Educação Matemática?.....	55
7	DISCUSSÕES E RESULTADOS DA PESQUISA: REALIDADE NO CONTEXTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA.....	61
7.1	Dos resultados do levantamento dos estudos por meio da revisão sistemática.....	61
7.2	Processo de unitarização sob a perspectiva da ATD e IRAMUTEC.....	70
7.3	Categorização.....	87
8	COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS.....	89
8.1	Metatexto 01 - Realidade: seus objetivos e características no âmbito da modelagem matemática.....	89
8.2	Metatexto 02: A realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática: suas dimensões e seus aspectos epistemológicos.....	93
8.3	Metatexto 03: A realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor e do aluno na escolha do tema em Modelagem Matemática.....	99
9	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	109
	REFERÊNCIAS.....	113
	APÊNDICE A – Protocolo de revisão sistemática.....	122

TRAJETÓRIAS: PERFAZENDO CAMINHOS, CRUZANDO FRONTEIRAS E OCUPANDO TERRITÓRIOS

Apresento aqui o caminho percorrido, as fronteiras que foram cruzadas e os espaços que conquistei e ocupei durante minha trajetória acadêmica e profissional, na qual vivi e aprendi muito, questionei e ainda questiono outras tantas indagações que me incomodaram nas idas e vindas. Nesse caminho, os movimentos constituintes dessas tentativas, sonhos e conquistas geraram experiências docentes e formativas, na perspectiva de Larrosa (2002), o sujeito da experiência é concebido como um território onde acontecem as coisas:

Vamos agora ao sujeito da experiência. Esse sujeito que não é o sujeito da informação, da opinião, do trabalho, que não é o sujeito do saber, do julgar, do fazer, do poder, do querer. Se escutamos em espanhol, nessa língua em que a experiência é “o que nos passa”, o sujeito da experiência seria algo como um território de passagem, algo como uma superfície sensível que aquilo que acontece afeta de algum modo, produz alguns afetos, inscreve algumas marcas, deixa alguns vestígios, alguns efeitos. Se escutamos em francês, em que a experiência é “ce que nous arrive”, o sujeito da experiência é um ponto de chegada, um lugar a que chegam as coisas, como um lugar que recebe o que chega e que, ao receber, lhe dá lugar. E em português, em italiano e em inglês, em que a experiência soa como “aquilo que nos acontece, nos sucede”, ou “happen to us”, o sujeito da experiência é sobretudo um espaço onde têm lugar os acontecimentos (Larrosa, 2002, p. 24).

Contudo, segundo Larrosa (2002), o território de passagem, seja ele como lugar de chegada ou como o espaço do acontecer, o sujeito da experiência se define não por sua atividade, mas por sua passividade, por sua receptividade, por sua disponibilidade, por sua abertura. Sendo assim, é mais comum olharmos para nossos feitos e considerar apenas a experiência como uma atividade, um acontecimento e não como uma abertura ou uma oportunidade em determinado espaço-tempo.

Larrosa (2002), nos convida a pensar a experiência do ponto de vista da passividade feita de paixão, de padecimento, de paciência, de atenção, como uma receptividade¹ primeira, como uma disponibilidade fundamental, como uma abertura essencial. Na docência é necessário dar lugar e ir ao encontro das receptividades formativas.

¹ Receptividade: aqui utilizaremos o termo ‘receptividade’ para descrever as experiências (movimentos) formativos que percorri.

Apresento aqui os movimentos que me fizeram escolher ser professora de Matemática e adentrar ao novo. O primeiro motivo em fazer um curso era buscar melhores condições de vida. O segundo motivo eram alguns de meus professores que serviram de bom exemplo, a forma como assumiam o papel de professor foi responsável em grande parte por essa escolha. Muitos professores do ensino médio me incentivaram a fazer um curso de licenciatura e eu escolhi o de Matemática, por ser a área na qual eu tinha mais dificuldade.

Foi um momento de incertezas, algumas perguntas surgiram como: Por que não fazer outro curso? Por que a carreira docente? Com o intuito de vencer os meus medos e fraquezas, cursei-o. Afinal de contas, Larrosa (2011) nos convida a pensar o sujeito da experiência como alguém que perpassa também pela fragilidade: “mas que, sem dúvida, habitamos também, como sujeitos da experiência. Abertos, vulneráveis, sensíveis, temerosos, de carne e osso” (Larrosa, 2002, p. 24).

No ano 2010 iniciei os meus estudos em nível superior com a licenciatura plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará-UEPA-CCSE, campus de Belém-PA, formei no tempo previsto, 2013. A licenciatura foi uma grande conquista, e tive contato, de fato, com a Matemática e a Educação Matemática. Essa certamente foi a primeira grande receptividade, uma abertura ao novo, aos acontecimentos e uma travessia a novas fronteiras e espaços. Habitar esses tempos e espaços educativos segundo Larrosa (2011, p. 24) é também reivindicar a experiência e os modos de ser e estar no mundo: “Espaços que podemos habitar como experts, como especialistas, como profissionais, como críticos”.

A partir de então, precisava criar uma identidade profissional e acadêmica e o iniciar outros ciclos. Foi a partir da disciplina Introdução à Educação Matemática que conheci um pouco sobre algumas tendências da Educação Matemática, que logo despertaram meu interesse. Aproximei mais da Educação Matemática em eventos e por meio de pesquisas, assim realizei um estudo sobre materiais manipuláveis como produto final do curso.

Entre os anos de 2010 a 2011, pude atuar como bolsista pelo programa de assistência estudantil por meio da Pró-reitoria de Extensão-PROEX da Universidade do Estado do Pará - UEPA, estagiando no polo de extensão desta instituição, no Planetário

do Estado do Pará São Sebastião da Gama, onde promovia ações pedagógicas e pesquisas referentes aos materiais manipuláveis e jogos no contexto da Educação Matemática, para crianças e adolescentes da educação básica. As ações pedagógicas ocorriam enquanto os alunos aguardavam a abertura das sessões da cúpula do planetário. Essas primeiras experiências no Planetário foram primordiais para minha formação acadêmica e pessoal.

Tive a oportunidade de integrar o Projeto Diagnóstico de Cognição e Educação Matemática no período de 2012 a 2013 como bolsista, coordenado pelo professor Dr. Pedro Franco de Sá, com estudos direcionados também para o campo da Educação Matemática. Formei-me em 2013, e essas vivências ao longo da graduação, dos estágios eventos e grupos de pesquisas me aproximaram cada vez mais do campo da Educação Matemática.

No ano de 2015, ingressei em uma Pós-Graduação *lato sensu* em Educação Matemática ofertada pela Universidade do Estado do Pará-UEPA e uma especialização em docência do ensino superior na Faculdade Evangélica do Meio Norte - FAEME.

Nesse percurso formativo, em 2015 ainda, comecei a ministrar aulas em faculdades, iniciavam aqui as primeiras experiências docentes no ensino superior. No mesmo ano, fui aluna especial do Programa de Pós-Graduação - PPGED da UEPA, no Mestrado Acadêmico em Educação, Linha Formação de Professores, onde cursei a disciplina Raízes Históricas da Matemática Elementar. Nesse momento eu já almejava ingressar em um mestrado em Educação Matemática.

Fui convidada a integrar o Grupo de Pesquisa em Modelagem Matemática - GEMM, na Universidade Federal do Pará – UFPA em 2015, onde pude conhecer pesquisadores de Modelagem Matemática e vivenciar de perto a pesquisa em Educação Matemática.

Em 2016 ingressei no mestrado na Universidade Federal do Pará-UFPA, no Instituto de Educação Matemática e Científica-IEMCI intensificaram-se cada vez mais os estudos em Educação Matemática, especificamente com leituras sobre Modelagem Matemática. Elaborei minha dissertação de mestrado em Modelagem Matemática voltada para os anos iniciais. Alguns questionamentos que trago nessa pesquisa emanaram durante o mestrado.

Em seguida tive a oportunidade de atuar como professora substituta da UFPA nos anos de 2018 a 2020, nessa trajetória perpasssei por várias formações e algumas inquietações que ainda residem. As reflexões realizadas no transcorrer da minha experiência enquanto profissional da educação que busca constantemente o saber me direciona a diferentes momentos e indagações sobre posturas e desafios na formação e na prática enquanto professora de Matemática e discente da pós-graduação.

Neste percurso de trabalho e estudos, em 2020 ingressei no doutorado do PPGEEM/UFPA por meio do IEMCI, onde atualmente estou vinculada ao Grupo de pesquisa em Modelagem Matemática e ao Grupo de Estudos em Didática da Matemática, trilhando caminhos, percorrendo, ocupando espaços e entrecruzando fronteiras entre Modelagem Matemática e a Didática da Matemática em busca de interlocuções que respondessem (embora sejam respostas provisórias) a questionamentos sobre a *realidade* no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

O ingresso no doutorado foi em meio a um cenário caótico provocado pela pandemia, em que as instituições de ensino adotaram de forma emergencial as aulas síncronas e assíncronas. Diante dessas possibilidades, assisti todas as disciplinas do doutorado e dentre elas a disciplina de revisão sistemática da literatura, ofertada por docentes de outra instituição, essa disciplina foi certamente umas das receptividades que compôs o modelo metodológico desta pesquisa. E que de alguma forma, fez com que esta pesquisa cruzasse fronteiras também, pois trouxemos a revisão sistemática, que é uma metodologia bastante utilizada na área da saúde para constituir robustez e clareza metodológica e também ajudar a construir conhecimento na Educação Matemática.

Ainda sobre a composição metodológica deste estudo, busquei ferramentas e aportes metodológicos que ajudassem a analisar um corpus textual significativamente extenso, com maior rigor e cientificidade, então elegi a Análise Textual Discursiva (ATD) e o IRAMUTEC que sustentaram e conduziram as etapas do protocolo de pesquisa da revisão sistemática.

Assim, em meio a estes movimentos formativos (receptividades), me encontro como um sujeito da experiência em formação e transformação. Larrosa (2002, p. 25) afirma ainda que o sujeito da experiência pode ser “definido por seu saber, por seu poder e por sua vontade” acrescento que suas raízes, identidade e sua indagações podem

revelar e constituir o sujeito da experiência. Para Larrosa (2011) a experiência também é um movimento de ida e volta, pois:

Um movimento de ida porque a experiência supõe um movimento de exteriorização, de saída de mim mesmo, de saída para fora, um movimento que vai ao encontro com isso que passa, ao encontro do acontecimento. E um movimento de volta porque a experiência supõe que o acontecimento afeta a mim, que produz efeitos em mim, no que eu sou, no que eu penso, no que eu sinto, no que eu sei, no que eu quero, etc. Poderíamos dizer que o sujeito da experiência se exterioriza em relação ao acontecimento, que se altera, que se aliena (Larrosa, 2011, p. 6-7).

Nesse movimento de ida e volta nos tornamos o lugar onde as coisas acontecem, um espaço, um território de produção e acomodação de experiências! Larrosa (2011, p. 6) a experiência é “isso que me passa”, é um acontecimento exterior a nós, mas que reside em nós mesmos. Dessa forma, Larrosa (2011) nos convida a pensar que a experiência está em nós ou em nossas palavras, ideias, nas representações, sentimentos, projetos, intenções, representado em nosso saber, ou no poder, ou simplesmente em nossas vontades e por fim, onde se dá a experiência, onde ela tem lugar, em territórios!

Tomando o conceito de sujeito da experiência como princípio de transformação em Larrosa (2011), cultivar a arte do encontro das coisas e dos acontecimentos no contexto da educação é um caminho para o princípio da transformação ...E se eu quero transformação, é preciso dar lugar, ser gentil as receptividades para que esse sujeito possa ser transformado: “Se lhe chamo princípio de transformação é porque esse sujeito sensível, vulnerável e ex/posto é um sujeito aberto a sua própria transformação” ao aceitar as receptividades e à medida que nos submetemos a experiência para que a transformação possa alcançá-lo, dessa forma, a transformação está nas palavras, nas ideias, nos sentimentos, representações, etc. Estaria ela também em nossas inquietações?

De fato, na experiência, o sujeito faz a experiência de algo, mas, sobretudo, faz a experiência de sua própria transformação. Daí que a experiência me forma e me transforma. Daí a relação constitutiva entre a ideia de experiência e a ideia de formação. Daí que o resultado da experiência seja a formação ou a transformação do sujeito da experiência. Daí que o sujeito da experiência não seja o sujeito do saber, ou o sujeito do poder, ou o sujeito do querer, senão o sujeito da formação e da transformação. Daí que o sujeito da formação não seja o sujeito da aprendizagem (a menos que entendamos aprendizagem em um

sentido cognitivo), nem o sujeito da educação (a menos que entendamos educação como algo que tem que ver com o saber), mas o sujeito da experiência (Larrosa, 2011, p. 7).

A transformação está nas nossas palavras e sentimentos! Estaria também nas nossas inquietações e ações se dermos lugar!

Diante destas reflexões sobre a experiência e sobre o sujeito da experiência em consonância com os momentos formativos que me alcançam e me afetam ainda durante essa trajetória, descrevo aqui neste preâmbulo de pesquisa, algumas das minhas inquietações, os fatores que permearam algumas escolhas e as circunstâncias que delinearam e me aproximaram da Educação Matemática, da Modelagem Matemática e destas indagações comunicadas aqui.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem por objetivo reunir, discutir e revelar aspectos epistemológicos da Modelagem Matemática² na Educação Matemática, em especial a realidade, considerada pela literatura (Almeida; Dias, 2004; Araújo, 2002; Barbosa, 2001; Bassanezi, 2002; Burak, 2004; Klüber, 2012; Negrelli, 2008) como uma característica que aparece em todas as concepções de onde são produzidas as inferências, os debates e as problematizações. Neste sentido, Barbosa (2004) discorre é necessário entender o que é, por que fazer e como fazer Modelagem, mergulhando em questões práticas e epistemológicas desse campo de estudo:

Modelagem Matemática tem sido o foco de minha atenção nos últimos anos. Tenho desenvolvido atividades dessa natureza em minhas aulas, acompanhado outros professores e conduzindo investigações. Nessas práticas, muitos colegas me perguntam sobre o tema: o que é Modelagem? Por que fazer Modelagem? Como fazer Modelagem? Esse artigo é justamente uma tentativa de oferecer subsídios para as pessoas compreenderem uma maneira (e não a maneira) de entender Modelagem na perspectiva da Educação Matemática (Barbosa, 2004, p. 1).

Barbosa (2004) enfatiza que é pertinente os professores entenderem as diferentes formas de fazer Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, essa Modelagem Matemática que muitas vezes é conceituada de forma genérica, como a aplicação da matemática em outras áreas do conhecimento, o que é uma delimitação teórica, não há uma necessidade evidente de impor fronteiras na Modelagem Matemática, mas também não pode ser um grande ‘guarda-chuva’, onde cabe quase tudo. É preciso ter clareza sobre o que chamamos de Modelagem. Barbosa (2004, p.01) afirma que “outras vezes, os parâmetros da Matemática Aplicada, expressas em esquemas explicativos (...) são emprestados para definir Modelagem”.

Os principais problemas destas formas de definir a Modelagem Matemática segundo Barbosa (2004), são os quadros de referências dispostos no âmbito da sala de aula, onde os objetivos, a dinâmica e a natureza das discussões distinguem-se das perspectivas de debates dos modeladores profissionais.

Parece-me que os esquemas explicativos, trazidos da Matemática Aplicada, soam como passos prescritivos sobre a atividade dos alunos, os quais são avaliados em termos do que falta para chegarem o uso ‘adequado’ deles. Diante dessas limitações, sugiro que façamos uma reflexão sistemática sobre Modelagem a partir dos parâmetros da própria Educação Matemática. Isso não significa uma separação da Matemática Aplicada, com a qual temos uma

² Ressaltamos que quando for conveniente substituiremos o termo Modelagem Matemática por MM e Educação Matemática por EM.

forte intersecção, mas a singularização do objeto no campo da Educação Matemática (Barbosa, 2004, p. 1).

É neste sentido que buscamos situar a Modelagem Matemática a partir da Educação Matemática, e, posteriormente, demarcar o objeto de interesse de estudo desta tese. Nos tópicos a seguir alargaremos as discussões que caracterizam a Educação Matemática em termos epistemológicos, onde D' Ambrósio (1993), Barbosa (2004), Negrelli (2008) poderão contribuir significativamente para este estudo.

Entendemos que a Modelagem Matemática é um dos meios para se questionar a realidade, para tanto, é necessário um olhar crítico para as demandas das propostas de Modelagem Matemática em sala de aula. Discutir epistemologicamente a Modelagem Matemática na Educação Matemática é situar-se em um lugar de pesquisa que caminha por um campo assumidamente desafiador, pois Bueno (2011) considera que existem muitas concepções no campo de pesquisa e que não tem um consenso entre os autores gerando uma não uniformidade de pensamento na área.

Klüber (2012) enfatiza que é a partir desses múltiplos significados atribuídos à Modelagem Matemática na Educação Matemática, tomada aqui como um fenômeno, que se torna pertinente realizar uma investigação a partir de um aspecto fenomenológico:

É nesse emaranhado de significados que uma investigação fenomenológica pode mostrar o seu valor, clareando aspectos do fenômeno Modelagem Matemática na Educação Matemática, confirmando determinados aspectos e refutando outros e, ainda, mostrando sua complexidade (Klüber, 2012, p. 39).

Diante deste primeiro desafio teórico, os debates produzidos aqui não têm a intenção de esgotar a temática realidade, mas trazê-la como um evento ou fenômeno sob o olhar da ATD (análise textual discursiva) a ser investigado neste estudo, trazendo evidências, características, com o intuito de entender como ela se mostra no contexto da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

Klüber (2008) enfatiza que é preciso conhecer e refletir a diversidade de debates no campo da MM sobre a intencionalidade pedagógica de atividades dessa natureza. Ela,

Em sua diversidade de proposições busca por consolidação das práticas educacionais e respectivas análises críticas e reflexões sobre elas. Solicita, ainda, maiores esclarecimentos sobre os fazeres didáticos e pedagógicos dessas atividades, que são sempre vinculados aos pressupostos do senso comum ou refletidos no âmbito da ciência e da filosofia, crenças sobre o cotidiano, sobre a realidade, ciência e educação (Klüber, 2008, p. 42).

O autor destaca ainda a relevância de compreender a realidade no contexto da MM em uma perspectiva filosófica-epistemológica com preocupações pertinentes sobre o estado de conhecimento do tema:

Essa atitude permite superar o estado atual de conhecimento sobre uma determinada área, e num termo mais filosófico, de uma região de inquérito e mais especificamente sobre o fenômeno em questão: A Modelagem Matemática na Educação Matemática. Rejeita uma visão mais ingênua sobre o factual dado na produção sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, isto é, sobre compreensões rasas sobre temas importantes, como a realidade (Klüber, 2008, p. 51).

Negrelli (2008) traz contribuições teóricas a respeito da realidade e afirma que há uma necessidade evidente de se fazer estudos que visem investigar questões epistemológicas dos elementos norteadores da Modelagem Matemática, pois, grande parte das pesquisas realizadas no Brasil e em outros países sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática estão direcionadas para investigações práticas no âmbito da sala de aula.

Não são raros os estudos de campo que envolvem planejamento, execução e/ou análise de práticas que tomam como referência uma descrição da modelagem composta por etapas e que, dependendo do objetivo almejado, recebe encaminhamentos variados. Por exemplo, pode partir de questões colocadas pelo professor, indicadas pelos alunos ou de questões suscitadas por algum acontecimento marcante para a nação; pode ainda ser orientada por temas extraídos da lista de conteúdos a serem trabalhados na própria disciplina de matemática. O foco dessas pesquisas ora está na ação do professor, ora na ação do aluno, na interação entre alunos, na interação entre aluno e professor, na conveniência ou não do uso de certos recursos tecnológicos, etc. (Negrelli, 2008, p. 10-11).

No que tange à necessidade de pesquisas que investiguem aspectos teóricos da modelagem matemática, Negrelli (2008) afirma que o documento de discussão do grupo de estudos da Comissão Internacional de Educação Matemática (ICMI) sobre Aplicações e Modelagem na Educação Matemática (DISCUSSION DOCUMENT – ICMI 2002) traz para discussão um mapeamento sobre questões relevantes voltadas para teoria e prática do ensino e aprendizagem na modelagem matemática. De forma específica o documento pontua sobre a existência de uma demanda por pesquisas que tenham por objetivo buscar uma estrutura conceitual para a modelagem, principalmente para dois termos presentes nas concepções de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, a saber: ‘problema’ e ‘realidade’, pois são utilizados comumente. Neste sentido o documento sugere que façamos um

esforço por meio de pesquisas para que em particular esses dois aspectos da modelagem tenham a devida fundamentação.

Diante dessas evidências sobre a necessidade de estudo que valorizem um debate epistemológico sobre os elementos norteadores das propostas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, principalmente sobre a realidade, é que nos propomos a realizar esta pesquisa.

2 O QUE É ISTO A 'REALIDADE'?

Na tentativa de buscar evidências que clarifiquem as ideias sobre o que é a realidade e suas dimensões mobilizadas nas propostas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, nos questionamos: o que é isto a 'realidade'? Como ponto de partida sabemos que o viés teórico-metodológico que orienta as atividades de Modelagem Matemática a concebem como uma metodologia de ensino ou ainda como um ambiente de aprendizagem que se questiona sobre os fenômenos reais e como eles podem ser matematizados. A partir desse entendimento apresento a seguir a ideia de tese.

2.1 A ideia de tese

A Modelagem Matemática é concebida como um campo de pesquisa interdisciplinar, tendo em vista que seus princípios norteadores em especial, a realidade, de onde surgem as inferências para chegar a um modelo matemático no processo de Modelagem Matemática, são diversificados, dessa forma nos remetem a discussões complexas no que tange as noções de realidade tratadas nessas propostas.

Araújo (2002) afirma que independente do contexto em que a Modelagem Matemática está presente, ela tem como um de seus objetivos a resolução de algum problema da realidade, através do uso de teorias e conceitos matemáticos, porém, ao ser direcionada à sala aula, sofre mudanças a partir das perspectivas dos envolvidos. Tais diferenças “se apresentam à medida que se define qual é o objetivo de resolver tal problema, qual é a realidade na qual o problema está inserido, como a matemática é concebida e se relaciona com essa realidade, etc.” (Araújo, 2002, p. 20).

Neste sentido, Knijnik (2015) aponta esta característica como um dos objetivos da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Penso que um dos propósitos importantes da modelagem matemática escolar seria construir modelos de fenômenos da 'realidade'. Esses fenômenos seriam buscados 'na realidade' e modelados, isto é, construídos e analisados nas aulas de matemática. Essa construção e análise propiciaria a aprendizagem de conteúdos da matemática escolar e teria potencialidades de oferecer elementos para a reflexão sobre tais fenômenos e, no limite, até mesmo apresentar possíveis soluções para os mesmos (Knijnik, 2015, p. 18).

Knijnik (2015) busca neste estudo a valorização das discussões ancoradas especificamente nas indagações provocadas neste enunciado: “É importante trazer a ‘realidade’ para as aulas de matemática” e como os desafios decorrentes desse discurso refletem na prática pedagógica.

Propor um ciclo investigativo sobre fenômenos reais nos remetem a diversos desafios que decorrem de vários domínios, a saber: tem como trazer a realidade para a sala de aula? O que é a realidade para o aluno? Como matematizar um fenômeno real? As etapas de Modelagem Matemática que são postas pela literatura são suficientes para resolver, discutir e inferir sobre o fenômeno?

É neste sentido que esta pesquisa caminha, a fim de produzir um discurso sobre estes desafios entrelaçados nas complexidades da Modelagem Matemática. Pois a atividade de modelagem na prática requer um árduo exercício de observação, articulação com outras áreas do conhecimento além da matemática, trabalho em grupo e muito diálogo. Pois na tentativa de observar a realidade como um todo ou um recorte dessa realidade e procurar abstrair os seus fundamentos ou ainda a riqueza do fenômeno que a nossa percepção nos possibilita apreender é um desafio.

Entendemos que a Modelagem Matemática é interdisciplinar e, portanto, cabendo ao professor e ao aluno o desafio de buscar em vários campos do saber, informações que descrevam e analisem matematicamente ou não o fenômeno em questão. Sendo assim, Negrelli (2008) enfatiza em seu estudo que:

Geralmente, à atividade de modelagem atribui-se um movimento que parte do mundo real, focando uma situação específica desse mundo e traduzindo-a em um modelo, que após sofrer um processo de matematização, será deslocado para um ambiente externo a esse mundo, a matemática. Podemos nos perguntar: qual a concepção de matemática implícita aqui? Nessa concepção, a matemática não faz parte da realidade? Se a matemática é concebida como externa ao mundo real, como ela pode traduzir adequadamente, ou ser fonte de conhecimento sobre esse mundo ou parte dele? (Negrelli, 2008, p.13).

Dessa forma entendemos que Negrelli (2008) possa contribuir significativamente para este estudo, pois traz discussões no âmbito desse contexto, como por exemplo: qual a relação entre a matemática e a realidade concebida nas propostas de MM? A matemática faz parte dessa realidade? Qual a concepção de realidade e de matemática no contexto da MM? Negrelli (2008) enfatiza que estudar a realidade no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática é situar-se em uma região de inquérito voltada para a epistemologia da Modelagem.

Araújo (2009, p. 65) também nos convida a questionar o que é 'realidade' e sobre o papel da 'realidade' e da matemática no contexto da Modelagem Matemática. Dessa forma, é pertinente considerar que: "Abordar ou resolver um problema da realidade por meio da matemática não pode ser entendido de forma objetiva. Há de se perguntar: De que matemática estamos falando? De que realidade estamos falando? E qual é o papel da matemática na realidade?"

Klüber (2012) afirma que a Modelagem Matemática é um campo de pesquisa que possuem algumas características, dentre estas, a realidade que necessitam de estudos que tragam mais esclarecimentos epistemológicos e filosóficos a fim de contribuir para o campo.

A região de inquérito é bastante árida e, ao mesmo tempo, ousada, pois, para além do que já tem ocorrido de maneira satisfatória sobre Modelagem, busca por características do fenômeno que ainda não se mostraram; adentrando, por exemplo, em questões filosóficas e epistemológicas envolvidas diretamente com concepções de sujeito, de objeto, de realidade e de conhecimento (Klüber, 2012, p. 42-43).

Bassanezi (2006, p.24) entende que essa relação entre a matemática e a realidade sempre se dará por aproximação na Modelagem Matemática: "[...] estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, [...] estamos sempre inferindo sobre representações de um sistema ou parte dele".

Com isso, transpõe-se o problema de alguma realidade para a Matemática onde será tratado através das teorias e técnicas próprias desta ciência; pela mesma via de interpretação, no sentido contrário, obtém-se o resultado dos estudos na linguagem original do problema (BASSANEZI, 2006, p. 25).

O autor afirma que o processo de Modelagem Matemática demanda que o modelador busque algum problema de alguma realidade para ser discutido e analisado, mas Araújo (2009) nos convida a refletir de forma latente sobre a seguinte pergunta: De que realidade estamos falando? Com o intuito de alargar esse debate e proporcionar outras interlocuções, me debruço em investigar o seguinte problema: **Como se mostra a realidade nas pesquisas de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática?**

Segundo a ATD, na perspectiva de Galiazzi (2006), a pergunta de pesquisa deve ser estruturada com o foco no fenômeno, de modo que possamos deixar ele se mostrar e não ir com o fenômeno pronto, dessa forma, deve se perguntar, 'o que é isso que se mostra?'

Barros (2016, p. 39) nos remete a questionar a função dos conceitos, sendo uma delas, 'pensar problemas' buscando novos sentidos sobre um objeto de estudo. "Os conceitos, de fato, permitem pensar problemas: eles conformam caminhos, pontos de junção e pontes através dos quais o pensamento flui em novas direções." E pensar também é problematizar, Barros (2016) nos remete a entender que problematizar é aprofundar e ir além do que está posto, é fazer uma análise mais profunda.

Problematizar é também aprofundar. A função de "aprofundamento" implica em ultrapassar os níveis de ingenuidade do senso comum, alcançar mais sutileza [...] aprofundar sobretudo, implica em ultrapassar sistematicamente o nível das fontes, o mero conteúdo informativo e descritivo da documentação (Barros, 2016, p.39).

É nítida a preocupação dos pesquisadores (Araújo, 2002; Barbosa, 2004; Klüber, 2012; Klüber, 2008; Knijnik, 2015; Negrelli, 2012; Negrelli, 2008) sobre a necessidade de pesquisas no âmbito da Modelagem Matemática que busquem repostas, embora sejam provisórias, mas que clarifiquem aspectos referentes a matemática, realidade, conhecimento, sujeito, objeto e outros. Neste estudo buscamos entender as noções de realidade no contexto da Modelagem Matemática com o intuito de aprofundar de forma epistemológica o estado de conhecimento sobre o termo. É desse patamar teórico-prático da Modelagem Matemática que comunico minhas inquietações enquanto professora de Matemática.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Analisar estudos reunidos por meio de uma revisão sistemática com a finalidade de revelar como o fenômeno 'realidade' se mostra nas pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

3.2 Específicos

- Identificar as noções sobre 'realidade' a partir das pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática;
- Evidenciar a natureza dos discursos sobre a realidade mobilizados nas pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, para tanto adoto o software IRAMUTEQ para o tratamento parcial dos dados associado à ATD;
- Discutir e analisar as possíveis dimensões de realidade que orientam as propostas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

4 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO DA PESQUISA

4.1 A natureza da pesquisa

Este estudo contempla uma pesquisa de revisão da literatura referente ao campo de Modelagem Matemática na Educação Matemática, onde buscamos investigar as noções sobre o termo ‘realidade’ nas propostas de MM a partir da seguinte pergunta: **como se mostra a ‘realidade’ nas concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática?** E a partir disto, direcionamo-nos para a seguinte tese: que a Modelagem Matemática é considerada como um campo de pesquisa interdisciplinar, sendo a realidade um dos seus princípios norteadores, e qual a noção e dimensão de realidade presentes nas propostas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Para responder a esta pergunta de pesquisa, embora provisoriamente, recorreremos a uma pesquisa de cunho qualitativo, pois segundo Lüdke e André (1986) deve ser orientada da seguinte forma:

Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Em geral isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção do saber, a qual ele se compromete a construir naquele momento. Trata-se, assim de uma ocasião privilegiada, reunindo o pensamento e a ação de uma pessoa, ou de um grupo, no esforço de elaborar o conhecimento de aspectos da realidade que deverão servir de composição de soluções propostas aos seus problemas (Lüdke; André, 1986, p. 1-2).

Assim, a pesquisa qualitativa para Lüdke e André (1986), tem o objetivo também de reunir e confrontar evidências sobre um dado saber, mostrando seu caráter social, pois é fruto da curiosidade, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos a partir do que já foi produzido e sistematizado, e do que ainda será pelos que trabalharam o assunto anteriormente e que não pode ser ignorado.

Ao lançar o olhar sobre o fenômeno, Bicudo (1999, p. 18), pontua que o mesmo não é mensurado ou comparado, nem pré-estabelecido, ele simplesmente se mostra: “Fenômeno significa o que se mostra, o que aparece, o que se manifesta à consciência”, e esta deve ser a postura do investigador diante do fenômeno.

Este estudo também está ancorado no viés da Análise Textual Discursiva – ATD na perspectiva de Galiazzi (2006), onde cada vez mais nos aproximamos em

evidenciar como o fenômeno se mostra, sendo assim acreditamos que esta escolha se adequa aos objetivos que concernem a este estudo. Ao utilizar um protocolo de pesquisa orientado pela metodologia de Revisão Sistemática da literatura, a ATD como metodologia de análise de dados em parceria com o IRAMUTEC, é possível clarificar as evidências sobre o fenômeno em questão.

4.2 Revisão da literatura: aspectos de uma revisão sistemática da literatura

4.2.1 O que é? Por que uma revisão sistemática da literatura?

O que é uma revisão sistemática da literatura? De acordo com a Concranhy Glossary³ (2022), uma base que possui um manual com diretrizes para elaboração de revisões sistemáticas, a revisão é um resumo sistemático dos resultados de estudos para uma pergunta de pesquisa específica, que utiliza métodos sistemáticos e explícitos para indicar, selecionar e sobretudo, avaliar de forma crítica a pesquisa e posteriormente coletar e analisar os estudos que foram incluídos na revisão.

Nesse movimento de pesquisa da revisão sistemática, os métodos estatísticos (meta-análise) podem ou não ser utilizados para analisar e resumir os resultados incluídos. Sendo assim, optamos por realizar esta análise interpretativa e recursiva pelo viés da metodologia brasileira, a Análise Textual Discursiva – ATD, a qual nos possibilita sistematizar e interpretar por meio de etapas que estabelecem por fim meta-textos.

Sobre a definição de uma revisão sistemática, Galvão e Pereira (2022), afirmam que este tipo de revisão deve responder com objetividade e clareza a uma pergunta que a norteou e ao final do estudo, o leitor deve ser informado de forma explícita sobre os resultados. Dessa forma, é necessário formular uma pergunta-guia da investigação, a qual será respondida empregando método padronizado e transparente, com o objetivo de identificar e sumarizar os estudos pertinentes à

³ O *Manual Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções* é o guia oficial que descreve em detalhes o processo de preparação e manutenção de revisões sistemáticas Cochrane sobre os efeitos das intervenções de saúde. O *Manual* inclui orientações sobre os métodos padrão aplicáveis a cada revisão (planejamento de uma revisão, busca e seleção de estudos, coleta de dados, avaliação de risco de viés, análise estatística, GRADE e interpretação de resultados), bem como tópicos mais especializados (estudos não randomizados, efeitos adversos, intervenções complexas, equidade, economia, resultados relatados pelo paciente, dados individuais do paciente, meta-análise prospectiva e pesquisa qualitativa).

investigação. Para a Concranhy Glossary (2022), a revisão sistemática da literatura é um estudo que:

Tem por objetivo reunir estudos semelhantes, publicados ou não, avaliando-os criticamente em sua metodologia e reunindo-os numa análise estatística, a meta-análise, quando isto é possível. Por sintetizar estudos primários semelhantes e de boa qualidade é considerada o melhor nível de evidência para tomadas de decisões (Concranhy Glossary, 2022).

Concranhy Glossary (2022), na revisão sistemática, os procedimentos, métodos de seleção e análise dos dados são definidos antes da revisão iniciar, por meio de um processo rigoroso. O primeiro passo é elaborar uma questão de investigação, e posteriormente é necessário realizar uma ampla busca da literatura visando identificar o maior número possível de estudos voltados à questão. Após estes estudos serem selecionados, os critérios que foram definidos antes da busca são aplicados com o objetivo de realizar uma avaliação da qualidade metodológica de acordo com os encaminhamentos traçados para o estudo em questão, seguindo rigorosamente o protocolo de pesquisa. Os resultados podem ser finalmente sintetizados numa metanálise ou em um metatexto. Neste caso, temos um metatexto por se tratar de uma pesquisa qualitativa.

Há uma demanda significativa de estudos científicos para essa região de inquérito (Modelagem Matemática na Educação Matemática), sendo necessário dessa forma avaliar a literatura de maneira crítica, sendo essa uma justificativa coerente para a escolha da revisão sistemática da literatura.

Realizar uma pesquisa com aspectos de uma revisão sistemática, é assumir uma tarefa coletiva com alto nível de colaboração na pesquisa desde o primeiro passo. Portanto esta pesquisa possui um caráter colaborativo e pelo menos duas pessoas estão envolvidas na revisão sistemática, neste caso, a autora deste texto, o orientador e a coorientadora.

4.2.2 Estratégia POT na revisão sistemática da literatura

O primeiro passo de uma revisão sistemática é a elaboração de um protocolo de pesquisa, neste caso, utilizamos o protocolo de estratégia POT (População, *Outcome*, Tipo de pesquisa). Neste caso, ressaltamos que não é identificar o efeito de uma intervenção ou exposição, e sim sumarizar e analisar estudos já realizados sobre realidade no âmbito da Modelagem Matemática. A intervenção só se aplica para

protocolos de pesquisas PICOT (População, Intervenção, Outcome e Tipos de estudos).

P – População: Pesquisas que abordem a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática com foco em discussões sobre realidade;

O - Out come (desfecho): Identificar as dimensões de realidade que são mobilizadas nas atividades de modelagem matemática na perspectiva da Educação Matemática;

T - Tipo de pesquisa: Pesquisas qualitativas que versem sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, indexadas em bases de dados online na forma de: artigo, dissertação, tese, ensaios, relatos de experiências, livros ou qualquer estudo que mostre um nível de evidência para o objetivo proposto.

Galvão e Pereira (2014) enfatizam que os métodos para elaboração de revisões sistemáticas indicam que no protocolo de pesquisa contenha: elaboração da pergunta de pesquisa, busca na literatura, seleção dos artigos, extração dos dados, avaliação da qualidade metodológica, síntese dos dados (metanálise, no caso deste estudo faremos um metatexto), avaliação da qualidade das evidências, redação e publicação dos resultados.

4.2.3 Fontes utilizadas nas buscas

Como fontes de informações para o presente estudo, consideramos relevante incluir estudos na forma de: artigos científicos, teses e dissertações revisados por pares indexados nas seguintes bases de dados: *Education Resources Information Center* (ERIC); *Scientific Electronic Library Online* (SciELO); Portal de Periódicos da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior, obtivemos acesso ao espaço CAFe-/CAPES por meio de login institucional cedido pela Universidade Federal do Pará-UFGPA para obter estudos pagos e gratuitos, e o banco de teses e dissertações da CAPES. Além de outras fontes relacionadas a artigos obtidos via busca por citação, estudos inseridos encontrados na Conferência Nacional de Modelagem Matemática na Educação Matemática – CNMEM e outras bases cinzentas que ofereçam subsídios teóricos por meio de estudos que atendam os objetivos da temática em estudo.

4.2.4 Estratégias de busca

Elegemos como termos de busca: Realidade, Modelagem Matemática e Educação Matemática. Com o intuito de realizar uma busca mais objetiva estes termos: “Realidade”, ⁴“Modelagem Matemática” e “Educação Matemática” serão utilizados entre aspas duplas e expressos em língua portuguesa e língua inglesa, considerando a abrangência e interdisciplinaridade da Modelagem Matemática nas interlocuções com outras áreas, recorreremos aos operadores booleanos OR e AND, representados pela seguinte expressão de busca ("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática") para refinar a pesquisa e realizar uma busca mais precisa e objetiva como mostra a o quadro 1:

Quadro 1 – Termos de buscas utilizados na pesquisa

Bases de dados	Palavras-chave	Termos de busca
CAPES/CAF-e	Modelagem Matemática/Realidade	“Modelagem Matemática”, “Realidade” e “Educação Matemática”
CAPES-CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES	Modelagem Matemática/Realidade	("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática")
ERIC	Modelagem Matemática/Realidade	("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática")
SCIELO	Modelagem Matemática/Realidade	("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática")

⁴ Utilizamos o termo ‘realidade’ porque surgiu pela primeira vez nos estudos do ICMI (estudos sobre realidade e matemática) de acordo com Bueno (2011).

CNMEM	Modelagem Matemática/Realidade	“Modelagem “Realidade”	Matemática”,
GOOGLE	Modelagem Matemática/Realidade	“Modelagem “Realidade”	Matemática”,
GOOGLE ACADÊMICO	Modelagem Matemática/Realidade	“Modelagem “Realidade”	Matemática”,
OUTRAS FONTES	Modelagem Matemática/Realidade	“Modelagem “Realidade”	Matemática”,

Fonte: Autora do texto (2022)

4.2.5 Tipos de estudos a serem incluídos

Os estudos que apresentarem como foco central o campo de pesquisa: Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e que evidenciem um discurso sobre a realidade no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Estes estudos poderão ser de natureza qualitativa e quantitativos desenvolvidos no Brasil e no exterior no âmbito da Educação Matemática, num contexto bibliográfico ou empírico.

4.2.6 Critérios de inclusão e exclusão

4.2.6.1 Critérios de inclusão

- ✓ Incluir pesquisas que apresentem o termo ‘Modelagem Matemática’ na Educação Matemática e o termo realidade no título, no resumo ou nas palavras-chave;
- ✓ Considerar estudos qualitativos na forma de artigos, livros, anais, teses, dissertações ou ainda qualquer documento científico que abordem sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e que sejam pesquisas de natureza bibliográfica ou empírica;
- ✓ Artigos de periódicos revisados e não revisados pelos pares que possuam acesso na íntegra e que estejam disponibilizados de forma gratuita nas bases de dados pesquisas e na literatura cinzenta;
- ✓ Artigos encontrados via busca por citação e e-mail, caso seja muito relevante para a pesquisa (como por exemplo um artigo sentinela);

4.2.6.2 Critérios de exclusão

- ✓ Não considerar pesquisas que não apresentem o termo ‘Modelagem Matemática’ na perspectiva da Educação Matemática e o termo ‘realidade’ no título, no resumo ou nas palavras-chave;
- ✓ Excluir pesquisas sobre Modelagem Matemática que não envolvam especificamente a área da Educação Matemática;
- ✓ Artigos que não sejam disponibilizados na íntegra e de modo gratuito nas bases consultadas.

A população nesta pesquisa, representa os estudos que abordem a Modelagem Matemática na Educação Matemática com foco em discussões sobre *realidade*. Quanto à etapa de intervenção, não se aplica a esta revisão. A comparação e o controle também não se aplicam a esta revisão.

Sobre os resultados principais, as pesquisas a serem analisadas devem apresentar como resultados aspectos epistemológicos sobre o termo realidade no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática e serão reunidos por meio de um levantamento orientado por este protocolo de pesquisa. Quanto aos resultados adicionais, estes não estão em foco nesta revisão.

4.3 Extração de dados

Na primeira etapa de busca foram inseridos nas plataformas o seguinte termo: ("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Educação Matemática). Na segunda fase de busca (as buscas por citação e outras fontes) foram utilizados os seguintes termos: “Modelagem Matemática”, “Realidade”. Esta segunda etapa de buscas se deu com o objetivo de realizar um levantamento também a partir da literatura cinzenta (estudos não publicados na forma de artigos científicos e com isso ampliar os resultados.

4.4 Contribuições do Mendeley para a pesquisa

Após as buscas, os estudos encontrados foram importados para um gerenciador de referências, o Mendeley (figura 1), de forma que as pastas foram separadas por base de dados, portais, eventos e outras fontes de buscas, a fim de reunir, organizar, identificar e remover as duplicatas. Neste estudo utilizamos a versão Mendeley Desktop e a versão do Mendeley City para gerenciar as ações desta revisão.

Figura 1 – Tela principal do Mendeley Desktop

★	●	📄	Authors	Title	Year	Published In	Added
☆	●		Veleda, Gabriele Granada; de Almeida, Lourdes Maria Werle	O que constitui 'realidade' em uma atividade de Modelagem Matemática?			17/11/22
☆	●	📄	Nacional, Ncia; Na, D E Modelagem; Tem, Debates; ...	Trabalho apresentado na V CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, e publicado ...	2007		17/11/22
☆	●		Veleda, Gabriele Granada; de Almeida, Lourdes Maria Werle	O que constitui 'realidade' em uma atividade de Modelagem Matemática?			17/11/22
☆	●	📄	Quitero, Jhony Alexander Villa-ochoa; Bustamante, Ca...	Senso de Realidade e Modelagem Matemática : o caso de Alberto	2009		15/11/22
☆	●	📄	Cristina, Isabel; Lara, Machado D E	APPROACHING MATHEMATICS AND REALITY : MATH TEACHER	2016		15/11/22
☆	●	📄	Villa-Ochoa, Jhony Alexander; Bustamante, Carlos Alberto; ...	Sentido de Realidad y Modelación Matemática : el caso de Alberto	2009	Alexandria: Revista de Edu...	15/11/22
☆	●	📄	Dalla Vecchia, Rodrigo; Maltempi, Marcus Vinicius	Mathematical modeling and information and communication technology: The reality of the cyberworld as a vector of ...	2013	Bolema - Mathematics Ed...	15/11/22
☆	●	📄	Cifuentes, José Carlos; Negrelli, Leônia Gabardo	Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática	2012	Bolema: Boletim de Educação M...	15/11/22
☆	●	📄	Matem, Linguagem; Matem, Linguagem; Com, Metodologia	Saberes docentes mobilizados nas práticas reflexivas na perspectiva da linguagem matemática	2016		15/11/22
☆	●		Duarte Júnior, João Francisco	O que é a realidade	1953		15/11/22
☆	●	📄	Federal, Universidade; Gerais, D E Minas	REALIDADE , MATEMÁTICA E MODELAGEM : REALIDADE , MATEMÁTICA E MODELAGEM : as referências feitas pelos...	2015		15/11/22
☆	●	📄	Veronez, Michele Regiane Dias; Veleda, Gabriele Gran...	Reflexões sobre a Realidade em uma Atividade de Modelagem Matemática	2016	Perspectivas da Educação Mate...	15/11/22

Fonte: Autora da pesquisa (2022)

O Mendeley é um Software acadêmico gratuito capaz de gerir, partilhar, anotar, referenciar e citar artigos científicos e textos diversos. Utilizado como gerenciador de referências em revisões sistemáticas, ocasionalmente em pesquisas onde o volume de textos é bastante significativo, o Mendeley se mostra muito útil para remover as duplicatas e organizar os estudos em sua biblioteca digital.

Ferreira (2019) destaca que o Mendeley é um gerenciador de referências desenvolvido pela Elsevier, editora de publicações científicas. O software é uma ferramenta que propicia ao usuário a construção de uma biblioteca referências bibliográficas a partir da importação de documentos locais e pela Web, é possível

também auxiliar na redação de documentos com a inserção de referências e citações a partir do conteúdo das bibliotecas previamente criadas pelo autor.

4.5 Avaliação de risco de viés

Nesta etapa de avaliação de qualidade e risco de viés, os estudos serão avaliados por revisores de modo individual, caso haja divergência será resolvido por um terceiro revisor. Neste estudo, essa avaliação foi realizada por meio da orientação da pesquisa, que ocorreu de forma individual (orientador e coorientadora) e conjunta (por meio da apresentação da pesquisa em Grupos de Estudos e a própria banca avaliadora do Seminário I). Pretendemos em pesquisas futuras submeter o protocolo desta pesquisa na Joanna Briggs Institute (JBI) e utilizá-la como escala para avaliação qualitativa metodológica deste estudo.

4.6 Estratégia para síntese de dados

A estratégia para a síntese, se dará por meio de um conjunto de opções metodológicas com o objetivo de evidenciar os principais elementos desses estudos e suas relações teórico-metodológicas com o tema em questão, a saber são: a análise textual discursiva-ATD e o IRAMUTEC, eleitos com o intuito de sintetizar, organizar e categorizar. Após a fase de categorização, será elaborado um metatexto para cada categoria, ressaltando que a análise se dará em todas as etapas, desde a fase de busca dos dados até a fase final de comunicação dos resultados.

4.7 Análise e interpretação dos resultados

Para realizar a interpretação dos resultados, recorreremos a Análise Textual Discursiva, a ATD descrita em Galiuzzi (2006) como uma metodologia de análise de dados, com o intuito de estudar como a 'realidade' se mostra nas propostas de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, pois segundo essa metodologia, o fenômeno é analisado como um processo reconstrutivo de múltiplas faces, onde as realidades em estudo não são tomadas como verdades absolutas para serem especificadas e interpretadas, mas são indefinidas e mutáveis, revelando que "ideias e teorias não refletem, mas traduzem a realidade" (Moraes, 2004, p. 199).

Dessa forma, achamos coerente estudar como **se mostra** o fenômeno, pois a ATD exige que o pesquisador amplie sua percepção sobre o fenômeno segundo Galiazzi (2006).

Sobre as potencialidades deste campo de pesquisa enquanto um viés metodológico, Galiazzi e Moraes (2006) argumenta que há possibilidade de espaços de reconstruções, de onde emergem as novas compreensões no âmbito analítico:

A análise textual discursiva cria espaços de reconstrução, envolvendo-se nisto diversificados elementos, especialmente a compreensão da produção de significados sobre os fenômenos investigados e a transformação do pesquisador (Galiazzi; Moraes, 2006, p. 1).

Neste estudo, elegemos a Análise Textual Discursiva, pois de forma coerente acreditamos que ela pode contribuir para analisar, evidenciar, organizar e caracterizar o fenômeno em estudo em conjunto com o viés teórico e metodológico adotado.

A autora concebe a ATD como:

Uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso. Existem inúmeras abordagens entre estes dois polos, que se apoiam de um lado na interpretação do significado atribuído pelo autor e de outro nas condições de produção de um determinado texto (Galiazzi; Moraes, 2006, p. 2).

Galiazzi e Moraes (2006) salientam que o termo “análise textual”, está relacionado a um conjunto diverso de abordagens de análise, onde a análise de conteúdo e a análise de discurso também estão imersas nesse conjunto. Neste sentido, Galiazzi e Moraes (2006) afirmam que embora a Análise textual discursiva esteja ligada a uma diversidade de abordagens, é necessário assumir um sentido específico para o propósito da pesquisa, e no estudo de Galiazzi e Moraes (2006), a Análise textual discursiva assume três movimentos organizados sistematicamente: a unitarização, a categorização e o meta-texto, os quais descreveremos a seguir:

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto (Galiazzi; Moraes, 2006, p. 1).

Para Moraes (2003), a unitarização é o primeiro passo do ciclo de análise e é conhecido também como o processo de **desmontagem dos textos**, onde os materiais são examinados minuciosamente e subdivididos com vistas a obter as unidades

constituintes ou unidades de base. É uma etapa que precisa ser executada com muita intensidade e profundidade afirma Galiazzi e Moraes (2006).

A categorização é o segundo passo, implica em estabelecer relações entre as unidades de base, identificando e articulando-as no intuito de entender como os componentes unitários podem ser agregados na constituição das categorias. De acordo com Galiazzi e Moraes (2006), a categorização é o momento da análise, onde o pesquisador se mobiliza a:

[...] fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. A análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos (Galiazzi; Moraes, 2006, p. 1).

E por fim, estes movimentos de desmontagem dos textos (unitarização) e categorização se aproximam de conjuntos cada vez mais complexos por meio de processos recursivos alcançados via interpretação do pesquisador gerando meta-textos analíticos que irão constituir os textos interpretativos.

Para Galiazzi e Sousa (2020), esse processo de (re)construção da interpretação que surge das etapas da ATD, está impregnado de recursividade, onde a partir do movimento de ir e vir se classificam as unidades e categorias iniciais, intermediárias, finais e somente a partir desse movimento é que podemos avançar na compreensão do fenômeno por meio da categorização.

Utilizamos os termos (re)construir, pois o movimento de interpretação da ATD segundo Galiazzi e Sousa (2020, p. 9) é um ambiente semelhante ao caos que constrói e reconstrói para organizar, unir, resumir e principalmente evidenciar (em um movimento recursivo), como o fenômeno se mostra via interpretação do (s) autor (es): “Toda a análise pela ATD é um movimento recursivo de separar e reunir, de descrever e interpretar, de analisar e sintetizar, de unitarizar e categorizar para produzir um texto com estrutura diferente da inicial”.

Galiazzi e Sousa (2020, p.1) salientam que “a imersão nos textos, sua desorganização em busca de insights que organizam novos sentidos leva à abstração e à comunicação dos horizontes compreensivos.” Essa busca por insights só é possível quando imergimos significativamente na leitura e por meio desse movimento é possível enxergar o fenômeno como: “profundas e criativas, flashes fugazes de luz,

insights que se apresentam a partir de uma intensa impregnação nos textos e que possibilitam levá-los da percepção à consciência em uma percepção intuitiva do que está sendo investigado”, segundo Galiazzi e Sousa (2020, p. 2).

Esse processo de busca pela compreensão dos fenômenos pode ser analisado da seguinte perspectiva de acordo com Moraes e Galiazzi (2016):

Operar entre caos e ordem é mergulhar na intensidade dos fenômenos, explorando sua profundidade pelo envolvimento e participação intensa. Implica atingir a não-linearidade dos fenômenos, o caótico criativo e a dimensão incontrolável da inovação surpreendente. Atingir a profundidade e a intensidade dos fenômenos exige participação intensa do pesquisador em sua subjetividade e individualidade, processo de criação e imaginação em que a autoria não é uma opção, mas uma exigência (Moraes; Galiazzi, 2016, p. 244).

Essa dualidade caracterizada como: operar entre o caos e a ordem, é o processo de montagem e desmontagem dos textos, é trabalhar sob a ótica da recursividade, de retomar um movimento cíclico quantas vezes for necessário para entender melhor o fenômeno, de inferir e ir além do que está posto e mergulhar na compreensão que sempre tem algo novo para se mostrar.

E sobre a construção do novo na análise textual discursiva, ela é um instrumento aberto que demanda sucessivamente (re)construir caminhos, e nesse percurso carregado de rigor, disciplina e criatividade como mostra Galiazzi e Moraes (2006, p.120): “acarretando de modo simultâneo o prazer propiciado por um trabalho criativo e original”, gerando um discurso sempre em movimento e inédito.

4.80 software IRAMUTEC: possibilidades na pesquisa qualitativa e Análise Textual Discursiva (ATD)

Souza, Wall, Thuler, Lowen e Peres (2018) enfatizam que o IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), é um software de origem francesa criado por Pierre Ratinaud e permaneceu em língua francesa até em 2009, mas atualmente é mantido em várias línguas, desenvolvido na linguagem Python e faz uso das funções munidas pelo *software* estatístico R.

Em 2013, aparecem as primeiras pesquisas brasileiras que fizeram uso do software, no campo das representações sociais, posteriormente, outras áreas também usufruíram das suas funcionalidades, viabilizando possibilidades de dados

qualitativos, permitindo também diferentes formas de análises estatísticas de textos, originadas a partir de entrevistas, documentos, entre outras, de acordo com Souza, Wall, Thuler, Lowen e Peres (2018).

Ramos, Lima e Rosa (2018) investigaram como o software IRAMUTEQ pode contribuir para os procedimentos da Análise Textual Discursiva, e apontaram que existem pelo menos três principais contribuições, a saber são elas: a primeira, indica que todas as análises de dados textuais possíveis são processadas com muita agilidade em comparação com o trabalho manual, aspecto este que auxilia o pesquisador extrair dados passíveis de interpretação.

Com relação as categorias, após a preparação e o processamento do texto já é possível identificar as categorias intermediárias, sendo esta sua segunda contribuição elencada por Ramos, Lima e Rosa (2018):

As classes que emergem no IRAMUTEQ, em poucos cliques e segundos, podem ser consideradas categorias intermediárias na ATD, agilizando o processo de análise e oferecendo novas possibilidades de interpretações e relações, que poderiam passar despercebidas no trabalho artesanal na construção das categorias finais (Ramos; Lima; Rosa, 2018, p. 512-513).

Sua terceira contribuição, segundo Ramos, Lima e Rosa (2018), é que caracteriza uma importante ferramenta de análise de dados qualitativos e não um método de pesquisa, fazendo o tratamento de uma quantidade relevante de textos que compõem o *corpus* textual, processando qualquer tipo de texto advindos de questionários, entrevistas e outros estudos.

O cabedal de informações referente às gerações das categorias intermediárias configura-se em alternativa viável, segura e gratuita para pesquisadores qualitativos, pois “ilumina a caixa preta” que geralmente são as construções de dados, como são as categorias na ATD, decorrentes de instrumentos como questionários e entrevistas (Ramos; Lima; Rosa, 2018, p. 512-513).

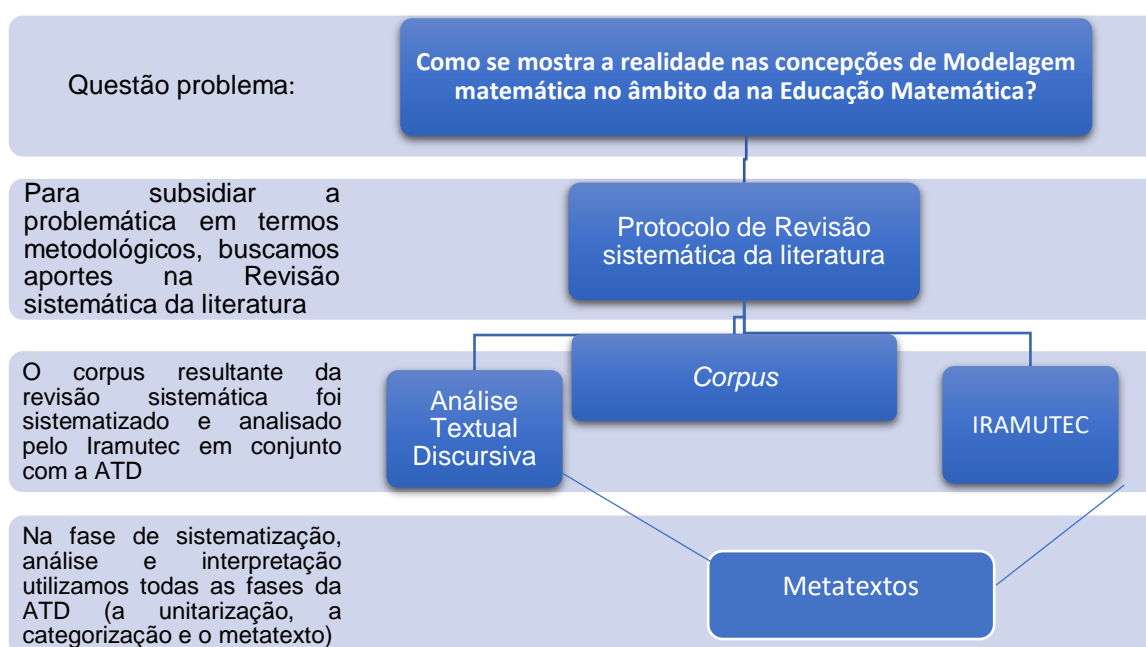
O software propicia diferentes tipos de análises de dados para um *corpus* de texto devidamente preparado, desde as mais simples, como a lexicografia básica (cálculo de frequência de palavras), até análises mais complexas como as multivariadas (classificação hierárquica descendente, análises de similitude), organizando e distribuindo o vocabulário compreensivelmente e visualmente clara por meio da análise de similitude e nuvem de palavra, aponta Camargo e Justo (2013).

Esse conjunto de opções metodológicas (revisão sistemática, o IRAMUTEQ e a ATD), foram organizados sistematicamente para contribuir nas etapas da pesquisa

como: o protocolo de pesquisa ancorado na estratégia (POT) foi decisivamente importante para realizar as buscas dos estudos orientado pela questão de pesquisa e pelos critérios de buscas. Após elencar os textos que iriam compor a revisão, fizemos a preparação do *corpus*, onde os dados foram reunidos em um só arquivo com as codificações necessárias, sendo retirados todos os caracteres e em seguida esse corpus foi processado pelo IRAMUTEC, gerando os segmentos de textos (STs). Uma vez constituídos os segmentos de textos (STs), foi possível elencar as categorias intermediárias e finais da pesquisa, possibilitando a organização e interpretação dos metatextos.

A figura 2 mostra como as escolhas metodológicas foram organizadas para colaborar com as etapas desta investigação:

Figura 2 – Distribuição das opções metodológicas da pesquisa



Fonte: Autora da pesquisa, 2023.

A análise de similitude foi escolhida para realizar a análise do *corpus*, pois de acordo com Magno e Gonçalves (2023, p. 13): “os resultados apresentados em grafos com comunidades coloridas de ocorrências e coocorrências de palavras interconectadas possibilitam a identificação da estrutura do *corpus* textual analisado.”

5 UM OLHAR PARA O ASPECTO TEÓRICO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DA MODELAGEM MATEMÁTICA

5.1 Educação matemática: aspectos epistemológicos e históricos

Nesta seção trataremos dos aspectos epistemológicos e históricos da Educação Matemática com o intuito de situá-la enquanto um campo de pesquisa. Em termos históricos Miorin (1998) traz em seu estudo um panorama sobre o desenvolvimento histórico da Educação Matemática desde os primórdios da humanidade até a modernização da matemática. Muito antes de se constituir uma disciplina acadêmica ou um campo de pesquisa, Miorin (1998) enfatiza que os primeiros vestígios desse campo foram produzidos pelas civilizações antigas e são de natureza experimental, ou seja, era voltado para a subsistência.

Posteriormente, afirma Miorin (1998), os gregos foram responsáveis por disseminar uma matemática dedutiva, de natureza universal e explicativa. Certamente a escola filosófica pitagórica e Euclides contribuíram de forma relevante e até o século XIX a obra *Os fundamentos* de Euclides, perduraram como verdades, rigor e certeza.

De acordo com Ponte *et al.* (1997) e Silva (1999), a crise dos fundamentos foi fundamental para que surgissem escolas de filosofia da matemática: **o logicismo, o formalismo e o intuicionismo**. Essas três correntes se preocuparam em responder às questões relativas ao conhecimento, aos objetos e a utilidade da matemática.

Kilpatrick (1992) aponta pelo menos três fatores determinantes para o surgimento da Educação Matemática, como campo profissional e científico: o primeiro atribui-se a preocupação dos próprios matemáticos e professores de matemática sobre a qualidade da disseminação e socialização das ideias matemáticas as novas gerações, no sentido de melhorar suas aulas quanto à atualização e modernização do currículo escolar da Matemática, pois a Matemática foi a primeira das disciplinas escolares a promover um movimento internacional de reformulação curricular, e o mesmo ocorreu na Alemanha no início do século XX e foi conduzido pelo matemático Felix Klein.

O segundo, de acordo com Kilpatrick (1992) diz respeito à iniciativa das universidades europeias, no final do século XIX, que impulsionaram formalmente a formação de professores secundários, o que contribuiu significativamente para o surgimento de especialistas universitários em ensino de Matemática; e o terceiro

atribui-se aos estudos experimentais realizados por psicólogos americanos e europeus, desde o início do século XX sobre o modo como as crianças aprendiam a matemática.

Posteriormente, afirma Kilpatrick (1992), que a pesquisa em Educação Matemática aumentou expressivamente com o Movimento de Matemática Moderna (MMM), que ocorreu nos anos de 1950 e de 1960. Esse movimento surgiu motivado pela Guerra Fria entre Rússia e EUA e após a segunda Guerra Mundial houve uma considerável defasagem entre o progresso científico e tecnológico e o currículo então vigente.

De acordo com Kilpatrick (1992), no Brasil, a Educação Matemática teve início a partir do MMM, por volta do final de 1970 e durante a década de 1980, e é nesse período que surge a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e, conseqüentemente, os primeiros programas de pós-graduação em Educação Matemática. Em 1958, a Sociedade Norte Americana de Matemática decide centralizar suas pesquisas para elaboração de um novo currículo escolar de Matemática, que influenciou o surgimento de diversos grupos de pesquisa constituídos por matemáticos, educadores e psicólogos.

Um dos grupos mais atuantes, foi o *School Mathematics Study Group* que se tornou notável pela publicação de livros didáticos e pela propagação do ideário modernista para outros países, inclusive o Brasil, evidencia Kilpatrick (1992).

D' Ambrósio (1993) traz alguns questionamentos pertinentes no sentido de demarcar e conceituar o estudo desse campo:

O que vem a ser Educação Matemática? Um ramo da Educação? Sim. Não se pode tirar a Educação Matemática de seu lugar muito natural entre as várias áreas da Educação. Mas não seria também uma especialização da Matemática? Claro. Tem tudo a ver com Matemática. E por que, então, distingui-la como uma disciplina autônoma? Não poderíamos simplesmente falar em Educação Matemática como o estudo e o desenvolvimento de técnicas ou modos mais eficientes de se ensinar Matemática? Ou como estudos de ensino e aprendizagem da Matemática? Ou como metodologia de seu ensino no sentido amplo? (D' Ambrósio, 1993, p.1)

D' Ambrósio (1993) afirma que a Educação Matemática comporta todos esses e inúmeros outros desafios da Educação e, portanto, é tudo isso, mas deve ser considerado que existem algumas especificidades para o campo que certamente discutiremos a seguir com os estudos de Kilpatrick (1996).

Do ponto de vista epistemológico, Kilpatrick (1996) no estudo intitulado; 'Fincando Estacas' afirma que a pesquisa em Educação Matemática vem deixando de inspirar-se na ciência natural e está assumindo cada vez mais métodos utilizados na ciência social, com a seguinte ressalva:

Até onde a Educação Matemática é uma ciência, ela é uma ciência humana. Se ela for vista como um campo acadêmico mais do que uma disciplina, é um campo que repousa em uma variedade de outras disciplinas, a maioria das quais são Ciências Sociais (Kilpatrick, 1996, p.13).

Kilpatrick (1996) inicia o estudo demarcando o lugar da Educação Matemática dentro das ciências e considera que a: "Educação Matemática não alcançou o status de uma disciplina, e não é completamente uma profissão. Mas como um campo acadêmico, é conectado a matemática por meio de um interesse mútuo com o ensino".

Nesta direção, Vasco (1994) concebe a Educação Matemática sob a perspectiva de um octógono de disciplinas adaptado para a Educação Matemática, advindo das ciências cognitivas que Howard Gardner enuncia em seu livro *The New Science of the Mind* - A Nova Ciência da Mente.

Procuremos, portanto, situar a Educação Matemática como uma disciplina, visualizando-a de uma posição externa, com uma visão de fora desse triplo processo de matemática realmente existente, matemática escolar e pesquisa. Esta nova disciplina está localizada por sua vez dentro de um octógono de disciplinas que nos permitem pensar nela como diferente delas, mas por sua vez como impensável sem elas (Vasco, 1994, p.3).

Ao adentrar este campo Vasco (1994) advoga sobre as contribuições, iluminações e conflitos com essas oito disciplinas, que encontrará nelas sobreposições ou intersecções, que completam em um sentido didático e epistemológico. Sobre o termo Educação Matemática, o autor enfatiza que em alguns países preferem adotar o termo Didática da Matemática, mas este não é o termo mais adequado para o campo. Silva (2021) apresenta esse esquema na figura 3, que mostra a mobilização de oito componentes dos saberes que constituem a Educação Matemática enquanto um campo de pesquisa.

Figura 3 – Educação Matemática e as áreas de conhecimento que possui interlocuções



Fonte: Silva, 2021.

Para Silva (2021) as contribuições que a Educação Matemática fornece ao ensino da Matemática estão dispostas para além das dimensões sociais, culturais e políticas, o que por sua vez contribui também para a fundamentação da Educação Matemática enquanto um campo de pesquisa.

Zorzan (2007) enfatiza que surgimento de propostas alternativas para a ação pedagógica do ensino matemático é que constitui o movimento da Educação Matemática, ou ainda, as tendências em Educação Matemática e estas por sua vez, estão sendo alvo de discussões e produções teóricas e práticas, a saber são: a Etnomatemática, a Modelagem Matemática, a Resolução de problemas, a Tecnologia e a Educação Matemática e a Filosofia da Educação Matemática.

No entanto, Zorzan (2007, p. 15) pontua que este campo está em constante transmutação: “A Educação Matemática, metodologicamente, necessita recorrer ao campo intencional da autocrítica, da relação sujeito e realidade e da ressignificação da vida, da cultura e da produção a partir do conhecimento constituído. Esses movimentos para Bicudo (1999) recriam o que já estava pronto, estabelecendo um ciclo interminável de construir o inacabado, se distanciando cada vez mais de um

saber dogmatizado. Discorreremos a seguir sobre os movimentos que constituíram a Modelagem Matemática, suas concepções e características.

5.2 Modelagem Matemática na Educação Matemática: um panorama histórico

A Modelagem Matemática no Brasil surgiu por volta do final dos anos 70 e início da década de 80 segundo Biembengut (2009), mas desde a década de 60, a partir do movimento utilitarista, onde o principal objetivo era a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade, houve um esforço de pesquisadores e professores do cenário internacional que se voltaram para os debates sobre construções de modelos matemáticos como estratégia de ensino.

Em 1968, na Suíça, ocorreu o *Lausanne Symposium*, um dos principais eventos que tinha como foco central discussões sobre como ensinar Matemática de forma aplicada e útil, dando ênfase para a realidade do estudante e não apenas para aplicações padronizadas. Então no final da década de 60 e início dos anos 70, professores e pesquisadores brasileiros que participaram de eventos internacionais sobre o movimento de estudar matemática e realidade, despertaram interesse em trabalhar com Modelagem Matemática no Ensino de Matemática, com o objetivo de facilitar o ensino de matemática e despertar o interesse dos alunos pela pesquisa Biembengut (2009).

Aristides C. Barreto, Ubiratan D'Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, foram os professores e pesquisadores percussores responsáveis pelo início do movimento pela Modelagem Matemática no Brasil no final dos anos 70 e início dos anos 80, com discussões pautadas desde *como se faz* um modelo matemático e *como se ensina* matemática. Segundo Bueno (2011), os cursos ofertados por Bassanezi foram essenciais para o fortalecimento e disseminação da Modelagem.

As ideias da Modelagem Matemática com fins educacionais surgiram no Brasil com os cursos de Bassanezi, como chave para a estrutura da Modelagem Matemática como área de pesquisa em Educação Matemática que temos hoje. Mesmo que atualmente vários estudiosos concebem-na dentro de outras perspectivas, suas raízes encontram-se na Matemática Aplicada. Pode-se dizer que de certa forma a Modelagem Matemática é uma espécie de “filha” da Matemática Aplicada. Reconhecer a relação entre elas é valorizar as suas raízes e, assim, possuir subsídios para uma compreensão das concepções de Modelagem Matemática no âmbito educacional (Bueno, 2011, p. 30).

Bueno (2011) afirma que a Modelagem Matemática como tendência para a Educação Matemática, originou-se de inquietações comuns a um grupo de pesquisadores voltados a pesquisas ligadas à Matemática Aplicada no ensino de Matemática e que no decorrer de mais de três décadas, pesquisadores da comunidade brasileira de educadores matemáticos aderiram ao movimento no intuito de buscar continuamente uma identidade para este campo, constituindo suas concepções em baseadas nas suas experiências, inquietações e objetivos educacionais.

Sabe-se que a Modelagem Matemática é construção social, cultural e condicionada por valores pessoais, sociais e experimentais, como qualquer outro ramo do conhecimento científico. De forma geral, educadores que a promovem afirmam que ela tem propósitos de desenvolver linguagens e modos de pensar que facilitam a compreensão do mundo físico e social em que vivemos, assim como disponibilizar um artifício socialmente valioso para o contexto da Educação Matemática (Bueno, 2011, p. 35-36).

Sobre as concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática, podemos dizer que existem muitas compreensões sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática. Dissertaremos a seguir sobre algumas delas.

5.3 O que é Modelagem Matemática na Educação Matemática?

Barbosa (2003) define a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagarem e investigarem, através da matemática, situações-problema com referência na realidade. Uma vez que a realidade é um dos eixos norteadores da Modelagem Matemática.

Burak (1992), afirma que Modelagem Matemática: [...] 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).

O autor traz uma concepção de Modelagem Matemática pautada em propostas que investiguem fenômenos de situações reais, onde os alunos possam tomar decisões a partir dos questionamentos e das análises inferidas no processo. Estudar situações com referência na realidade é uma característica solicitada em todas as propostas de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática de acordo com Burak e Klüber (2008).

Essa maneira de conceber a modelagem se orienta prioritariamente por situações da realidade e não por situações fictícias (semirrealidades). Por que estas servem quase sempre para atender aos propósitos/proposições do ensino da matemática pela matemática, porém, não são descartadas, uma vez que podem, até certo ponto, envolver os alunos em ricas discussões, inclusive não matemáticas, como questões de ordem econômica e política (Burak; Klüber, 2008, p. 30).

Bassanezi (2002, p.17) afirma em sua concepção que: “A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”. Entendemos que a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é uma metodologia interdisciplinar que oferece aos alunos um ambiente fértil para discutirem situações com referência na realidade, possibilitando dessa forma enxergarem aproximações e aplicações da matemática em situações reais.

Em seu estudo sobre as perspectivas da Modelagem Kaiser e Sriram (2006) mostram cinco perspectivas diferentes para o campo, no âmbito da Educação Matemática, a saber: a realística, a epistemológica, a educacional, a socio-crítica e a contextual, dentre estas destaco a sociocrítica, na qual Barbosa (2003, 2006), sustentado nas ideias de Educação Matemática Crítica defendidas por (Skovsmose, 1994), definem a perspectiva sociocrítica como um ambiente fecundo para os alunos discutirem o papel da Matemática na sociedade e a essência dos modelos matemáticos, produzindo conhecimento reflexivo.

Para justificar o uso da mesma Barbosa (2003), admite que as aplicações da matemática estão vastamente visíveis no meio social e conduzem demandas importantes que perpassam em diversas áreas no cotidiano das pessoas.

Burak (2004) salienta que a Modelagem Matemática pode ser trabalhada em sala de aula a partir de cinco etapas orientadas pelo interesse do aluno ou do grupo respeitando as necessidades do nível de ensino trabalhado, a saber são: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e 5) análise crítica das soluções.

A primeira etapa consiste na **escolha do tema**, é o momento em que o professor apresenta aos alunos alguns temas que possivelmente possam gerar algum interesse ou ainda os alunos podem sugerir o tema. Burak (2004), enfatiza que o tema pode ser interdisciplinar, ou seja, não necessariamente precisa ter alguma relação

imediate com a matemática ou com conteúdo matemático, mas precisa ser de interesse dos alunos. Já o papel do professor é de mediador.

Na segunda etapa, a **pesquisa exploratória** é onde os alunos são encaminhados para a busca de materiais e subsídios teóricos que possuam informações e noções prévias sobre a temática que estão pesquisando. Esta pode ser de natureza bibliográfica ou pode ainda caracterizar um trabalho de campo segundo Burak (2004). E na próxima etapa intitulada “levantamento dos problemas”, elaborar os problemas com base nos materiais encontrados na pesquisa exploratória.

A terceira etapa, **levantamento dos problemas**, é um momento fecundo para os alunos conjecturarem sobre tudo que pode ter relação com a matemática, dessa forma podem elaborar problemas simples ou complexos que os direcionem para possibilidade de aplicação ou ainda para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Nesse processo o professor trabalha na condição de mediador das atividades para Burak (2004).

Após a etapa de levantamento dos problemas, os alunos juntamente com o professor se debruçam em resolver os problemas que foram elaborados. Burak (2004) a define como **Resolução dos problemas** e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema. Nessa etapa, busca-se responder os problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático exigido para tal ação, que pode ser trabalhado de forma acessível e posteriormente ser sistematizado e formalizado.

E por fim, a última etapa é **análise crítica das soluções** que nos permite analisar e discutir as soluções obtidas. Este também é o momento de verificar a viabilidade e adequabilidade das soluções encontradas, pois de acordo com Burak (2004) a solução pode parecer coerente matematicamente e não ser viável como solução para a situação da realidade estudada.

Estas são as etapas que conduzem a proposta de Modelagem Matemática na Educação Matemática na perspectiva de Burak (2004), o qual destaca que, nem sempre essas etapas precisam aparecer nessa ordem e nessa quantidade por limitações advindas dos materiais encontrados e por parte do aluno ou professor.

Para Bassanezi (2009), a Modelagem Matemática é concebida como um processo que procura refletir sobre uma dimensão da realidade, no intuito de explicar, entender, ou de agir sobre ela, sendo necessário recorrer ao processo usual com o objetivo de selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados

essenciais e formalizando-os através de um sistema artificial chamado modelo matemático.

E, por sua vez, segundo Bassanezi (2009, p.20), o modelo matemático é "um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado". Sendo assim, o modelo matemático pode ser uma função, uma equação, uma expressão numérica ou quaisquer relações que representam matematicamente um fenômeno de uma dimensão da realidade estudada.

Klüber e Burak (2014) afirmam que o modelo matemático é uma categoria que aparece em todas as perspectivas estudadas de Modelagem Matemática, embora caracterizem enfoques e prioridades distintas. Nesta pesquisa, por se tratar da perspectiva sociocrítica, a prioridade da mesma não se debruça em criar modelos, mas de apenas analisá-los.

Barbosa (2007), em sua definição de modelo matemático, o concebe como qualquer representação matemática de uma situação em estudo. Burak e Martins (2015), definem também a ideia de modelo matemático de forma mais ampliada.

Assim, tanto uma tabela de supermercado como a planta baixa de uma casa podem representar um modelo, embora, não se possam construir modelos preditivos, aqueles permitem tomadas de decisão, pois contemplam aspectos inerentes à análise descritiva de dados, ou seja, que preocupa-se com a compreensão de todos os aspectos envolvidos, desde a identificação de padrões de regularidade, aleatoriedade, até as consequências decorrentes apenas da variação de determinada medida de interesse (Burak; Martins, 2015, p. 14).

Barbosa (2001) enfatiza que a Modelagem Matemática tem um caráter mais aberto, isto se dá obviamente pelos diferentes objetivos dos conceitos e ideias matemáticas dão para os encaminhamentos das propostas e por conseguinte, não exige a criação de um modelo matemático, principalmente para os alunos de nível fundamental e médio, que nem sempre têm conhecimento matemático suficiente para essa construção.

Barbosa (2001, p. 36) sustenta que "[...] os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático." Burak e Martins (2015) entendem que a construção dos modelos pode ser mais propícia e potencialmente fértil no ensino médio, para os anos iniciais e finais do ensino fundamental caberá de forma mais coerente fazer análises de modelos matemáticos.

Consideramos que, no Ensino Fundamental, tanto nas séries iniciais como nas finais, a prioridade deve ser a construção do conhecimento matemático, que inclui a formação de conceitos, a ideia de número, a construção das propriedades dos números e das figuras, a construção dos pensamentos geométrico e algébrico, dentre outros. Desse modo, o trabalho com modelos dependerá do nível de ensino trabalhado e, ainda, de outras circunstâncias, pois no nível de ensino considerado – anos iniciais e finais da Educação Básica, utilizamos, na maioria das vezes, os modelos prontos, como exemplo: as expressões matemáticas para o cálculo de área de uma superfície e de equações lineares e quadráticas, dentre outras (Burak; Martins, 2015, p. 13).

Sendo assim, consideramos essas concepções de Modelagem Matemática são concebidas como uma metodologia alternativa de ensino, como um processo dinâmico, uma estratégia de ensino, um ambiente de aprendizagem, um ciclo investigativo ou ainda um conjunto de procedimentos que tem um objetivo em comum: tratar problemas com referência na realidade, o qual iremos discutir nos tópicos a seguir.

6 COMPREENSÕES SOBRE A REALIDADE: SOB AS VOZES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No esforço para compreender a realidade, somos como um homem tentando entender o mecanismo de um relógio fechado. Ele vê o mostrador e os ponteiros, ouve o seu tique-taque, mas não tem meios para abrir a caixa. Se esse homem for habilidoso, poderá imaginar um mecanismo responsável pelos fatos que observa, mas nunca poderá ficar completamente seguro de que sua hipótese seja a única possível (Albert Einstein)

Nesta seção discutiremos a realidade em uma perspectiva epistemológica. Traremos alguns estudos da Educação Matemática que apontam para múltiplas compreensões sobre realidade.

6.1 O que é realidade? Como a realidade é concebida no campo da Educação Matemática?

No intuito de discutir sobre o termo ‘realidade’, primeiramente de forma geral e posteriormente no campo da Educação Matemática e em Modelagem Matemática, recorreremos ao dicionário Houaiss onde encontramos três definições para o termo de realidade: 1) qualidade ou característica do que é real. 2) o que realmente existe; fato real; verdade. 3) o conjunto das coisas e fatos reais. Em D’Ambrósio (1996, 1998), Alsina (2007), Bicudo (2000) e Anastácio (2010) encontramos algumas compreensões para o termo realidade no campo da Educação Matemática, as quais trataremos nesta seção.

Em D’Ambrósio (1996, 1998) é apresentada uma compreensão sobre a realidade no campo da educação matemática, onde a realidade é concebida como um processo dinâmico a partir do ciclo **realidade – indivíduo – ação – realidade**, onde os seres humanos podem modificar o seu meio e suas práticas com base na proposta de ação para a transformação da realidade. É uma compreensão de realidade atrelada à noção de transformação, ou ainda podemos dizer que são fenômenos integrados, pois o autor considera que:

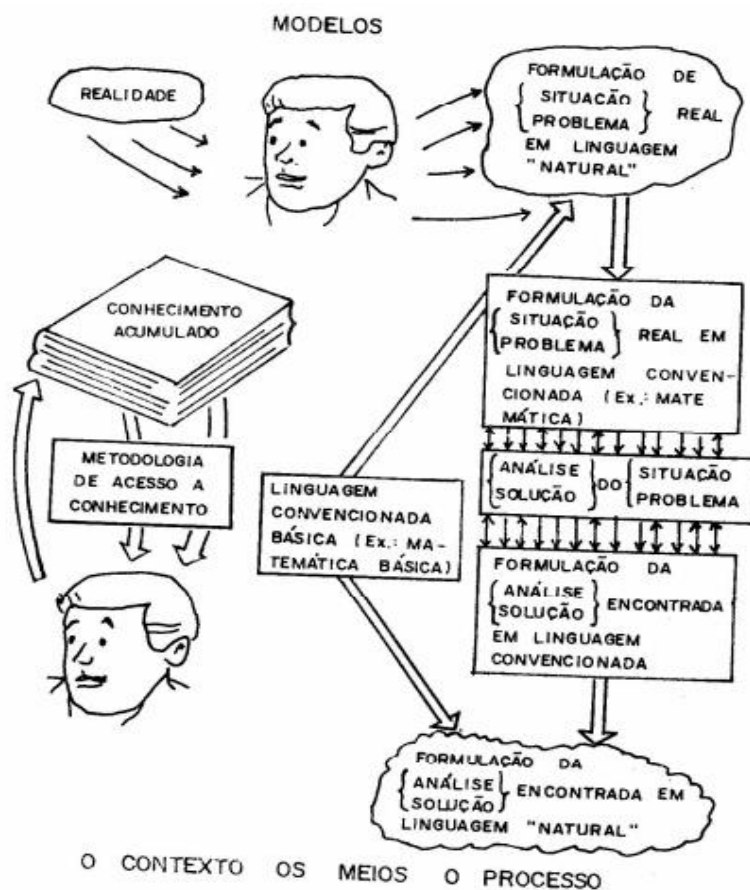
Inicialmente, discutiremos o processo de aprendizagem, como algo que cria um contexto onde se dá a interação de um programa genético, com o ambiente, conceituando assim o desenvolvimento ou evolução intelectual. A mente segue caminhos paralelos e interligados de interação com o ambiente, com uma realidade que ela vai reconhecendo e analisando, e vai elaborando movimentos intencionais, conceitos de significado e causalidade, espaço, tempo, imitação e jogo. Sua conceituação de realidade muda passo a passo, e a criança, inicialmente reagindo

apenas aos reflexos, vai incorporando o sensual aos seus processos de decisão e à sua ação, passando do comportamento individual ao comportamento social (D' Ambrósio, 1996, p. 37).

A relação do indivíduo com a realidade para chegar à ação no contexto da aprendizagem se dá por meio de uma hierarquização. A ação comportamental do indivíduo perpassa pela dimensão individual, social e cultural em uma dinâmica constante de transformação e reflexão na/sobre a realidade, ou seja, não é algo fixo, é um comportamento cíclico que se dá **na ação-reflexão-realidade-ação**.

O autor enfatiza o comportamento humano mediante a modelos, a linguagem e a linguagem matemática, destacando a modelagem como elemento essencial para aprendizagem, conforme figura 4.

Figura 4 – Esquema de estratégia de ação



Fonte: D' Ambrósio (1996)

De acordo com D'Ambrósio (1996), esse esquema de estratégia de ação é consideravelmente adequado para o processo de capacitação do aluno para uma análise global da realidade na qual ele impõe sua ação, é baseado em um processo

de modelagem, o qual se configura como o lugar onde serão definidas as estratégias de ação sobre essa realidade.

D'Ambrósio (1996) situa sua concepção de realidade fundamentada na ideia de conhecimento, onde o mesmo é constituído pelas relações estabelecidas com a realidade e pelas inferências produzidas durante processos de interações com o meio, à estas relações estabelecidas a este processo o autor atribui um evento denominado de ciclos vitais. Nesse ciclo, quando o indivíduo mantém contato com a realidade, apreende as informações que, acionadas, geram subsídios para a ação do indivíduo sobre a realidade. Nessa lógica, a ação, tem a finalidade de transformar a realidade que na sua nova configuração informa ao indivíduo, começando novamente o ciclo.

Em outro estudo, D'Ambrósio (1998, p. 62) considera a realidade “[...] como o ambiente, que compreende o natural e o artificial, intelectual e emocional, psíquico e cognitivo, que é a realidade de ideias abstratas e mais íntimas”. Coadunando com esta ideia, Bicudo (2013) destaca uma concepção de realidade também abstrata instituída pelo idealismo da escola platônica:

Portanto, não se trata de uma concepção de idealidade como concebida pela filosofia platônica, vista ontologicamente como realidade existente de modo perfeito no mundo supramundano das ideias. As idealidades fenomenológicas são livres, pois independem do ato original que as constituíram pela primeira vez. Transcendem a subjetividade, mantêm-se na temporalidade sustentada pela linguagem, e abrem possibilidades de complementaridade, aplicabilidade e de mobilidade na cadeia de suas articulações (Bicudo, 2013, p. 9).

A concepção de realidade no campo da Educação Matemática para Bicudo (2000), é também o mundo de relações no qual vivemos e nos situamos. Essa realidade é compreendida de quatro formas, a saber são: **realidade objetiva, realidade percebida, realidade construída e realidade criada.**

Onde a realidade objetiva considera a existência de uma realidade independente do conhecimento que temos sobre a mesma. Bicudo (2000) discorre que essa realidade pode vir a ser conhecida parcialmente, ao passo que for sendo experimentada e/ou pesquisada. Quanto à realidade percebida, assume sua existência, mas pontua que ela não pode ser percebida em sua totalidade, dessa forma, entende-se que a mesma é limitada, sendo restrita à subjetividade do olhar de cada observador.

Sobre a percepção de realidade construída, Bicudo (2000) compreende que cada pessoa tem uma percepção da sua própria realidade, ou seja, a realidade é

resultado de uma construção mental individual, sendo assim, não existe uma única realidade construída, mas sim uma pluralidade. A autora ainda enfatiza sobre a realidade criada, esta, por sua vez, não tem sua existência garantida, sendo necessário que um observador a negue para que assim seja criada uma nova realidade provável.

Logo, as concepções de realidade objetiva e percebida pressupõem a existência prévia de uma realidade. No entanto, as concepções de realidade criada ou realidade construída negam a existência de uma realidade objetiva.

Alsina (2007, p.86) afirma: “que definir a "realidade" é um desafio de grande complexidade intelectual”, pois muitos cientistas, filósofos e pesquisadores tentaram defini-la. O autor considera esse fenômeno tão complexo ao ponto de se questionar: existe mesmo a realidade?

Existem pelo menos sete tipos de realidade de acordo com Alsina (2007), a saber são: realidades falsificadas e manipuladas; realidades incomuns; realidades expiradas; realidades distantes (remotas); realidades ocultas; realidades inadequadas; realidades inventadas. Onde as realidades falsificadas e manipuladas utilizam dados que parecem reais, porém são modificados para satisfazer problemas matemáticos:

São situações aparentemente realistas (por terem palavras e dados de uso diário), mas distorcidas ou alteradas para dar lugar a exercícios matemáticos rotineiros. É uma preparação ad hoc justificada por razões pedagógicas [.....] uma ponte metálica tem 1 km de comprimento. Devido ao calor, ele se expande 20 cm. Se não houvesse um meio de absorver essa dilatação, a ponte subiria formando um triângulo (no qual a base seria a ponte antes da dilatação) de altura h . Qual será o valor de h ? (ALSINA, 2007, p. 88).

Já as Realidades incomuns para Alsina (2007), são casos atípicos ou que acontecem excepcionalmente e são abordados como se fossem situações cotidianas, como por exemplo a construção de uma barragem: “Suponha que possamos construir uma represa do jeito que quisermos. Qual é a quantidade mínima de água necessária para fazer flutuar o porta-aviões florestal de 80.000 toneladas?”.

As Realidades expiradas podem vir a apresentar-se ocasionalmente, mas que deixaram de ocorrer, como se fossem realidades passageiras para Alsina (2007). O autor discorre também sobre as Realidades distantes, como aqueles fatos voltados para as culturas distantes, exóticas, folclóricas e que se mostram muito diferentes das realidades locais atuais, como mostra o exemplo a seguir, de um problema que representa a forma como as realidades distantes são abordadas:

Três missionários e três canibais têm de atravessar um rio num barco onde cabem apenas duas pessoas. Os três missionários sabem remar, mas apenas um dos canibais sabe remar. Por outro lado, eles devem realizar a transferência de forma que em nenhum momento os canibais superem os missionários, porque nesse caso eles os comeriam. Qual é o número mínimo de viagens que eles terão que fazer para cruzar todos eles para o outro lado sem que os canibais comam algum missionário, ou mesmo o mordam? (Alsina, 2007, p. 89).

Quanto as Realidades ocultas, Alsina (2007) as concebem como fatos não diretamente observáveis e sobre os quais não há intuição nem experiência, estes servem de subsídios a exercícios formais ou modelos, onde os resultados não podem ser confrontados, como por exemplo: meios de transporte que não existem, balanças que não podem ser fabricadas, invenções futuristas, entre outras. Já as Realidades inadequadas, em Alsina (2007, p. 90): “São situações que não são adequadas à idade e situação dos alunos, ou não são corretas porque podem confundi-los ou ofendê-los”. E por último as realidades inventadas:

Realidades inventadas: São realidades fictícias, disfarçadas de situações aparentemente possíveis. Eles geralmente incluem dados ou medições erradas, levando perversamente a falsas crenças e, posteriormente, levando a erros inaceitáveis. Podem também existir situações sem referência a medidas ou características físicas, apresentando um modelo abstrato que nunca corresponderá a uma realidade do planeta Terra (Alsina, 2007, p. 90).

Alsina (2007) concebe sete tipos de realidade no contexto da Educação Matemática, propondo dessa forma as várias dimensões da realidade no ensino de matemática. Do ponto de vista epistemológico os problemas advindos dessas realidades é que geram subsídios para a elaboração de problemas. E essa realidade é produzida pela humanidade segundo D' Ambrósio (2011) a partir de duas dimensões, a sensorial e a material: “o ser humano age em função de sua capacidade sensorial, que responde ao material [artefatos], e de sua imaginação, muitas vezes chamada criatividade, que responde ao abstrato [mentefatos]”. Essas realidades, a saber, a realidade material e a realidade percebida se manifestam da seguinte forma:

A realidade material é o acúmulo de fatos e fenômenos acumulados desde o princípio. A realidade percebida por cada indivíduo da espécie humana é a realidade natural, acrescida da totalidade de artefatos e de mentefatos [experiências e pensares], acumulados por ele e pela espécie [cultura]. Essa realidade, através de mecanismos genéticos, sensoriais e de memória [conhecimento], informa cada indivíduo. Cada indivíduo processa essa informação, que define sua ação, resultando no seu comportamento e na geração de mais conhecimento (D' Ambrósio, 2019, p. 29).

Para Blum *et al.* (2007) o mundo real compreende tudo o que está relacionado com a natureza, a sociedade ou a cultura, abrangendo tanto o que se relaciona com a vida cotidiana quanto com disciplinas escolares e universitárias e disciplinas curriculares que não a matemática. Decerto que as referências às realidades tratadas aqui demonstram que existem várias dimensões de realidade e o alcance que elas propiciam no que tange ao ensino, cumprindo o papel interdisciplinar da Educação Matemática.

7 DISCUSSÕES E RESULTADOS DA PESQUISA: REALIDADE NO CONTEXTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Esta seção tem por objetivo discorrer sobre as noções de realidade nos estudos reunidos por meio de uma revisão sistemática, e evidenciadas a partir das etapas da Análise Textual Discursiva – ATD apoiada pelo software IRAMUTEQ. Primeiramente mostraremos o quantitativo dos estudos e sua respectiva identificação e posterior a isso traremos a sistematização dos estudos organizados no fluxograma PRISMA.

7.1 Dos resultados do levantamento dos estudos por meio da revisão sistemática

Os resultados encontrados por meio da revisão sistemática da literatura norteada por um protocolo de pesquisa atendendo os critérios de inclusão e exclusão estão dispostos a seguir e organizados por base de busca. O quadro 2, representa os resultados dos estudos encontrados no Portal de Periódicos da CAPES, acessados por meio do espaço CAF-e, utilizando os termos: “Modelagem Matemática”, “Realidade” e “Educação Matemática”.

Quadro 2 – Espelho das buscas da CAPES / CAF-e

Fonte	Título	Autor	Ano
Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	Sentido de realidad y modelación matemática: el caso de Alberto	Bustamante Quintero, Carlos Alberto; Ocampo, Diego; Osorio Castaño, Jesús Anibal; Villa-Ochoa, Jhony Alexander; Berrio Arboleda, Mario de Jesús	2009
UNESP/GPIM EM	Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: a realidade do mundo cibernético como um vetor de virtualização	Rodrigo Dalla Vecchia, Marcus Vinicius Maltempo	2012

VIDYA	Aproximando Matemática e realidade: percepções de Professores e Matemática acerca da Modelagem Matemática no Ensino	Diego de Vargas Matos; Isabel Cristina Machado de Lara	2016
Springer	Mathematical Models and Reality: a Constructivist Perspective	Hennig, Christian	2010

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A plataforma ERIC apresentou 11 estudos nos resultados para esta busca, utilizando os termos: ("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática"), desse total de estudos restaram 1 (um), após as etapas do protocolo (quadro 3). Este estudo precisou ser traduzido para o português.

Quadro 3 – Plataforma de base de dados ERIC Research

Fonte	Título	Autor	Ano
Mathematical Thinking and Learning	Linguagem e Matemática - Fatores-Chave que Influenciam o Processo de Compreensão em Tarefas Baseadas na Realidade	Leiss, Dominik Plath, Jennifer Schwippert, Knut	2019

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Nas buscas da Scielo, encontramos um dos artigos sentinelas deste estudo (quadro 4), por meio dos seguintes termos: ("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática") pois Negrelli e Cifuentes (2012) trazem este e outros estudos relevantes que tratam do objeto de estudo desta pesquisa.

Quadro 4 – Resultados das buscas na plataforma SCIELO

Fonte	Título	Autor	Ano
Bolema	Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática	Cifuentes, José Carlos; Negrelli, Leônia Gabardo	2012

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Para ampliar os resultados da revisão sistemática realizamos também uma busca no Google utilizando os seguintes termos: “Modelagem Matemática”, “Realidade” como mostra o quadro 5.

Quadro 5 – Espelhos de buscas do Google

Fonte	Título	Autor	Ano
I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia - SINECT	O que constitui ‘realidade’ em uma atividade de Modelagem Matemática?	Gabriele Granada Veleda, Lourdes Maria Werle de Almeida	2009
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	REALIDADE, MATEMÁTICA E MODELAGEM: as referências feitas pelos alunos	Ana Paula Francisca Pires da Rocha	2015
VIII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM	MODELAGEM MATEMÁTICA: PRODUÇÃO E DISSOLUÇÃO DA REALIDADE	Ademir Donizeti Caldeira	2004

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Os termos “Modelagem Matemática”, “Realidade” foram eleitos para a busca no Google acadêmico com intuito de realizar uma pesquisa ampla para o objeto estudo (quadro 6).

Quadro 6 – Resultados das buscas do Google acadêmico

Fonte	Título	Autor	Ano
Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS	Reflexões sobre a Realidade em uma Atividade de Modelagem Matemática	Michele Regiane Dias Veronez; Gabriele Granada Veleda	2016
Revista de Modelagem na Educação Matemática	REALIDADE: uma aproximação através da modelagem matemática	Maria Queiroga Amoroso Anastácio	2010

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

O quadro 7 representa os estudos encontrados em busca por citação no ResearchGate por meio do termo: “Modelagem Matemática” e “Realidade”, e alguns foram solicitados por e-mail. Estes dois recursos (ResearchGate e e-mail) foram utilizados para buscar artigos e ensaios não disponíveis nas bases ou pelo fato de não terem sido publicados, caracterizando assim estudos de literatura cinzenta (estudos não publicados).

Quadro 7 – Outras fontes (buscas por citação, Researchgate e e-mail)

Fonte	Título	Autor	Ano
V CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CNMEM E-MAIL	Concepções de Matemática e de Realidade no processo de Modelagem Matemática: alguns apontamentos.	Profª Drª Maria Queiroga Amoroso Anastácio	2007
X Encontro Nacional de Educação Matemática (RESEARCH GATE)	A Caracterização da Realidade em trabalhos de Modelagem Matemática na Educação Matemática	Gabriele Granada Veleda; Lourdes Maria Werle de Almeida	2010
VII JORNADA NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (RESEARCH GATE)	Uma possibilidade de conceber a matemática e realidade - Modelagem Matemática na Educação	Morgana Scheller, Lariça de Frena, Alan Felipe Bepler, Tayana Cruz de Souza	2018
Acta Scientiae (RESEARCH GATE)	Quando a escolha do tema em atividades de Modelagem Matemática provém do professor: o que está em jogo?	Silva, Lilian Oliveira, Andréia	2015

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Os resultados do Catálogo de teses e dissertações da CAPES (quadro 8) foram buscados por meio dos termos: ("Mathematical Modeling" OR "Modelagem Matemática") AND ("Reality" OR "Realidade") AND ("Mathematics Education" OR "Mathematics" OR "Educação Matemática"). Um dos resultados importantes para esta pesquisa foi um dos estudos sentinelas, a tese de Negrelli (2008).

Quadro 8 – Catálogo de teses e dissertações - CAPES

Fonte	Título	Autor	Ano
PECEM-UEL	Sobre a realidade em atividades de Modelagem Matemática	Veleda, Gabriele Granada.	2010
PPGE-UFPR	Uma reconstrução epistemológica do processo de modelagem matemática para a educação (em)matemática	Negrelli, Leônia Gabardo	2008
PPGECT - UFSC	Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática	Klüber, Tiago Emanuel	2012

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Um dos eventos importantes para a área de Modelagem Matemática na Educação Matemática é a Conferência Nacional de Modelagem Matemática – CNMEM. Então realizamos uma busca nos sites das universidades que realizaram as várias versões deste evento. Um outro recurso utilizado para atender este objetivo, foi o Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino (CREMM), que dispõe de um histórico sobre o evento, o que nos forneceu muitas informações sobre os anais que foram publicados nos eventos, assim como as universidades e grupos de estudos ou comissões que organizaram os eventos, nos possibilitando a busca dos artigos e ensaios dispostos no quadro 9.

Quadro 9 – Estudos encontrados na Conferência Nacional de Modelagem Matemática - CNMEM⁵

Fonte	Título	Autor	Ano
IV CNMEM	Realidade Como Interação Com o Mundo	BEAN, Dale	2005
IV CNMEM	Modelagem Matemática e Realidade: um tema em debate	Jean Paulo Magalhães Doval; Anastácio, Maria Queiroga Amoroso	2005
V CNMEM	Modelagem Matemática, escola e transformação da realidade	Borges, Pedro Augusto Pereira; Silva, Denise Knorst da	2007

⁵ Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática

V CNMEM	Concepções de Matemática e de realidade no processo de Modelagem Matemática: alguns apontamentos.	Anastácio, Maria Queiroga Amoroso	2007
---------	--	-----------------------------------	------

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

A tabela 1 mostra o quantitativo de artigos encontrados e selecionados organizados pela base de dados e fontes. No total temos 491 encontrados considerando todas as fontes e 22 estudos selecionados para a revisão final após as etapas da revisão sistemática, considerando os termos de busca, os critérios de inclusão e exclusão, a etapa do duplo cego, a exclusão de duplicatas e as leituras.

Tabela 1 – Quantitativo dos artigos encontrados e selecionados

FONTES	ENCONTRADOS	TOTAL/SELECIONADOS
CAPES-CAF-e	361	3
ERIC	11	1
SCIELO	11	1
CAT. TESES E DISSERTAÇÕES-CAPES	82	3
GOOGLE	10	3
GOOGLE ACADÊMICO	8	2
CNMEM	4	4
OUTRAS FONTES: RESEARCH GATE	3	3
OUTRAS FONTES: E-MAIL	1	1
TOTAL GERAL	491	22

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

O quadro 10 mostra os tipos de estudos selecionados para análise e suas respectivas quantidades, no total forma selecionados 22 estudos, distribuídos entre 2 teses, 2 dissertações, 2 ensaios e 16 artigos.

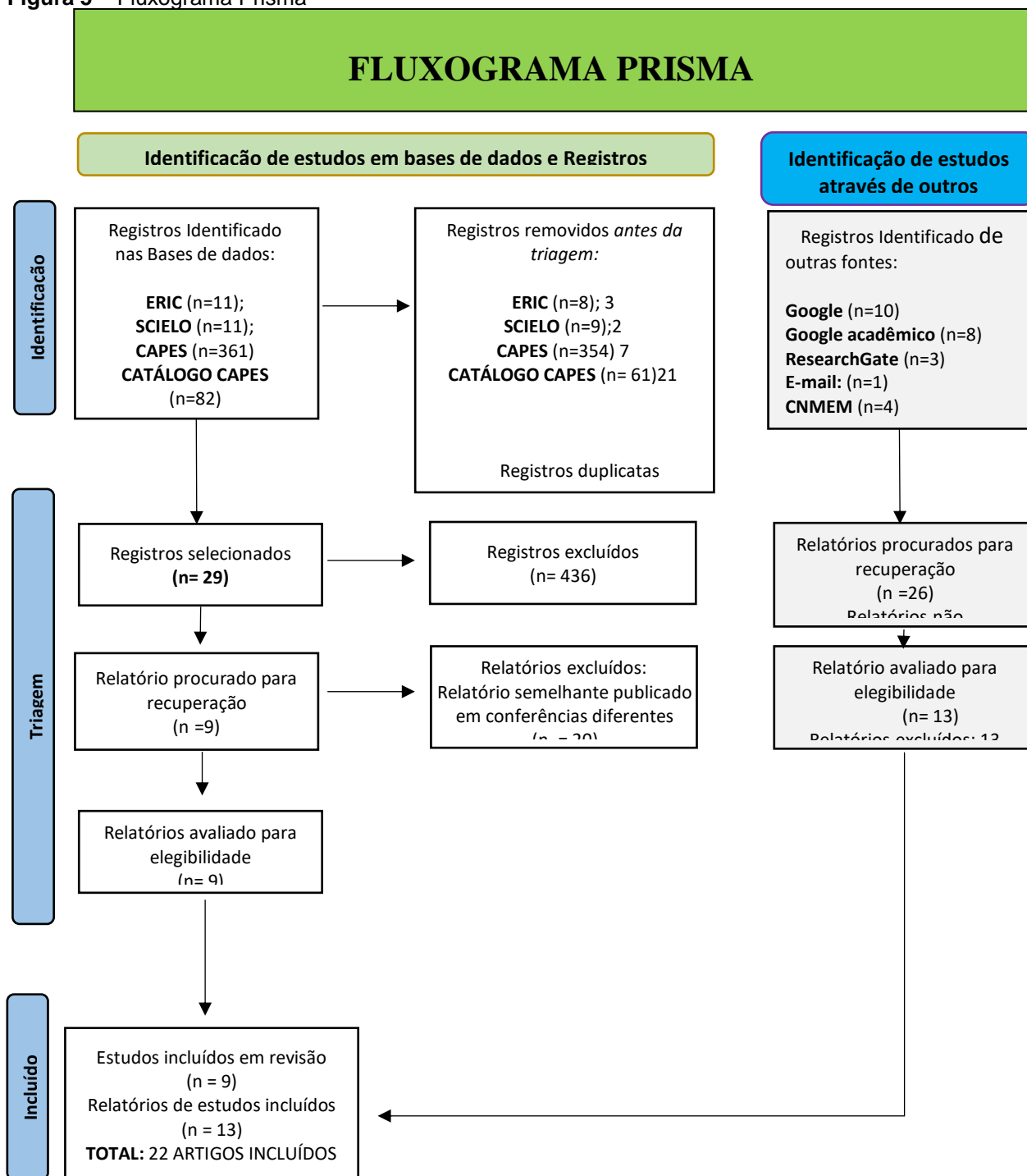
Quadro 10 – Tipos de estudos selecionados para a análise

Quantidade	Tipos de estudos
2	Teses
2	Dissertações
2	Ensaio
16	Artigos
TOTAL	22 estudos selecionados

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

De posse dos resultados gerais dos estudos encontrados, foi possível organizar de forma sistemática os movimentos da pesquisa demonstrados nos Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA) na figura 5:

Figura 5 – Fluxograma Prisma



Fonte: Adaptado do fluxograma PRISMA (2020)

Ao total foram selecionados 22 estudos para a revisão, incluindo pesquisas publicadas e não publicadas, os quais foram organizados em um único documento, o que gerou um *corpus* que foi devidamente preparado para as exigências do IRAMUTEC e posteriormente processado. A seguir faremos a análise do processamento do IRAMUTEC.

Nesta seção buscamos evidenciar os resultados da análise do *corpus* textual analisado parcialmente pelo Iramutec. O *corpus* é constituído de 22 textos resultantes da busca por meio de uma revisão sistemática, entre eles 16 artigos, 2 ensaios, 2 dissertações e 2 teses constituíram o *corpus* textual da pesquisa, organizados e codificados em um único arquivo. Após esse preparo, realizamos o processamento no *software* IRAMUTEQ e obtivemos por meio das estatísticas textuais dos 22 textos, cujos resultados geraram as informações gerais (Figura 6) como destacamos a seguir:

Figura 6 – Informações gerais sobre o processamento do IRAMUTEC

```

+-----+
|i|R|a| M|u| T|e| Q| - Qui Abr 27 2023   23:29:16
+-----+
Número de textos: 23
Número de segmentos de texto: 535
Número de formas: 3505
Número de ocorrências: 21877
Número de lemas: 2358
Número de formas ativos: 2219
Número de formas suplementares: 129
Número de formas ativas com a frequência >= 3: 820
Média das formas por segmento: 40.891589
Número de classes: 5
429 segmentos classificados em 535 (80,19%)
#####
Tempo: 0h 0m 36s
#####

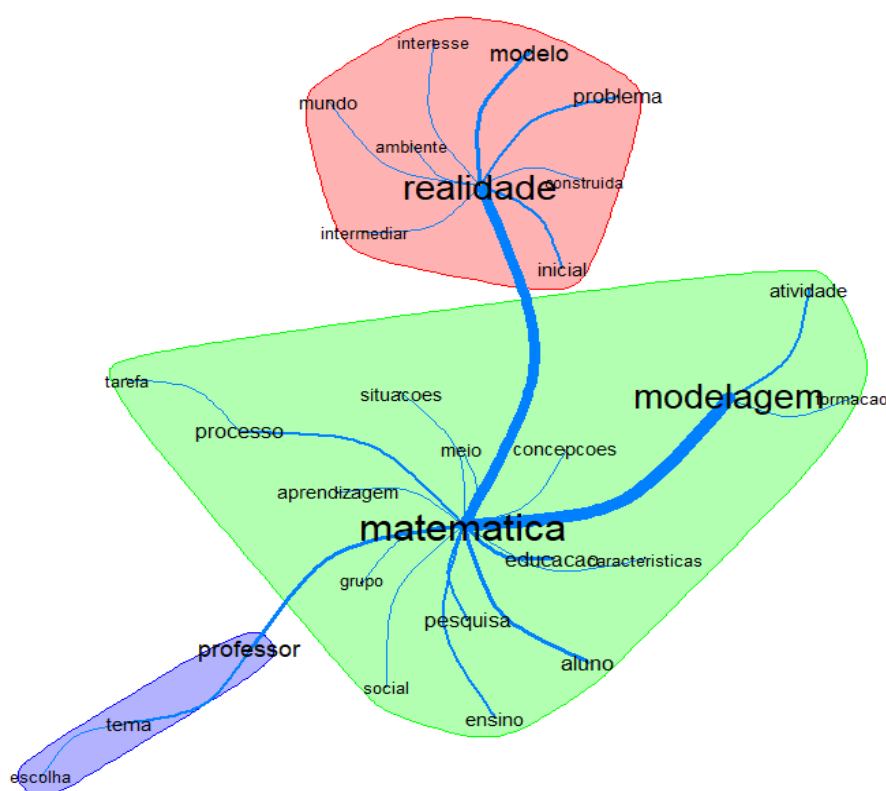
```

Fonte: Processamento do IRAMUTEC (2022)

O processamento dos dados no IRAMUTEC, nos forneceu 535 segmentos de textos (Sts), um total de 21877 ocorrências de palavras, sendo 2219 o número de formas distintas, 2338 lemas, 2219 formas ativas, o número de formas suplementares foi de 129, o número de formas ativas com frequência maior ou igual a 3. A média das formas por segmento foi equivalente a 40.891589, com 5 classes, e o percentual de aproveitamento foi superior a 75% (80,19%), com tempo total de processamento de 0h 0m 36 segundos.

Outra forma de analisar os dados que elegemos, foi através da análise de similitude (figura 7), onde evidencia-se por meio de indicadores estatísticos as ligações presentes entre as palavras em um corpus textual. Pois de acordo com, Salviati (2017), a análise de similitude é um ramo da matemática fundamentado na teoria dos grafos, que por sua vez trata das relações que ocorrem entre os objetos em um conjunto, identificando de forma objetiva as ocorrências entre palavras.

Figura 7 – Grafo de Análise de Similitude proveniente do processamento do IRAMUTEC



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Com o resultado do processamento do corpus no IRAMUTEC, obtivemos essa árvore de similitude que representa por meio de um grafo (graphot) com 29 palavras, a coocorrência e conexão entre as formas lexicais estão destacadas por três comunidades nas cores verde, coral e azul, distribuídas da seguinte forma:

- ✓ Comunidade Verde: matemática (499), modelagem (299), aluno (101), processo (93), pesquisa (75), educação (70), atividade (64), ensino (55), concepções (43), meio (34), situações (33), aprendizagem (29), social (28), tarefa (27), grupo (27), formação (17) e características (16);

- ✓ Comunidade Coral: realidade (422), modelo (123), problema (73), inicial (56), mundo (36), intermediar (21), ambiente (18), interesse (18) e construída (3);
- ✓ Comunidade Azul: professor (114), tema (79), escolha (24).

7.2 Processo de unitarização sob a perspectiva da ATD e IRAMUTEC

Nos apoiamos em Magno e Gonçalves (2023) para sistematizar as unidades de significado para segmentos de texto (IRAMUTEC), pois entendem que a sistematização dos STs é realizada pela ATD por meio do inventário de informações para criar unidades de significados que justificaram a emergência de categorias (figura 8).

Figura 8 – Organização dos Segmentos de textos (STs) com a ATD



Fonte: Magno e Gonçalves (2023)

Sobre processo de unitarização dos segmentos de textos resultantes do processamento do corpus textual, destacamos no quadro 10 da seguinte forma: os títulos das teses, dissertações, ensaios e artigos que geraram o corpus e em seguida a codificação, (Exemplo de codificação para tese: ST01TESE01 – ST01 - Segmento de Texto 01+Tese 01= o tipo de estudo e sua localização no *corpus*) seguida de uma descrição (quadro 11).

Quadro 11 - Processo de sistematização dos STs

	Codificação	Unidades de sentido	Descrição
	ST01TESE01	Ao situarmos o componente realidade numa descrição do processo de Modelagem Matemática como	O caráter interdisciplinar da realidade e da Modelagem Matemática

<p>TESE 01: UMA RECONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA DO PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA</p>		<p>ele comumente é visto na Educação Matemática, podemos explorando a natureza interdisciplinar desse processo e da própria Educação Matemática</p>	
	<p>ST02TESE01</p>	<p>A construção de uma realidade intermediária situada entre a realidade focada inicialmente e o modelo matemático que se busca elaborar é uma etapa fundamental, no entanto além dessas três etapas destacadas a realidade inicial, a realidade intermediária e o modelo matemático.</p>	<p>A classificação das dimensões de realidades no contexto da Modelagem Matemática</p>
	<p>ST03TESE01</p>	<p>Em geral é essa compreensão no caso do processo de Modelagem Matemática pode ser importante também para a formação de um professor de matemática, a Educação Matemática como área interdisciplinar estará promovendo</p>	<p>Formação do professor e a interdisciplinaridade em Modelagem Matemática</p>

		aquela fusão de áreas do conhecimento.	
TESE 02: UMA METACOMPREENSÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	ST01TESE02	A realidade que se pretende trabalhar em situações de Modelagem Matemática pode ser compreendida como uma dimensão temática em que se efetuam compreensões mais amplas sobre o tema posto em destaque individual ou coletivamente	A realidade como uma unidade temática
DISSERTAÇÃO 01: O QUE CONSTITUI 'REALIDADE' EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA?	ST01D01	Em atividades de Modelagem Matemática a realidade é passível de ser dividida em realidade inicial e realidade intermediária.	As dimensões da realidade no ciclo investigativo em Modelagem Matemática
	ST01D02	O uso da matemática frente à situação da realidade investigada. Os resultados deste estudo sinalizaram também que, em ambientes de modelagem, a matemática ou o modelo matemático podem ser alterados para se confirmar	A Modelagem Matemática como uma lente crítica para entender e analisar a realidade ou parte dela

<p>DISSERTAÇÃO 02: REALIDADE, MATEMÁTICA E MODELAGEM: as referências feitas pelos alunos</p>		<p>determinada hipótese sobre a situação da realidade, caracterizando, assim, uma inversão de papéis, em comparação com as aulas convencionais de Matemática,</p>	
	<p>U02D02</p>	<p>Dessa maneira, sinalizei que eu e a professora fazíamos referência à realidade como algo com o qual estamos acostumadas, como um meio em que estamos inseridas (DUARTE JÚNIOR, 2004) e como algo por que manifestamos interesse.</p>	<p>A realidade concebida como situações cotidianas de interesse dos alunos</p>
	<p>ST03D02</p>	<p>Na fase escolha do tema, percebi que, ao escolher temas para a atividade de modelagem, distintas referências à realidade estavam sendo feitas, como imaginado anteriormente. Esperávamos nos concentrar nas referências feitas pelos alunos; entretanto, em relação a este</p>	<p>Realidade como uma unidade temática escolhida a partir do interesse dos alunos</p>

		<p>aspecto, sobressaíram diferenças entre as minhas referências à realidade e as da professora em comparação com as referências à realidade pelos alunos. Eu e a professora, de certa forma, sugerimos alguns temas pensando naqueles que poderiam ser do interesse dos alunos (BURAK, 2004; HERMÍNIO, 2009).</p>	
	<p>ST04D02</p>	<p>A relação entre as referências à realidade e à matemática a partir do uso de softwares de computadores sinaliza a importância da tecnologia não apenas na construção do conhecimento (BORBA; VILLARREAL, 2005), mas também na identificação da matemática como algo pertencente à realidade ou como algo que tenha aplicação na realidade.</p>	<p>A matemática como um elemento pertencente a realidade</p>

ENSAIO 01: REALIDADE COMO INTERAÇÃO COM O MUNDO	ST01E01	<p>Entendo que a crença em múltiplas realidades, que enfatiza nossa interação com o mundo e a partir da qual nossos modelos estão avaliados em termos de sua adequação às necessidades, interesses e aspirações dos membros das comunidades (sejam elas religiosas, científicas ou outras), fornece uma base para compreender perspectivas diferentes sem a necessidade de eleger uma perspectiva privilegiada.</p>	A realidade como um campo multidimensional moldada pelos modos de ser e estar dos indivíduos
	ST02E01	<p>Reconheço que, através da nossa enculturação em uma ou mais comunidades, seguimos, conscientemente ou não, as suas tradições e metodologias, de forma que os modelos que norteiam nossas atividades fazem parte do nosso olhar e perspectiva, e até</p>	A dimensão social e cultural da realidade

		<p>caracterizam nossas atividades como membros dessas comunidades. Sendo assim, a compreensão de uma comunidade e de seus modelos requer um entendimento das tradições, metodologias, conceituações e valores que moldam suas realidades.</p>	
<p>ENSAIO 02: MODELAGEM MATEMÁTICA: produção e dissolução da realidade</p>	<p>ST01E02</p>	<p>A Modelagem Matemática vista sob este prisma nos possibilita transitar pelos chamados temas transversais apresentados no último PCN. Lá podemos discutir questões não só de ordem matemática, mas situações da realidade que nos permite identificar saberes de ordem ética, moral, de gênero e tantos outros, que no currículo tradicional acabamos por apresentar somente a matemática por ela mesma.</p>	<p>Realidade e currículo, um olhar para a transdisciplinaridade</p>

	ST02E02	Questionar tais conteúdos e apresentar novas oportunidades no sentido de fazer com que as pessoas compreendam que devemos acreditar no processo dinâmico da realidade o que acarreta um currículo também dinâmico em que, professores e alunos, tenham que se atualizar de acordo com as necessidades prementes de cada sociedade	Realidade, currículo e a formação do professor
ARTIGO 01: UMA INTERPRETAÇÃO EPISTEMOLÓGICA DO PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA: implicações para a matemática	U01A01	[...] a realidade a ser modelada, o que nos conduz em seguida a um desdobramento dessa componente do processo e subsequente análise epistemológica, diferenciando, notoriamente, a realidade inicial de uma pseudo-realidade, sendo, esta última, o objeto do conhecimento.	A realidade a ser modelada, a realidade inicial e a pseudo-realidade como objeto de estudo da Modelagem Matemática
	ST01A02	Em relação às percepções sobre realidade, a pesquisa mostrou que os professores	A visão platônica da realidade

<p>ARTIGO 02: APROXIMANDO MATEMÁTICA E REALIDADE: percepções de professores de matemática acerca da modelagem matemática no ensino</p>		<p>de Matemática que participaram desta pesquisa possuem uma visão platônica ao considerarem-na uma percepção individual de cada sujeito sobre o verdadeiro real que preexiste dentro de si.</p>	
	<p>ST02A02</p>	<p>Porém, alguns possuem uma visão de realidade construída ao considerarem-na como o consenso entre as crenças dos habitantes de uma comunidade situada em um determinado espaço tempo.</p>	<p>A visão de realidade construída</p>
<p>ARTIGO 03: SENSO DE REALIDADE E MODELAGEM MATEMÁTICA: o caso de Alberto</p>	<p>ST01A03</p>	<p>É necessário desenvolver um <i>senso de realidade</i> que possibilita ao professor uma forma de estabelecer relações entre o contexto sociocultural e a matemática escolar.</p>	<p>A necessidade do uso da realidade como um subsídio para o ensino de matemática.</p>
<p>ARTIGO 4: MODELOS MATEMÁTICOS E REALIDADE: uma perspectiva construtivista</p>	<p>ST01A04</p>	<p>Para explorar a relação entre os modelos matemáticos e a realidade, distinguem-se quatro diferentes domínios da</p>	<p>Domínios de realidade presentes nas concepções de Modelagem Matemática</p>

		<p>realidade: realidade independente do observador (à qual não há acesso direto), realidade pessoal, realidade social e realidade matemática/formal. Os conceitos de realidade pessoal e social são fortemente inspirados por ideias construtivistas. A realidade matemática também é social, mas construída como um sistema autônomo para tornar possível o acordo absoluto.</p>	
<p>ARTIGO 5: MODELAGEM MATEMÁTICA E REALIDADE: um tema em debate.</p>	<p>ST01A05</p>	<p>Vislumbrávamos a possibilidade de modelar qualquer fenômeno da natureza. Ao mencionar, ao início o relato de Gelsa Knijnik a respeito de seu exame de admissão nos deparamos com a questão da contextualização, e esta nos remeteu a aspectos sociais, políticos e econômicos que fazem parte de nossa vida cotidiana.</p>	<p>A realidade concebida como qualquer fenômeno da natureza ou como interações cotidianas em suas múltiplas dimensões.</p>

<p>ARTIGO 06: MODELAGEM MATEMÁTICA, ESCOLA E TRANSFORMAÇÃO DA REALIDADE</p>	<p>ST01A06</p>	<p>Foi observado que os modelos analisados viabilizam aperfeiçoamentos na concepção sobre partes de realidade, mas que a ação sobre a realidade depende basicamente da confiabilidade dos resultados do modelo.</p>	<p>As concepções de realidade que o modelo matemático em Modelagem Matemático pode produzir</p>
<p>ARTIGO 07: CONCEPÇÕES DE MATEMÁTICA E DE REALIDADE NO PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA: alguns apontamentos</p>	<p>U01A07</p>	<p>O texto tem por objetivo discutir aspectos epistemológicos da modelagem matemática: Modelagem Matemática e seus procedimentos e concepções de realidade e de Matemática. Neste artigo nos dedicamos a discorrer sobre o segundo núcleo, apresentando uma reflexão acerca das questões que envolvem concepções de matemática e de realidade e uma possível relação entre essas concepções.</p>	<p>A realidade concebida como um aspecto epistemológico da Modelagem Matemática</p>

<p>ARTIGO 08: PENSAMENTO E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA</p>	<p>ST01A08</p>	<p>Resolver tarefas baseadas na realidade é um objetivo importante no ensino de matemática e está ancorado em padrões educacionais determinados por habilidades de modelagem matemática. Essas tarefas exigem um exame sério do mundo real, bem como a compreensão do texto para resolvê-las com sucesso. Portanto, este estudo reconstruiu empiricamente o processo de compreensão durante a solução de tarefas baseadas na realidade e examinou como ele se correlaciona com atributos relacionados ao processo, pessoa e tarefa.</p>	<p>A realidade como subsídio para o ensino de matemática</p>
---	-----------------------	---	---

ARTIGO 09: O QUE CONSTITUI 'REALIDADE' EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA	ST01A09	De maneira geral, as atividades de Modelagem Matemática partem de um problema da situação real	A realidade como fonte de conhecimento para elaboração de problemas no contexto da Modelagem Matemática
	ST02A09	Com a compreensão do que é realidade e de como Negrelli (2008) a caracterizou em atividades de Modelagem Matemática, apresentamos uma atividade de Modelagem com a finalidade de identificar a situação real, realidade inicial, realidade intermediária e modelo.	As dimensões de realidade em atividades de modelagem
	ST03A09	Essa atividade permite ao professor explorar conceitos matemáticos em outro contexto que não a própria Matemática e possibilita aos alunos a observação de algumas de suas aplicações.	A realidade como um ambiente de aplicação e contextualização de objetos matemáticos (interdisciplinaridade)

<p>ARTIGO 10: MODELAGEM MATEMÁTICA: uma visão holística da realidade</p>	<p>ST01A10</p>	<p>Ao analisar uma realidade e relacionar as variáveis envolvidas para a produção de um modelo, estamos, na verdade, reduzindo o todo em partes menores.</p>	<p>Trabalhando com recortes e aproximações da realidade em Modelagem Matemática</p>
<p>ARTIGO 11: REFLEXÕES SOBRE A REALIDADE EM UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA</p>	<p>ST01A11</p>	<p>A partir da análise realizada, reforçamos os apontamentos de Negrelli (2008), uma vez que ao vivenciarem a fase inteiração, os alunos realizaram recortes e simplificações da situação inicial (realidade inicial), construindo, assim, uma realidade intermediária.</p>	<p>A interpretação da realidade realizada a partir de recortes e simplificações no processo de modelagem</p>
	<p>ST02A11</p>	<p>Dado que a realidade intermediária é construída a partir de decisões pessoais dos alunos, por vezes, os recortes realizados na fase inteiração acabam por simplificar demais a realidade inicial, o que pode implicar que a resposta obtida por meio do modelo matemático não permita</p>	<p>O modelo visto como uma lente crítica na interpretação da realidade.</p>

		interpretação na realidade inicial.	
<p>ARTIGO 12: REALIDADE: uma aproximação através da modelagem matemática</p>	<p>ST01A12</p>	<p>Perguntamo-nos sobre o conhecimento que se constrói no processo de modelagem. Em efeito, situamo-nos, no âmago da questão da realidade e de sua relação com o conhecimento na Modelagem Matemática. Para quem a realidade que se propõe descrever faz sentido? Atentamos para a experiência de mundo que nossos alunos vivenciam.</p>	<p>A realidade como experiência</p>
	<p>ST02A12</p>	<p>A realidade, segundo Bicudo (2000) é construída, é percebida, é criada. A realidade é o mundo, mas não o mundo cartesiano que tem sua existência em si, totalmente separado do humano. Trata-se do mundo entendido como horizonte de relações no qual vivemos e nos situamos com nossos alunos.</p>	<p>A realidade é construída, é percebida, é criada. A realidade é o mundo.</p>

<p>ARTIGO 13: QUANDO A ESCOLHA DO TEMA EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA PROVÉM DO PROFESSOR: o que está em jogo</p>	<p>ST01A13</p>	<p>Os professores justificaram a escolha do tema a partir da realidade que cerca aqueles estudantes, sejam elas realidades mundiais ou locais de uma dada comunidade escolar, as quais estão interligadas com o que os professores acreditam ser do interesse dos estudantes</p>	<p>A realidade como uma unidade temática que faz ou pode fazer parte do interesse dos alunos.</p>
	<p>ST02A13</p>	<p>O tema selecionado pela professora Cau pode ser identificado como um tema mundial, já que a “reciclagem” é uma situação/problema da sociedade. Já o tema selecionado pela professora Márcia pode ser identificado como tema local e específico, pois a “queda do muro da escola”.</p>	<p>A realidade como uma unidade temática mundial e local.</p>

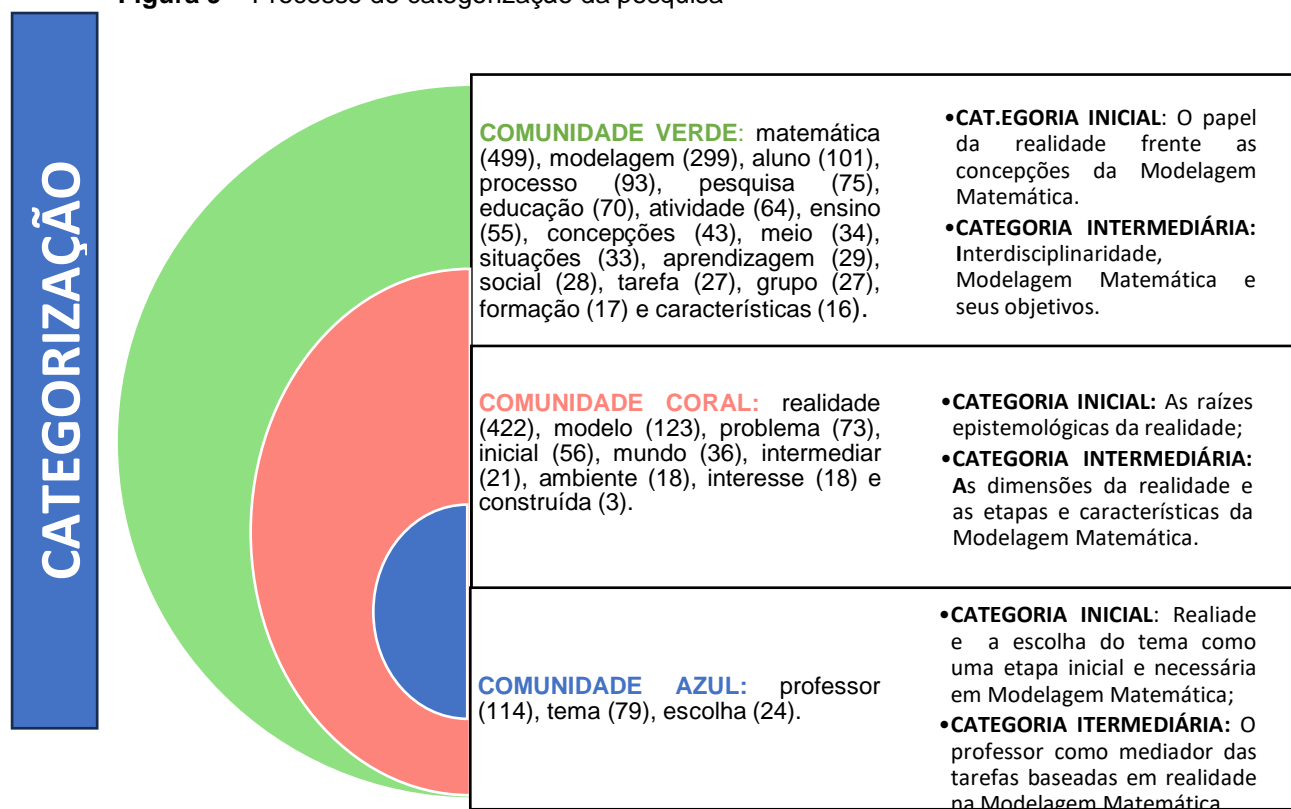
<p style="text-align: center;">ARTIGO: 14 A CARACTERIZA- ÇÃO DA REALIDADE EM TRABALHOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA</p>	<p style="text-align: center;">ST01A14</p>	<p>Para esse trabalho foram selecionadas definições que caracterizam a Modelagem como um meio de descrever e/ou estudar problemas da realidade e, em todas elas, foi possível identificar que a relação entre Matemática e realidade condiz com a proposta da corrente filosófica do realismo.</p>	<p style="text-align: center;">O realismo como subsídio teórico para as noções de realidade em Modelagem Matemática</p>
<p style="text-align: center;">ARTIGO 15: UMA POSSIBILIDA- DE DE CONCEBER A MATEMÁTICA E REALIDADE - MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO</p>	<p style="text-align: center;">ST01A15</p>	<p>A relação entre matemática e realidade: percebeu-se que as propostas elaboradas também contêm em si a essência da realidade e de situações-problema que dela emergem, pois segundo Davise Hersh (1985), os problemas da realidade pertencem ao que Platão denominava mundo sensorial.</p>	<p style="text-align: center;">A realidade platônica como base epistemológica para as noções de realidade em Modelagem Matemática</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

7.3 Categorização

A seguir elucidaremos as categorias iniciais e intermediárias que emergiram a partir de um processo de construção e reconstrução de movimentos interpretativos sobre como a realidade se mostra no processo de Modelagem Matemática (figura 9).

Figura 9 – Processo de categorização da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Os movimentos da pesquisa descritos no infográfico acima nos remeteram por meio do processo constante de imersão e recursividade a eleger as seguintes categorias finais:

Comunidade Verde:

- ✓ Realidade: seus objetivos e características no âmbito da Modelagem Matemática

Comunidade Coral:

- ✓ A realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática: suas dimensões e seus aspectos epistemológicos;

Comunidade Azul:

- ✓ A realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor na escolha do tema nas atividades de Modelagem Matemática;

8 COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção discorreremos sobre as categorias finais as quais utilizaremos como base para os metatextos a seguir e conseqüentemente para a compreensão do fenômeno em estudo. No que tange a estrutura, se dará da seguinte forma: o metatexto 01 versará sobre a primeira categoria final referente a comunidade verde (REALIDADE: seus objetivos e características no âmbito da Modelagem Matemática), o segundo metatexto trará as inferências sobre a segunda categoria final da comunidade coral (a realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática no aspecto epistemológico e suas dimensões) e a terceira e última categoria (final) irá compor as interlocuções do terceiro metatexto (a realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor e do aluno na escolha do tema nas atividades de Modelagem Matemática).

8.1 Metatexto 01 - Realidade: seus objetivos e características no âmbito da modelagem matemática

Seria um dos objetivos da Modelagem Matemática mostrar as aplicações da matemática por meio da contextualização da realidade? Ou ainda, podemos dizer que a realidade fornece subsídios para o ensino de matemática por meio da modelagem? Burak (2004) discorre que na pesquisa exploratória, uma das etapas da Modelagem Matemática os alunos buscam subsídios necessários para os encaminhamentos do tema proposto na realidade. Burak e Klüber (2008) corroboram com esta ideia ao afirmar que:

Escolhido o tema a ser pesquisado, encaminham-se os alunos para a procura de materiais e subsídios teóricos dos mais diversos, os quais contenham informações e noções prévias sobre o que se quer desenvolver/pesquisar. A pesquisa pode ser bibliográfica ou contemplar um trabalho de campo, fonte rica de informações e estímulo para a execução da proposta (BURAK; KLÜBER, 2008, p. 5).

Ao examinar o excerto ST01A08 é possível evidenciar um dos objetivos da Modelagem Matemática: resolver tarefas baseadas na realidade.

Resolver tarefas baseadas na realidade é um objetivo importante no ensino de matemática e está ancorado em padrões educacionais determinados por habilidades de modelagem matemática. Essas tarefas exigem um exame sério do mundo real, bem como a compreensão do texto para resolvê-las com sucesso. Portanto, este estudo reconstruiu

empiricamente o processo de compreensão durante a solução de tarefas baseadas na realidade e examinou como ele se correlaciona com atributos relacionados ao processo, pessoa e tarefa (ST01A08).

A caricatura apresentada na figura 10 foi produzida pelos autores Villa-Ochoa, Quintero, Arboleda, Castaño e Ocampo (2009), com o objetivo de discutir com os professores e pesquisadores, mostrando o papel da modelagem.

Figura 10 - O papel da modelagem em sala de aula



Fonte: Villa-Ochoa, Quintero, Arboleda, Castaño, Ocampo (2009).

Na figura 10, os alunos perguntam ao professor onde está a matemática? Para que serve a matemática? e ele responde que a matemática está presente nas coisas ao nosso redor e busca-se subsídios na realidade para justificar a presença da matemática. Dessa forma, entendemos que esse é um dos objetivos da realidade (mostrar as aplicações da matemática) por meio da contextualização da matemática na realidade.

Beltrão e Igliori (2010) ressaltam que a Modelagem Matemática é um caminho que permite a compreensão da matemática por meio das experiências cotidianas.

A Modelagem Matemática é uma forma de minimizar a grande lacuna que separa a realidade e a Matemática; e de que ela permite aos alunos utilizarem experiências da vida cotidiana para compreender Matemática, equivalendo a

um atalho para compreender o mundo real; e de que é importante em todos os níveis de ensino, uma vez que desenvolve o pensamento crítico e ensina que os cidadãos tomem posição sobre a realidade que os circunda (Beltrão; Iglori, 2010, p. 18).

Beltrão (2009) enfatiza que existem pelo menos dois conceitos teóricos a respeito da Modelagem inerentes aos objetivos voltados para o currículo, que por consequência tangencia questões agendadas entre realidade, aplicações, contextualização e matemática, a saber são: a Modelagem Matemática como veículo e a Modelagem Matemática como conteúdo. Onde na Modelagem como veículo, uma das principais características é que os problemas do mundo real são usados para motivar e prover subsídios que possam conduzir a explorar alguns conteúdos matemáticos. Nesta direção, as necessidades do currículo matemático é que estabelecem a escolha dos problemas a serem estudados com os alunos. Por outro lado, na Modelagem como conteúdo, o objetivo é ampliar a capacidade dos alunos no que tange a resolução de problemas com referência no mundo externo, e em avaliar a qualidade de suas soluções.

Beltrão e Iglori (2010) destacam que por meio de estudos históricos e de pesquisas sobre o tema das Aplicações e Modelagens, é possível conhecer alguns princípios epistemológicos das abordagens, assim como a convicção das potencialidades do uso delas. Um deles é que: a matemática desempenha um papel importante, que é o de explicar fenômenos da realidade. Para atender a este objetivo da matemática, a modelagem matemática é um ambiente de aprendizagem propício. Em Beltrão e Iglori (2010), os objetivos e características da Modelagem em relação a 'explicar fenômenos da realidade' podem ser vistos de duas formas:

Assim sendo assumimos o termo "Aplicação" como uma ação da Matemática para a realidade. É como se estivéssemos perguntando: "conhecendo tópico(s) da Matemática, onde poderemos usá-lo? O termo "Modelagem" retrata outro tipo de ação, que parte da realidade para a Matemática. É como se estivéssemos perguntando: Onde posso encontrar alguma Matemática para nos ajudar a enfrentar este problema? Ou seja, a Modelagem possibilita compreender ou resolver problemas de algum segmento do mundo real. Neste caso, a resolução de um problema envolve coleta de dados reais, que fornecem informações sobre a situação de interesse. Os dados geralmente sugerem o tipo de modelo matemático que leva à resolução. Pelo processo de matematização, os objetos, dados, relações, condições e pressupostos da aplicação do domínio extramatemático, são traduzidos em linguagem matemática, do qual resulta um modelo que permite abordar o problema identificado (Beltrão; Iglori, 2010, p. 19).

Negrelli (2008) enfatiza que a modelagem matemática, além de ser matemática é, também, epistemologia, uma vez que os modelos matemáticos visam compreender

e explicar situações e fenômenos advindos da realidade. Logo, os modelos matemáticos presentes nas etapas de Modelagem Matemática na Educação Matemática, de forma mais assertiva, é que servem como eixos estruturantes para nos ajudar a fazer leituras e previsões sobre os fenômenos.

Ao tentar compreender o fenômeno, a modelagem adentra a outros campos de conhecimento que vão além da matemática, como podemos ver no excerto (ST03A09): “[...] permite ao professor explorar conceitos matemáticos em outro contexto que não a própria Matemática e possibilita aos alunos a observação de algumas de suas aplicações” (ST03A09).

A interdisciplinaridade se mostra como um item agendado dentro do debate da realidade no processo de Modelagem Matemática, pois ao buscar subsídios na realidade para entender os fenômenos, as discussões podem seguir múltiplas rotas e “melhorar a visão de ilhas que as disciplinas proporcionam” como afirma Beltrão e Iglioni (2010, p. 32).

Ao reconhecer a natureza interdisciplinar da Modelagem Matemática, pois dialoga constantemente com outras áreas do conhecimento quando busca subsídios para entender o fenômeno, segundo Barbosa (2001) recai na crença de que a Modelagem facilita o acesso ao conhecimento matemático, a partir de indagações, tentativas, experimentações, etc., sobre situações cotidianas.

Dessa forma, entendemos que por essa via, da interdisciplinaridade, a modelagem matemática permite o acesso à realidade pelo menos de duas formas: da matemática para a realidade e da realidade para a matemática.

Alguns objetivos e características da realidade no âmbito da Modelagem Matemática evidenciados nos estudos analisados se mostram por meio das etapas, como por exemplo na ‘escolha do tema’ quando busca resolver tarefas com referência na realidade (busca-se um tema de algum assunto de alguma realidade para resolver). De acordo com Bassanezi (2009) e na ‘pesquisa exploratória’ que segundo Burak (2004), buscamos subsídios teóricos ou que caracterizam uma pesquisa de campo, ou seja, na realidade para justificar a presença da matemática.

Neste sentido, D’ Ambrósio (1986) define Modelagem Matemática como a dinâmica que se preocupa em discutir e inferir sobre a realidade e que esse processo tem como resultado uma ação planejada e consciente, este por sua vez, se dá pela construção de modelos com os quais o indivíduo interage, adotando à sua experiência, conhecimento agregado e subsídios da natureza. Assim, nesse contexto,

o modelo funciona como um ponto de ligação entre as informações assimiladas pelo indivíduo e sua atividade sobre a realidade, construído como um instrumento que irá auxiliar o entendimento da realidade a partir da reflexão e principalmente gerar condições para que o homem faça inferências sobre a realidade.

8.2 Metatexto 02: A realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática: suas dimensões e seus aspectos epistemológicos

Tomando como ponto de partida que a realidade é um dos princípios norteadores das atividades de Modelagem Matemática, buscamos discutir a realidade em uma perspectiva epistemológica também. Em Negrelli (2008, p. 14), a realidade é concebida como um fator primordial para a condução das atividades e presente em todas as concepções de Modelagem Matemática, pois é: “um elemento característico que essas denominações, de uma maneira ou de outra, possuem, a realidade como ponto de partida do processo de modelagem.”

Negrelli (2008) concebe a realidade também como um dos componentes que norteiam as propostas de Modelagem Matemática na Educação Matemática: “elemento característico presente em qualquer perspectiva de modelagem: a referência a uma **realidade a ser modelada.**” Essa expressão em destaque é uma das primeiras dimensões que surgem no processo de modelagem, a qual discutiremos mais adiante. Araújo (2002) corrobora com esta afirmação quando elucida a presença da realidade nas propostas de modelagem mesmo com objetivos distintos:

A Modelagem Matemática, independentemente do contexto em que está presente, tem como um de seus objetivos a resolução de algum problema da realidade, por meio do uso de teorias e conceitos matemáticos. As diferenças se apresentam à medida que se define qual é o objetivo de resolver tal problema, qual é a realidade na qual o problema está inserido, como a matemática é concebida e se relaciona com essa realidade (Araújo, 2002, p. 20).

Nesse sentido, na concepção de Bassanezi (2009):

Matemática é um processo dinâmico utilizado para obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de Modelagem abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (Bassanezi, 2009, p. 24).

A própria concepção de Modelagem de Bassanezi (2009), assim como outras deixam claro que a Modelagem busca subsídios na realidade, pois os problemas são

buscados em situações com referência na realidade e segundo Burak e Klüber (2008) são eles que orientam o processo de modelagem.

[...] podemos concluir que os problemas/situações levantados como consequência da coleta de dados é que orientam quais são e como serão tratados os conteúdos ministrados, sem a necessidade prévia de se ensinar conteúdos matemáticos. Subentende-se, portanto, que é fundamental, a partir dos problemas/situações levantados, que se ministrem alguns conteúdos matemáticos com vistas à resolução ou resoluções daqueles. Esses conteúdos devem ser ministrados sob a forma de unidades de conteúdos (Burak; Klüber, 2008, p. 21).

Burak e Klüber (2008) enfatizam que os problemas é que orientam os conteúdos em Modelagem Matemática e estes são oriundos da realidade. Por outro lado, Biembengut (1999) explicita que nesse processo, a Modelagem é uma forma de interligar Matemática e realidade, que na perspectiva da autora são disjuntas.

Bassanezi (2006, p. 25) defende em sua concepção de Modelagem Matemática sobre a necessidade de transpor: “o problema de alguma realidade para a Matemática onde será tratado pela mesma via de interpretação, no sentido contrário, obtém-se o resultado dos estudos na linguagem original do problema”. Nessa afirmação temos pelo menos duas compreensões sobre a realidade em Modelagem Matemática: a existência de várias dimensões da realidade ao afirmar que (os subsídios são buscados em alguma realidade) e que a matemática não é considerada parte da realidade.

Contudo, podemos ver que as perspectivas de Modelagem Matemática têm algo em comum: o objetivo de resolver algum problema, ou ainda abordar alguma situação não-matemática da realidade, sendo assim é importante caracterizar o que é “realidade” ou “problema da realidade” e como a realidade norteia essa prática. Neste sentido, Negrelli (2008) acredita que no processo de Modelagem Matemática existem pelo menos três dimensões de realidade que a norteiam, como mostra o recorte a seguir:

A construção de uma realidade intermediária situada entre a realidade focada inicialmente e o modelo matemático que se busca elaborar é uma etapa fundamental, no entanto, além dessas três etapas destacadas a **realidade inicial**, a **realidade intermediária** e o **modelo matemático** (ST02TESE01).

Negrelli (2008) acredita que essa realidade que fornece subsídios para as atividades de Modelagem Matemática, concebida como realidade inicial e é composta por elementos de natureza econômica, social, física, entre outras. Neste processo o modelador transpõe um problema dessa realidade para a Modelagem Matemática, onde terá uma outra dimensão da realidade: a realidade intermediária, como mostra

o excerto (ST01A11): “Reforçamos os apontamentos de Negrelli (2008), uma vez que ao vivenciarem a fase inteiração, os alunos realizaram recortes e simplificações da situação inicial (realidade inicial), construindo, assim, uma realidade intermediária” (ST01A11).

Desse modo, Negrelli (2008) evidencia três dimensões da realidade no processo de modelagem, a saber: a realidade inicial (que é a realidade dada), a realidade intermediária (que é a realidade construída que será modelada) e o modelo. Nesse processo é possível dizer que a realidade intermediária tem mais status de realidade do que de modelo, a autora caracteriza essa dimensão como um recorte da realidade inicial:

Porém, onde reside o ‘problema’ que será transposto para a matemática: na realidade? Acreditamos que não. Há um momento intermediário entre a realidade e o modelo, no processo de modelagem matemática, que consiste numa problematização que implica em uma outra realidade que denominaremos realidade intermediária, que ainda não é o modelo. É um recorte de uma situação daquela realidade inicial, propiciado pela elaboração de hipóteses e aproximações simplificadoras, a partir do qual se formulará o problema (NEGRELLI, 2008, p. 34-35).

Dada a caracterização da realidade na Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática tendo em vista suas dimensões. Agora atentamo-nos para as raízes epistemológicas dessa realidade. A realidade é concebida como experiência e assuntos de interesse do aluno ou do professor como mostra os recortes ST01A12 e ST02A12:

Perguntamo-nos sobre o conhecimento que se constrói no processo de modelagem. Em efeito, situamo-nos, no âmago da questão da realidade e de sua relação com o conhecimento na Modelagem Matemática. Para quem a realidade que se propõe descrever faz sentido? Atentamos para a experiência de mundo que nossos alunos vivenciam (ST01A12).
A realidade, segundo Bicudo (2000) é construída, é percebida, é criada. A realidade é o mundo, mas não o mundo cartesiano que tem sua existência em si, totalmente separado do humano. Trata-se do mundo entendido como horizonte de relações no qual vivemos e nos situamos com nossos alunos (ST02A12).

Bassanezi (1994) afirma que conectar a experiência de ensino com a perspectiva de modelagem baseados em preocupações teóricas, filosóficas e metodológicas específicas, é um objetivo importante a se cumprir em atividades de modelagem, considerando alguns aspectos como: “Nós levamos em conta os recursos humanos, o interesse compartilhado pelo professor, aluno e comunidade; contextos social, político e econômico etc.” (Bassanezi, 1994, p. 31)

Já o realismo como subsídio teórico para as noções de realidade em Modelagem Matemática, como denotado em ST01A14, foi uma característica que apareceu em muitos estudos:

Para esse trabalho foram selecionadas definições que caracterizam a Modelagem como um meio de descrever e/ou estudar problemas da realidade e, em todas elas, foi possível identificar que a relação entre Matemática e realidade condiz com a proposta da corrente filosófica do realismo (ST01A14).

Negrelli (2008) afirma que uma das características da Modelagem Matemática é tomar a realidade como ponto de partida, mas se questiona em que consiste essa realidade e de que realidade a modelagem matemática aborda. Essas respostas teriam raízes no realismo.

Em um primeiro momento, podemos entender que ela trata da realidade composta por elementos de natureza econômica, física, social, política, psicológica, etc., cuja existência podemos supor, de um ponto de vista realista. À modelagem matemática interessa transpor um problema dessa realidade para a matemática com a finalidade de compreendê-la através da resolução desse problema (Negrelli, 2008, p. 34).

Essa noção de realidade ancorada no realismo, de acordo com Negrelli (2008) é versão mais simples do realismo empírico de Kant, para quem a concepção de realidade é o reconhecimento da existência das coisas independentemente do conhecimento que temos acerca da mesma.

Já Moraes (2006) acredita que essa visão de realismo origina uma realidade objetiva livre de qualquer interpretação filosófica e única:

A ideia de uma realidade objetiva é uma concepção ingênua, sem reflexão filosófica, derivada do senso comum. As coisas são o que parecem. O que vemos e percebemos é a realidade. A realidade é simples e única. O mundo não é problematizado, mas aceito tal como parece se manifestar. Pode-se afirmar que essa ideia de realidade é pré-crítica, não tendo ainda o sujeito assumido seu papel de agente de conhecimento, seu papel de sujeito epistêmico, não se compreendendo como sujeito participante na construção de sua realidade. Essa concepção deriva de um realismo ingênuo, segundo o qual o mundo que conhecemos existe independentemente do nosso conhecimento dele. Para quem pensa assim, pesquisas intensas permitem uma aproximação cada vez maior entre os nossos conhecimentos e o que a realidade efetivamente é (MORAES, 2006, p. 20).

Outra característica evidenciada na pesquisa foi a realidade platônica que é tomada como base epistemológica para as noções de realidade em Modelagem Matemática, como podemos ver no excerto ST01A15 abaixo:

A relação entre matemática e realidade: percebeu-se que as propostas elaboradas também contêm em si a essência da realidade e de situações-problema que dela emergem [...] os problemas da realidade pertencem ao que Platão denominava mundo sensorial (ST01A15).

O excerto faz referência ao mito da caverna de Platão. Por meio de metáforas, Platão explicava como funciona a realidade do nosso conhecimento. Então de forma figurada Platão mostra que estamos presos em uma caverna desde que nascemos, e como as sombras que vemos reproduzida na parede constitui o que concebemos mundo real.

Do ponto de vista de Negrelli (2008) a realidade está situada no mundo sensorial onde estariam as sombras ou estruturas que darão fundamentação para a existência da realidade intermediária pela qual se fará conhecer a realidade inicial.

O próprio Platão é claro a respeito desse ponto no conhecido Mito da Caverna. Nesse mito sugere-nos que há uma realidade exterior “fora da caverna”, mas que o acesso que o ser humano tem a ela é apenas através das sombras desse mundo que são projetadas nas paredes ao fundo da caverna. Isto é, o conhecimento que podemos ter desse mundo exterior só pode ser atingido por meio de representações, aqui constituídas pelas sombras. Essa interpretação do Mito da Caverna de Platão pode fundamentar a adaptação que propomos do processo de modelagem matemática para o caso em que a realidade inicial seja a própria matemática nos seguintes termos: há uma realidade inicial matemática a ser compreendida e ela poderá sê-lo por meio da identificação de uma certa realidade intermediária (as sombras, as estruturas) que é aquela que será modelada posteriormente (Negrelli, 2008, p. 76).

Desse modo, para gerar uma problematização, são necessárias abstrações que situarão o problema em um outro plano distinto daquele onde está a realidade da qual se tratou inicialmente. Assim, presume-se que a problematização seja um conjunto de elementos da realidade inicial, sendo esta última constituída por elementos encontram-se fora da mente, considerando a visão platonista de realidade, e que são passíveis de serem revelados por meio dos sentidos (Negrelli, 2008). Para Vargas Matos e Lara (2016), a uma visão platônica da realidade é considerada uma percepção individual de cada sujeito sobre o verdadeiro real que preexiste dentro de si.

Negrelli e Cifuentes (2012) ao sugerir uma terceira etapa, a pseudo-realidade, em um processo de reconstrução da modelagem, consideram a matemática também como parte da realidade iluminada pelo platonismo, estruturalismo e formalismo, os quais darão suporte para as três etapas do processo de modelagem: realidade inicial, realidade intermediária e a pseudo-realidade que conseqüentemente trabalharão em três dimensões de realidade diferentes:

Adaptamos o processo ao estudo de situações tomadas do *mundo platonista* da matemática, considerando-as como realidades iniciais, passíveis de ser modeladas matematicamente, o que nos permite esboçar uma concepção plural de matemática, a que se revela de diversas formas nos diferentes momentos do processo de modelagem. Essa concepção pode ser considerada num sentido platonista, quando interpretada como realidade inicial; estruturalista, quando construída como pseudo-realidade, onde a intuição matemática é o guia, e formalista, quando realizada como modelo, formatado através de sistemas axiomáticos e suas lógicas subjacentes. Nesse processo, destacamos a *experiência matemática* como forma de acesso à realidade inicial e subsequente construção da pseudo-realidade (Negrelli; Cifuentes, 2012, p. 795).

Por meio de um processo de simplificação iniciado na constituição da pseudo-realidade, Negrelli e Cifuentes (2012) propõem uma nova representação como terceira etapa do processo, ao se substituir a linguagem natural por uma linguagem matemática, que considera ser mais adequada, constitui a composição do que denominam de modelo. Dessa forma, a pseudo-realidade, nessa estrutura, funciona como um óculos, pois nos permite conhecer a realidade inicial.

Ainda sobre as raízes da realidade, Negrelli (2008) defende pelo menos três caminhos para sua fundamentação, a saber estão ancoradas no realismo, formalismo e no estruturalismo, como mostra o quadro 12.

Quadro 12 – Raízes filosóficas da realidade

Processo de modelagem matemática	1) Realidade Inicial	Realismo (Existência de essências)
	2) Realidade Intermediária	Estruturalismo (Existência de relações)
	3) Modelo	Empirismo (Relação com a realidade)

Fonte: Negrelli (2008)

Ao sugerir esta organização disposta no quadro 12, Negrelli (2008) traz para o discurso algumas justificativas para o surgimento dessas raízes:

1) como podemos considerar a realidade inicial como dada, apoiando-nos no realismo; 2) de que maneira atribuímos um caráter estrutural a um recorte dessa realidade, a realidade intermediária, apoiando-nos no estruturalismo; e 3) como podemos situar a experiência nesse percurso, apoiando-nos no empirismo (Negrelli, 2008, p. 45-46).

Dada essa relação, Negrelli (2008) concebe o estruturalismo como uma versão mais recente do platonismo, que propõe a existência de estruturas matemáticas,

esquemas relacionais vazios que podem ser ocupados por quaisquer outros objetos que existem concretamente como os realistas estabelecem. O realismo tratado nas relações entre realidade e Modelagem é o realismo de Kant e o platonismo se trata da essência da realidade onde é constituída por: “elementos existentes fora da mente do indivíduo, numa visão platonista, e que são passíveis de serem captados por ele de alguma forma, com o auxílio dos sentidos (NEGRELLI, 2008, P. 35). “

8.3 Metatexto 03: A realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor e do aluno na escolha do tema em Modelagem Matemática

Negrelli (2008, p. 5) pontua que a Educação Matemática se mostra como um campo de constante diálogo, parceria e interação entre distintas áreas do conhecimento, como por exemplo: a filosofia, a linguística, a epistemologia, a psicologia, a sociologia, a pedagogia, a história, a antropologia, dentre outras, para um esforço conjunto de buscar de um tratamento cada vez mais adequado da matemática no campo educacional.

Neste sentido, a matemática deve sustentar as demais de tal forma que: “ter o cuidado de não deixá-la tão diluída em estudos que se enquadrem no âmbito da Educação Matemática, a ponto de sua identificação se tornar difícil ou imperceptível, porque sua própria consideração consciente apresenta-se duvidosa.” Dessa forma a interdisciplinaridade mostra seu valor na Educação Matemática como um dos elementos centrais dos processos de ensino e aprendizagem, principalmente na sociedade atual, na qual a complexidade é relevante.

Quanto as características da interdisciplinaridade e como ela se relaciona com a matemática, Negrelli (2008) afirma que:

A interdisciplinaridade envolve uma forma diferenciada de pensar acerca das questões que se apresentam. Nela elementos tradicionalmente reconhecidos como pertencentes a uma determinada área animam atitudes que conferem significados que não seriam possíveis por outra via. A possibilidade de pensar historicamente ou filosoficamente sobre a matemática, ou de pensar matematicamente sobre questões físicas, artísticas ou históricas, é uma forma de manifestação do caráter interdisciplinar imanente à própria construção do conhecimento pela humanidade (Negrelli, 2008, p. 5).

Assim, Cifuentes, Negrelli e Estephan (2001) concebem a interdisciplinaridade como uma forma de pensar e uma postura diante de um dado saber sem que haja

subordinação. Diante disso, Negrelli (2008) defende que a Educação Matemática não pode ser considerada como uma subárea, seja da Matemática, da Educação ou de outra qualquer, mas como o resultado de um empenho interdisciplinar. Tomaz e David (2008) assumem que de fato a educação matemática está empenhada para demanda:

As ações contemporâneas requerem, muitas vezes, formas diferentes ou novas formas de pensar do ser humano, em que múltiplos olhares são reunidos para tratar de um único problema. A Matemática vem ganhando espaço nesse cenário e sendo demandada a produzir modelos para descrever e ajudar a compreender fenômenos nas diversas áreas do saber, produzindo conhecimentos novos nessas áreas, ao mesmo tempo em que se desenvolve enquanto campo de conhecimento científico (Tomaz; David, 2008, p. 13).

Sobre a presença da interdisciplinaridade na Modelagem Matemática, Setti (2017) enfatiza que é natural associar Modelagem Matemática à interdisciplinaridade, pois a atividade de Modelagem, comumente é sobre um tema não matemático, de outra área, podendo abranger distintas áreas do conhecimento. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013), isso ocorre porque em Modelagem, as relações entre a realidade e a Matemática servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não-matemáticos sejam mobilizados, produzidos e agregados, assim como discutir questões reais pode desencadear a compreensão de métodos e conteúdos da Matemática escolar, o que contribui de forma assertiva para a construção de conhecimentos e para evidenciar as aplicações da Matemática em outras áreas do conhecimento.

Tomaz e David (2008) sugerem eleger temas com o intuito de promover a interdisciplinaridade:

A adoção de temas para organizar a abordagem dos conteúdos disciplinares é uma forma de promover a interdisciplinaridade e pode contribuir para o engajamento do aluno nas discussões dos conteúdos e desenvolver competência crítica (Tomaz; David, 2008, p. 20).

Corroborando com Tomaz e David (2008) sobre a adoção de temas como possibilidade de interdisciplinaridade, Skovsmose (1994) apresenta estratégias adotadas em escolas da Dinamarca e utilizadas para construir o seu entendimento sobre interdisciplinaridade, onde no planejamento das atividades elucida a abordagem por tematização e a organização em projetos. Nesse sentido a realidade surge nas atividades de modelagem como uma unidade temática interdisciplinar.

Alguns estudos (Silva; Kato, 2012; Quartieri, 2012) investigaram as características que permeiam uma atividade de modelagem, e mostraram os

seguintes aspectos como resultados: a escolha do tema, o trabalho em grupo, a participação crítica e democrática nas aulas, a utilização de problemas não matemáticos com referência na realidade, a cultura dos estudantes, a elaboração de estratégias pelos estudantes, a extensão para o contexto social, a relevância da matemática na sociedade e a importância do professor como mediador da atividade.

Burak (2004) enfatiza que o tema pode ser interdisciplinar, ou seja, não necessariamente precisa ter alguma relação imediata com a matemática ou com conteúdos matemáticos, mas precisa ser de interesse dos alunos. Blum et al. (2007, p. 8), vê a realidade como um campo interdisciplinar e corrobora com esta ideia quando destaca que: “entendemos as aplicações como uma forma de ir da matemática ao mundo extramatemático, e reciprocamente entendemos a modelagem como uma forma de ir ao mundo real, à matemática.”

O trecho (ST03A09) mostra como a atividade de modelagem matemática pode interligar conhecimentos de outras áreas: “Essa atividade permite ao professor explorar conceitos matemáticos em outro contexto que não a própria Matemática e possibilita aos alunos a observação de algumas de suas aplicações” (ST03A09).

Contudo, sobre a realidade, Duarte (2009) afirma que Dewey defende que, ao ser abordada na escola, deveria passar pelos processos de simplificação e fragmentação, pois o aluno não conseguiria compreender sua totalidade. Em Modelagem Matemática é um processo necessário e possível, como mostra o trecho U01A10: “Ao analisar uma realidade e relacionar as variáveis envolvidas para a produção de um modelo, estamos, na verdade, reduzindo o todo em partes menores” (ST01A10).

No tange as aproximações e simplificações no processo de modelagem, Bassanezi (2002, p. 24) afirma que a Modelagem Matemática só é eficaz “[...] a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele.” Uma maneira muito comum de se referir a realidade ou de buscar subsídios como fonte de conhecimento para o desenvolvimento das atividades de modelagem é por meio de temas, ou seja, recortes de uma realidade que se aproximem ou faça parte do interesse dos alunos ou dos professores envolvidos, como sugere Burak (2004).

Sobre o interesse do aluno à essa realidade, o trecho (ST02D02) a seguir mostra como os professores também elegem temas de seu interesse: “Dessa

maneira, sinalizei que eu e a professora fazíamos referência à realidade como algo com o qual estamos acostumadas, como um meio em que estamos inseridas como algo por que manifestamos interesse” (ST02D02).

Barbosa (2001) considera que no Brasil a Modelagem Matemática na Educação Matemática está diretamente ligada à noção de projeto. Nesta configuração, os alunos são divididos em grupos, onde elegem temas de interesse para serem investigados por meio da matemática com a mediação do professor.

Burak (1987), preconiza que sejam criadas maquetes de casa, de campo de futebol e de quadra poliesportiva como exemplo de aproximação entre matemática e realidade dada por meio de uma proposta de Modelagem Matemática. A escolha do tema é uma das etapas do processo de Modelagem Matemática. Burak (2004) sugere cinco etapas em Modelagem Matemática, orientadas pelo interesse do aluno ou do grupo considerando as necessidades do nível de ensino, a saber são: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e 5) análise crítica das soluções.

A primeira etapa consiste na **escolha do tema**, é o momento em que o professor apresenta aos alunos alguns temas que possivelmente possam gerar algum interesse ou ainda os alunos podem sugerir o tema que seja do interesse deles. Já o papel do professor é de mediador.

São elegidos temas de interesse dos alunos, e o trecho a seguir destaca que essas unidades temáticas podem se tratar de temas (realidades) mundiais ou locais, como mostra os excertos abaixo (ST01A13) e (ST01A13).

Os professores justificaram a escolha do tema a partir da realidade que cerca aqueles estudantes, sejam elas realidades mundiais ou locais de uma dada comunidade escolar, as quais estão interligadas com o que os professores acreditam ser do interesse dos estudantes (ST01A13).

O tema selecionado pela professora Cau pode ser identificado como um tema mundial, já que a “reciclagem” é uma situação/problema da sociedade. Já o tema selecionado pela professora Márcia pode ser identificado como tema local e específico, pois a “queda do muro da escola” (ST02A13).

A figura 11 a seguir mostra como a realidade é interpretada e conduzida nas propostas de modelagem quando se trata de escolha do tema e interdisciplinaridade. O movimento da pesquisa por meio da análise dos estudos envolvidos e das escolhas metodológicas eleitas, foi possível identificar que a realidade é vista como um fato, um fenômeno (utiliza-se um recorte dessa realidade, unidade temática ou ainda um tema)

que está em torno dos alunos e que pode ser do interesse deles, evidenciadas nos estudos como dimensão como realidade local ou mundial.

Figura 11 – Esquema de interpretação da realidade frente a escolha do tema em Modelagem Matemática



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Comumente nos estudos sobre Modelagem Matemática, a realidade é apontada como ideia um fato ou fenômeno relacionado à comunidade em que o indivíduo está inserido. Essa ideia vai ao encontro da visão de “realidade construída” de Moraes (2006), em que a realidade é construída por uma comunidade a partir do consenso entre as crenças dos seus habitantes. Sendo assim, é possível dizer que, ao invés de uma visão particular de realidade, atribui-se uma ideia mais ampla em que a realidade é construída por toda uma comunidade e não por cada indivíduo separadamente. Dessa forma tanto a realidade local ou mundial entendida como uma realidade construída.

Sobre os temas e o ambiente de aprendizagem em Modelagem Matemática onde os professores e os alunos farão suas inferências, Barbosa (2004, p.75) sustenta, numa perspectiva sóciocrítica vinculada à Educação Matemática Crítica, que a Modelagem se constitui em um “[...] ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com

referência na realidade”. Nesta concepção, o ambiente de Modelagem assume o papel de convite, o professor cria um ambiente convidativo.

Barbosa (2004) destaca que apesar das situações serem originadas de outras áreas que não sejam a matemática, é possível que os alunos utilizem ideias, conceitos, algoritmos da matemática para abordá-las. Pode ocorrer também, a aplicação de conhecimentos já adquiridos, como tradicionalmente tem sido feito, havendo a possibilidade de os alunos adquirirem novos conhecimentos durante a atividade de Modelagem.

Nesse ambiente de aprendizagem, Barbosa (2001) enfatiza que a matemática e a Modelagem não são “fins”, mas são “meios” para questionar a realidade vivida. Considera a matemática uma parte da realidade quando afirma que a MM é um ambiente de aprendizagem que busca resolver situações com referências em outras realidades que não a matemática, logo, entendemos que esses temas locais ou mundiais que caracterizam essa realidade construída podem ser oriundos da matemática ou não. Logo abaixo, Barbosa (2001) situa a realidade, problematizando principalmente suas limitações teóricas.

A situação em estudo diz respeito a um domínio fora da disciplina matemática, ou seja, outras disciplinas ou o dia-dia, chamado por alguns autores por mundo real ou vida real. Esta terminologia carrega uma limitação semântica, pois opõe matemática e mundo real, o que não aceitamos. Matemática é tão real quanto qualquer outro domínio da realidade, já que, sendo ideias, interfere nas ações e práticas sociais [...]. Por isto, colocamos o termo entre aspas e preferimos falar em situações oriundas de outras áreas da realidade (Barbosa, 2001, p. 7).

A compreensão de Modelagem apresentada por Barbosa (2001) privilegia situações da realidade com condições que as sustente, como por exemplo os temas a seguir: o crescimento de uma planta, o fluxo escolar na escola, a construção de uma quadra de esportes, o custo com propaganda de uma empresa, a criação comercial de perus e o sistema de distribuição de água num prédio. Nesse caso, o autor se refere ao interesse por situações reais:

Temos pouco interesse em situações fictícias elaboradas artificialmente - chamadas por Skovsmose (2000) de semi-realidade - para atender aos propósitos do ensino de matemática. Isto não quer dizer que elas não possam envolver os alunos em ricas discussões; podem sim e devem integrar o currículo. Apenas, tal como as investigações de matemática pura, não se enquadram confortavelmente na perspectiva de Modelagem que sustentamos aqui (Barbosa, 2001, p. 7).

Barbosa (2004) situa e caracteriza a noção de realidade na MM na EM, quando apresenta os elementos que permeiam as atividades de MM como: realidade, matemática, o ambiente de aprendizagem e a natureza da atividade. Quando se refere à realidade, o autor usa o termo: “situações com referência na realidade”

[...] posso resumir dizendo que Modelagem, para mim, é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Tentei clarificar, para mim mesmo, o que entendo por Modelagem, tomando em conta a especificidade da Educação Matemática. O leitor poderá observar que tentei caracterizá-la em termos do contexto no qual é desenvolvido (a escola), a natureza da atividade (investigação) e os domínios que envolve (matemática e áreas com referência na realidade). Esse entendimento pretende delimitar uma certa região que abrange as atividades que chamo de Modelagem (Barbosa, 2004, p. 3).

Em se tratando da escolha de temas como uma das maneiras de promover a interdisciplinaridade, a Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino de Matemática que compartilha desse encaminhamento inicial no desenvolvimento de uma atividade e é nesse ciclo investigativo que a realidade aparece como uma unidade temática.

Uma característica relevante é o viés antropológico, político e sociocultural associado ao processo de Modelagem Matemática na Educação Matemática no Brasil, pois um dos seus princípios norteadores produz inferências no processo de Modelagem Matemática a partir do contexto sociocultural dos alunos e de seus interesses com problematizações advindas da realidade, considerando essas características. O excerto abaixo mostra como a realidade por meio da modelagem se mostra favorável para fornecer subsídios a partir do viés da interdisciplinaridade: “Essa atividade permite ao professor explorar conceitos matemáticos em outro contexto que não a própria Matemática e possibilita aos alunos a observação de algumas de suas aplicações” (ST03A09).

Kato, Silva e Paulo (2016), defendem que quando pensam em uma estrutura de atividade de Modelagem em que os saberes envolvidos nem sempre são imutáveis (são dinâmicos) e podem buscar subsídios em outras fontes de conhecimentos, inclusive na matemática. Dessa forma, podemos considerar que essa realidade tratada nos contextos da modelagem também é dinâmica, pois, evidenciam nas propostas de modelagem matemática é comum considerar a cultura dos alunos.

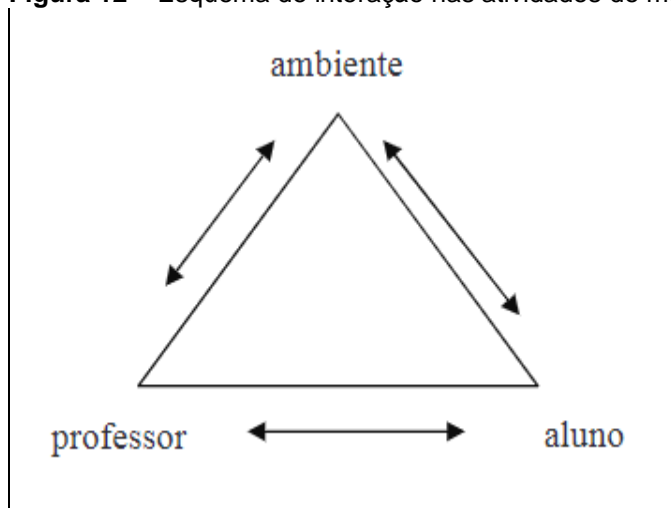
Numa atividade de Modelagem Matemática, segundo a perspectiva sociocrítica, os alunos escolhem problemas que têm interesse em resolver ou

estudar, isto significa que esses problemas tornam-se reais para eles. Além disso, a forma como este problema é apresentado aos alunos indica, em um primeiro momento, que eles não são problemas matemáticos ou que aparentemente envolvem alguma matemática. Esta escolha considera a cultura do grupo e também da sua comunidade, o que envolve, igualmente, os conhecimentos que já possuem (matemáticos ou não) (Kato; Silva; Paulo, 2016, p.117).

Outro aspecto evidenciado em Kato, Silva e Paulo (2016), é que os alunos elegem problemas da realidade dos quais têm interesse em resolver ou estudar. Isso mostra claramente uma das relações do aluno com a realidade.

Burak e Klüber (2008) acreditam que, neste sentido, deve haver um equilíbrio entre professor, aluno e o ambiente, pois nas etapas propostas, o as tarefas sempre se desenvolvem em constante interação entre professor-aluno-ambiente, sem a predominância de um ou de outro, valendo-se, da interação entre as três dimensões (professor-ambiente-aluno), porque o aluno deve buscar, o professor deve mediar e o ambiente é a fonte onde busca-se informações para subsidiar a pesquisa (figura 12).

Figura 12 – Esquema de interação nas atividades de modelagem



Fonte: Burak e Klüber (2008)

No que tange o desenvolvimento das atividades de Modelagem em sala de aula, Barbosa (2004) não atribui etapas, pois a Modelagem nesta perspectiva é um ambiente vinculado a problematização e à investigação, onde a problematização consiste em criar perguntas e/ou problemas, e a investigação permeia à busca, seleção, organização, na construção das discussões e na formulação de informações e reflexões sobre as mesmas, no entanto, essas duas atividades são indissociáveis e estão interrelacionadas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta.

Nesta perspectiva, Barbosa (2001) evidencia que existem três possibilidades de organização inerentes a participação do professor e dos alunos distribuídas nas tarefas de modelagem, de modo que estão classificadas em caso 1, caso 2 e caso 3. Essa distribuição, envolve todos os desdobramentos da atividade de Modelagem, inclusive a elaboração de uma situação problema extraída da realidade, como mostra no quadro 13.

Quadro 13 – Possibilidades de organização das tarefas em Modelagem Matemática

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da situação problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Resolução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p.40)

Barbosa (2001) sugere que os casos 1, 2 e 3 sejam possibilidades e não regras definitivas para o uso em sala de aula. Nestes casos, o professor deve intervir em todo o processo, exceto no aluno, mas afirma que a maneira de dispor as tarefas inerentes a Modelagem Matemática está sujeito às perspectivas de organização escolar, da experiência docente, dos interesses dos alunos e outros fatores. Vejamos a descrição dos casos abaixo:

Caso 1: Neste, o professor apresenta aos alunos o problema da realidade, descreve a situação e os dados, incumbindo aos alunos o processo de resolução.

Caso 2: O aluno deverá investigar e coletar os dados qualitativos e quantitativos essenciais para a resolução do problema, neste caso cabe ao professor apenas apresentar e formular o problema.

Caso 3: Neste caso, o uso de projetos é sugerido para integrar a Modelagem Matemática ao currículo, desempenhados por meio de temas que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos, onde o aluno é responsável por buscar informações, redigir e resolver o problema.

Contudo, essas possibilidades de organização das tarefas de Modelagem para o uso em sala de aula, como o próprio autor infere que não é uma proposta definitiva, onde as condições e habilidades do professor e da escola podem moldar a proposta

de Modelagem, manifesta interesse em incluir os alunos e professor em todas as etapas da atividade com Modelagem, desde a escolha do tema e elaboração do problema até a resolução.

9 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Da inquietação: Como se mostra a realidade nas pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática? decidiu-se por realizar um estudo do tipo revisão sistemática da literatura. Os resultados dessa busca foram organizados em uma biblioteca digital da software Mendeley, cuja ferramenta foi fundamental para a remoção de duplicatas e organização dos estudos encontrados. O IRAMUTEC e a ATD foram essenciais para a condução da análise.

Ao reunir os estudos por meio da composição metodológica citada anteriormente, foi possível verificar as múltiplas referências à realidade as quais estavam expressas das seguintes formas: realidade do senso comum, mundo real, problemas do mundo real, problemas do cotidiano, realidade dos alunos e outras. Assim, achamos necessário um estudo que buscasse respostas, embora que provisórias, que caracterizasse as referências ao termo realidade em Modelagem Matemática.

Num processo de imersão, descrição e interpretação dos estudos, emergiram as categorias iniciais, intermediárias e finais. De onde surgiram como categorias finais: a primeira categoria (A realidade: seus objetivos e características no âmbito da Modelagem Matemática), a segunda categoria (A realidade como um dos elementos norteadores da Modelagem Matemática: suas dimensões e seus aspectos epistemológicos) e a terceira categoria (A realidade vista como uma unidade temática interdisciplinar e o papel do professor na escolha do tema nas atividades de Modelagem Matemática).

A partir das escolhas metodológicas e dos estudos que nos permitiram analisar e inferir sobre o fenômeno de tal forma que ele deixasse se mostrar, foi possível entender que um dos objetivos do fenômeno 'realidade' é fornecer subsídios para os desdobramentos das atividades de modelagem e mostrar as aplicações da matemática.

Quanto à segunda categoria final, podemos dizer que a realidade possui suas raízes epistemológicas no platonismo que segundo Negrelli (2008) é um tipo de realismo, no estruturalismo e no empirismo e que a partir desses aspectos podemos compreender suas dimensões no processo de Modelagem Matemática que se mostram como: a realidade inicial (que é a dimensão da realidade a ser compreendida,

realidade dada, realidade como ela se mostra ou ainda a realidade percebida), a realidade intermediária (a realidade a ser modelada, realidade matemática e realidade construída) e o modelo (a pseudorealidade).

A realidade como uma unidade temática surge na terceira categoria. Tecemos um debate e mostramos evidências advindas das unidades de sentidos do processo de categorização. Essa estrutura investigativa nos concedeu os seguintes resultados: a realidade se mostra como uma unidade temática interdisciplinar, a razão para isto ocorrer é que a própria modelagem busca em várias fontes do saber, inclusive na matemática, subsídios necessários para sustentar os debates propiciados nas atividades. Dessa forma a matemática e a realidade servem de subsídios para que conhecimentos matemáticos e não-matemáticos sejam mobilizados por meio da modelagem matemática, o que nos faz refletir sobre a Modelagem Matemática e as aplicações da matemática.

Ainda sobre a realidade como uma unidade temática, ela se mostra em uma das etapas decisivas da modelagem (a escolha do tema), em algumas concepções ela se mostra como a primeira etapa do processo de modelagem e é o momento em que os professores ou alunos podem sugerir um tema que seja do seu interesse para ser discutido.

O tema escolhido, podem ter pelo menos duas dimensões de realidade: realidade local, que caracterizam problemas extraídos de um contexto específico e realidade mundial, que é uma situação ou problema de interesse da sociedade no geral. O fato dessa realidade ser do interesse de um grupo específico de indivíduos (realidade local) ou de sociedade inteira (realidade mundial) de forma mais geral, ou seja, que tenha pelo menos dois níveis de alcance (local ou mundial) nos conduz para uma compreensão de realidade construída, um fenômeno construído por várias mãos e mentes, pois de alguma forma assume um consenso entre as crenças de seus habitantes, possibilitando-nos não mais uma visão particular da realidade (tema de interesse restrito da realidade), mas uma visão ampla (tema de interesse mais abrangente).

Sobre a presença da realidade nas concepções de modelagem discutidas na terceira categoria, podemos afirmar que o fenômeno se mostrou como um elemento característico presente em todas as concepções de modelagem dos estudos que foram eleitos na revisão e, portanto, consideramos um elemento norteador dessa prática.

Neste sentido, Araújo (2002) afirma que a Modelagem Matemática, independente do contexto em que está sendo abordada, tem como um de seus objetivos resolver algum problema da realidade, utilizando-se de teorias e conceitos matemáticos. Logo, as diferenças que surgem à medida que se define qual é o objetivo de se resolver tal problema, qual é a realidade na qual está inserido, como a matemática é concebida e como ela se relaciona com essa realidade, etc. Uma hipótese que pode ser levantada então é a de que é na caracterização do, ou no entendimento que se concebe ao 'problema da realidade', que vão se estabelecendo as múltiplas perspectivas de Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Assim, é possível compreender que a diversidade de concepções de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática em consonância com as raízes epistemológicas da realidade evidenciadas por meio da análise do *corpus*, nos remetem a várias formas de conceber e lidar com as dimensões da realidade como foi destacado anteriormente. Pontuamos que de forma sistemática, os objetivos deste estudo foram alcançados embora que de forma parcial, pois surgiram compreensões de realidade no contexto da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, que possibilitaram evidenciar também suas dimensões, as quais caracterizamos, assim como também buscamos suas raízes epistemológicas.

Quanto às escolhas metodológicas que foram eleitas para contribuir com as etapas deste estudo, destacamos suas principais contribuições: A ATD apoiada pelo software IRAMUTEC, foi indispensável para um estudo dessa natureza, pois de forma assertiva deu suporte para a organização, descrição, (des)montagem, interpretação e análise do *corpus* e fundamentalmente por essa estrutura permitiu que o fenômeno se mostrasse.

A revisão sistemática da literatura, por meio do protocolo POT (população, outcome e tipos de estudos) envolvidos na pesquisa trouxeram precisão e rigor para as buscas, levantamento e organização dos estudos eleitos, em especial o fluxograma Prisma o qual mostrou a clareza e visibilidade da organização da inclusão, exclusão dos estudos, leitura e análise apoiado pelo Mendeley (o gerenciador de referências).

Destacamos que os resultados encontrados por meio deste estudo nos direcionam para a seguinte tese: há dois consensos quanto a presença da realidade, o primeiro diz respeito à realidade se mostrar na pesquisa como um dos elementos norteadores das propostas de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, pois é de alguma dimensão da realidade (pois são multifacetadas) que

os problemas são buscados para produzir as discussões das atividades de Modelagem. O segundo consenso é que a realidade é um aspecto que aparece em todas as concepções.

A realidade é vista como um subsídio para o ensino de matemática em modelagem, pois ao propor uma atividade em modelagem, estamos objetivando a busca pela compreensão de um fenômeno ou respostas para problemas da realidade física, social e cultural, onde a matemática também é concebida como um elemento pertencente a realidade. Assim, entendemos que a realidade, considerando suas raízes epistemológicas e dimensões de suporte para as atividades de modelagem, oferece subsídios multifacetados para o ensino de matemática e se mostrou também como um ambiente propício para mostrar as aplicações da matemática, pois no contexto da modelagem, a matemática é um dos caminhos para a compreensão dos fenômenos.

A partir disto, podemos dizer que as noções de realidade são diversas, assim como suas dimensões, na maioria dos estudos analisados a realidade é concebida como um fato do cotidiano ou até mesmo um tema que está sendo bastante discutido no momento, um fato pertencente ao senso comum que seja do interesse do aluno ou professor (essa é a noção dominante de realidade nos estudos). Por outro lado, alguns estudos trazem uma visão mais filosófica e epistemológica da realidade, inclusive nesta compreensão trazem justificativas para as raízes epistemológicas e suas dimensões.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, ano 17, n. 22, p.19-35, 2004.
- ALMEIDA, L. M. W; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E.. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2013.
- ALSINA, C. **Se Henrique VIII teve 6 esposas, quantas teve Henrique IV?** Realismo na Educação Matemática e suas implicações para o ensino. Revista Ibero-Americana de Educação, n. 43, pág. 85-101, 2007.
- ANASTÁCIO, M. Q. A. Concepções de Matemática e de Realidade no processo de Modelagem Matemática: alguns apontamentos. In: V CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, **Anais**. 2007, Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.
- ANASTÁCIO, M. Q. A. Concepções de Matemática e de Realidade no processo de Modelagem Matemática: alguns apontamentos. In: **Anais da 5ª Conferência nacional sobre modelagem na educação matemática**. 2007.
- ANASTÁCIO, Maria Queiroga Amoroso. Realidade: uma aproximação através da modelagem matemática. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 2-9, 2010.
- ANASTÁCIO, M. Q. A.; DOVAL, Jean Paulo Magalhães. Modelagem matemática e realidade: um tema em debate. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – IV CNMEM, Feira de Santana, **Anais...** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2005.
- ARAÚJO, J. L. de. **Cálculo, Tecnologias Modelagem Matemática: As discussões dos alunos**. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro – SP, 2002.
- ARAÚJO, J. L. de. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria: Revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 55-68, 2009.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sócio crítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, 2003, Santos. **Anais...** São Paulo, SP: SBEM. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: Concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253f. Tese (Doutorado em Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro.
- BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: **O que é? Por quê? Como?** Veritati, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: <http://sites.uol.com.br/joneicb>. Acesso em: 21 mai. 2022.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais...Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.**

BARROS, J. D. **Os conceitos:** seus usos nas ciências humanas. Petrópolis: Vozes, 2016.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 1. ed. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática:** uma nova estratégia. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BASSANEZI, Rodney C. Modelling as a teaching-learning strategy. **For the learning of mathematics**, v. 14, n. 2, p. 31-35, 1994.

BEAN, Dale. Realidade como interação com o mundo. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – IV CNMEM, 4., 2005, Feira de Santana, **Anais...** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2005. 1 CD-ROM.

BELTRÃO, Maria Eli Puga; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Modelagem matemática e aplicações: uma abordagem para o ensino de funções. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 12, n. 1, 2010.

BELTRÃO, M. E. P. **Ensino de cálculo pela modelagem matemática e aplicações: teoria e prática.** 330 f. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

BICUDO, M.A.V. **Fenomenologia:** Confrontos e Avanços. São Paulo: Cortez editora, 2000.

BICUDO, M. A. V. Filosofia da Educação Matemática: um enfoque fenomenológico. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas**, p. 21-43, 1999.

BICUDO, M. A. V. Um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento. **Tendências Contemporâneas nas Pesquisas em Educação Matemática e Científica: sobre linguagens e práticas culturais.** Campinas: Mercado das Letras, p. 17-40, 2013.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem e Implicações no ensino e aprendizagem.** FURB, Blumenau, 1999.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BLUM, W. *et al.* (Ed.). **Modelagem e aplicações na educação matemática: o 14º estudo do ICMI**. Boston, MA: Springer EUA, 2007.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, Mónica E. **Humanos-com-mídia e a reorganização do pensamento matemático**: Tecnologias de informação e comunicação, modelação, visualização e experimentação. Springer Ciência e Mídia de Negócios, 2005.

BUENO, V. C. **Concepções de Modelagem Matemática e subsídios para a Educação Matemática**: Quatro maneiras de compreendê-la no cenário brasileiro. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. **Revista Zetetiké**. Campinas, vol.1, ano 2, nº 2, p. 47-60, 1994.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat. – Paraná. Curitiba**, v.1, n.1, p. 32-41, 1998.

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina, **Anais...** Londrina: UEL, 2004. p. 1-10.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. 1992. 460f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. Rio Claro-SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho –UNESP, 1987.

BURAK, D.; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, 2015.

CAMARGO, B. V; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CIFUENTES, J. C.; NEGRELLI, L. G. Uma Interpretação Epistemológica do Processo de Modelagem Matemática: implicações para a matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 26, p. 791-815, 2012.

D'AMBROSIO, U. **Da Realidade à Ação: Reflexões sobre Educação Matemática**, Campinas -S. P: Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBROSIO, U. Educação matemática: uma visão do estado da arte. **Proposições**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 7-17, 1993. Disponível em: Acesso em: 05 Jan. 2021.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. São Paulo: Papyrus, 1996.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. São Paulo: Autêntica, 2011. - (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer**. São Paulo: Ática, 1998.

DAVID, M. M. M. S.; TOMAZ, Vanessa Sena. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. Autêntica Editora, 2008.

DUARTE JÚNIOR, J. F. **O que é realidade**. São Paulo: Brasiliense, 2004.

DUARTE, C. G. **A “realidade” nas tramas discursivas da Educação Matemática Escolar**. Tese (Doutorado em Educação). São Leopoldo: UNISINOS, 2009.

FERREIRA, G. G.. **PaperTool: uma ferramenta para suporte à revisão sistemática da literatura**. 2019. 109f. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC (Bacharel em Ciência da Computação), Porto Alegre- RS, 2019.

GALIAZZI, M. C; SOUSA, R. S. O que é isso que se mostra: o fenômeno na análise textual discursiva?. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 4, p. 1167-1184, 2020.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas e outros tipos de síntese: comentários à série metodológica publicada na *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, 2022.

HERMINIO, M. H. G. B., **O processo de escolha dos temas dos Projetos de Modelagem Matemática**. Dissertação de Mestrado -Instituto de Geociências e Ciências Exatas –UNESP. Rio Claro, 2009.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

KILPATRICK, J. Fincando Estacas: Uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico (Tradução de Rosana G. S. Miskulin, Cármen Lúcia B. Passos, Regina C. Grando, & Elisabeth A. Araújo). **Zetetiké, Campinas**, v. 4, n. 5, p. 99-120, 1996.

KILPATRICK, J. **Historia de la investigación en Educación Matemática**. In Kilpatrick e outros. *Educación Matemática y investigación*. Madrid: Editorial Sonteses, 1992.

KLÜBER, T. E. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática**. 2012. 396f. (Tese de Doutorado). Centro de Ciências Físicas e Matemática, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2012.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática em Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Sobre a pesquisa em Modelagem na Educação Matemática brasileira. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 143-164, 2014.

KNIJNIK, G. Fazer perguntas... ter a cabeça cheia de pontos de interrogação: uma discussão sobre Etnomatemática e modelagem matemática escolar. **Unión**, San Cristobal de La Laguna, v. 44, p. 10-23, 2015.

KNIJNIK, G. **Modelagem Matemática na Educação Matemática: Pluralidades e debates**. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – IX CNMEM, 9., 2015. Notas da palestra de abertura da IX CNMEM.

KNIJNIK, G.; DUARTE, C. G. Entrelaçamentos e dispersões de enunciados no discurso da educação matemática escolar: um estudo sobre a importância de trazer a “realidade” do aluno para as aulas de matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 23, n. 37, p. 863-886, dez. 2010.

LARROSA, J. Experiência e alteridade em educação. **Revista reflexão e ação, Santa Cruz do Sul**, v. 19, n. 2, p. 04-27, 2011.

LARROSA, J.. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista brasileira de educação**, n. 19, p. 20-28, 2002.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 1986.

MAGNO, V. M. C; GONÇALVES, O. V. T. **Entrevista cognitiva associada a caixa de memória**: contribuições para a pesquisa narrativa com o uso de testemunhas. No prelo, 2023.

MIORIN, M. A. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual. 1998.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico**: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2004.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz**: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R. Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. **Porto Alegre**, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 12, p. 117-128, 2006.

NEGRELLI, L. G. **A consideração de procedimentos dedutivos e indutivos na formação de professores de matemática**. 2000. Tese de Doutorado. Dissertação Mestrado em Educação. UFPR, 2000.

NEGRELLI, Leônia Gabardo. **Uma reconstrução epistemológica do processo de modelagem matemática para a educação (em) matemática**. 2008. 94f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

PONTE, J. P.; BOAVIDA, A.; GRAÇA, M. e ABRANTES, P. **Didática da Matemática**. Lisboa: DES do ME, 1997.

QUARTIERI, M. T. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. 281 f. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2012.

QUARTIERI, M. T. **A Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. 2012. 199f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2012.

RAMOS, M. G.; LIMA, V. M. R.; ROSA, M. P. A. Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. **CIAIQ2018**, v. 1, 2018.

SALVIATI, M. E.. Manual do aplicativo IRaMuTeQ. 2017. **Planaltina**. Disponível em: <http://iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 13/05/2022.

SETTI, E. J. K. *et al.* **Modelagem matemática no curso técnico de informática integrado ao ensino médio: um trabalho interdisciplinar**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

SILVA, A. M. **Educação matemática e suas teorias em desenvolvimento: perspectivas e articulações, à luz dos programas de pesquisas Lakatosiano**. 2021.

SILVA, C.; KATO, L. A. **Quais elementos caracterizam uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica?** Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v.26, n.43, p.45-66, 2012.

SILVA, L. A.; OLIVEIRA, A. M. P.. Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provém do professor: o que está em jogo?. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 1, 2015.

SÍNTESE e Métodos de Evidências Concranhy. **Concranhy Glossary**, 2022.
Disponível em: <https://www.cochrane.org/about-us>. Acessado em: 22/10/2022.

SKOVSMOSE, O.. Cenários para investigação. **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. Rumo a uma educação matemática crítica. **Estudos educacionais em matemática**, v. 27, n. 1, pág. 35-57, 1994.

SOUZA, M. A. R. de *et al.* O uso do software IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, 2018.

VARGAS MATOS, D.; DE LARA, I. C. M. Aproximando matemática e realidade: percepções de professores de matemática acerca da modelagem matemática no ensino. **Vidya (Santa Maria. Impresso)**, 2016.

VASCO, C. E. La educación matemática: Una disciplina en formación. Matemáticas. Enseñanza Universitaria, **Revista de la Escuela Regional de Matemáticas ERM**, Vol. III, No. 2, Mayo 1994, Cali, pp 59 – 75.

VELEDA, G. G. **Sobre a realidade em atividades de modelagem matemática**. 2010. 87f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

VELEDA, G. G.; DE ALMEIDA, L. M. W. A Caracterização da realidade em trabalhos de Modelagem Matemática na Educação Matemática. **ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, v. 10, p. 1-10, 2010.

VELEDA, G. G.; DE ALMEIDA, L. M. W. O que constitui 'realidade' em uma atividade de Modelagem Matemática? I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – SINECT. **Anais...**, 2009.

VERONEZ, M. R. D.; VELEDA, G. G. Reflexões sobre a Realidade em uma Atividade de Modelagem Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 21, 28 dez. 2016.

VILLA-OCHOA, J. A. *et al.* Sentido de realidad y modelación matemática: el caso de Alberto. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 159-180, 2009.

ZORZAN, A. S. L. Ensino-Aprendizagem: algumas tendências na educação matemática. **Revista de Ciências Humanas**, v. 8, n. 10, p. 77-94, 2007.

APÊNDICE A – Protocolo de revisão sistemática

Systematic review

Fields that have an **asterisk (*)** next to them means that they **must be answered**. **Word limits** are provided for each section. You will be unable to submit the form if the word limits are exceeded for any section. *Registrant* means the person filling out the form.

1. * Review title.

Give the title of the review in English

A systematic review on the “notion of reality” in mathematical modeling research in mathematics education

2. Original language title.

For reviews in languages other than English, give the title in the original language. This will be displayed with the English language title.

Uma revisão sistemática sobre a “noção de realidade” nas pesquisas de Modelagem Matemática na Educação Matemática

3. * Anticipated or actual start date.

Give the date the systematic review started or is expected to start.

01/10/2021

4. * Anticipated completion date.

Give the date by which the review is expected to be completed.

31/12/2023

5. * Stage of review at time of this submission.

This field uses answers to initial screening questions. It cannot be edited until after registration.

Tick the boxes to show which review tasks have been started and which have been completed.

Update this field each time any amendments are made to a published record.

The review has not yet started: No

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	Yes
Piloting of the study selection process	No	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

6. * Named contact.

The named contact is the guarantor for the accuracy of the information in the register record. This may be any member of the review team.

Lília Cristina dos Santos Diniz Alves

Email salutation (e.g. "Dr Smith" or "Joanne") for correspondence:

Ma. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves

7. * Named contact email.

Give the electronic email address of the named contact.

liliadiniz1802@gmail.com

8. Named contact address

PLEASE NOTE this information will be published in the PROSPERO record so please do not enter private information, i.e. personal home address

Give the full institutional/organisational postal address for the named contact.

9. Named contact phone number.

Give the telephone number for the named contact, including international dialling code.

10. * Organisational affiliation of the review.

Full title of the organisational affiliations for this review and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

Lília Cristina dos Santos Diniz Alves, José Messildo Viana Nunes e Roberta Modesto

Braga

Organisation web address:

liliadiniz1802@gmail.com

messildo@yahoo.com.br

robertabraga@ufpa.br

11. * Review team members and their organisational affiliations.

Give the personal details and the organisational affiliations of each member of the review team. Affiliation refers to groups or organisations to which review team members belong.

NOTE: email and country now MUST be entered for each person, unless you are amending a published record.

Ma. Lília Cristina dos Santos Diniz Alves. Universidade Federal do Pará - UFPA

Dr. José Messildo Viana Nunes. Universidade Federal do Pará - UFPA

Dr. Roberta Modesto Braga. Universidade Federal do Pará - UFPA

12. * Funding sources/sponsors.

Details of the individuals, organizations, groups, companies or other legal entities who have funded or sponsored the review.

Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Grant number(s)

State the funder, grant or award number and the date of award

1

13. * Conflicts of interest.

List actual or perceived conflicts of interest (financial or academic).

None

14. Collaborators.

Give the name and affiliation of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members. **NOTE: email and country must be completed for each person, unless you are amending a published record.**

15. * Review question.

State the review question(s) clearly and precisely. It may be appropriate to break very broad questions down into a series of related more specific questions. Questions may be framed or refined using PI(E)COS or similar where relevant.

Quais os principais elementos que norteiam a dimensão refletida nos contextos das atividades de Modelagem Matemática na Educação Matemática no que tange o termo realidade?

16. * Searches.

State the sources that will be searched (e.g. Medline). Give the search dates, and any restrictions (e.g. language or publication date). Do NOT enter the full search strategy (it may be provided as a link or attachment below.)

Como fontes de informações para o presente estudo, consideramos relevante incluir estudos na forma de: artigos científicos, teses e dissertações revisados por pares indexados nas seguintes bases de dados: Education Resources Information Center (ERIC); Scientific Electronic Library Online (SciELO); Portal de Periódicos da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior, obtivemos acesso ao espaço CAFE-/CAPES por meio de login institucional cedido pela Universidade Federal do Pará-UFPA para obter estudos pagos e gratuitos. Além de outras fontes relacionadas a artigos obtidos via busca por citação, estudos inseridos na plataforma do Centro de Referência em Modelagem Matemática no Ensino de Matemática – CREMM e outras bases cinzentas que ofereçam subsídios teóricos por meio de estudos que atendam os objetivos da temática em estudo.

17. URL to search strategy.

Upload a file with your search strategy, or an example of a search strategy for a specific database, (including the keywords) in pdf or word format. In doing so you are consenting to the file being made publicly accessible.

Or provide a URL or link to the strategy. Do NOT provide links to your search **results**.

Yes I give permission for this file to be made publicly available

18. * Condition or domain being studied.

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied in your systematic review.

O objetivo desta pesquisa é realizar uma revisão sistemática com a finalidade de discutir e revelar como o fenômeno 'realidade' se mostra nos estudos de Modelagem Matemática na Educação Matemática no âmbito epistemológico. Para tal, realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa pautada em uma revisão sistemática da literatura pertinente ao campo da Modelagem Matemática na Educação Matemática. As buscas foram realizadas em sete fontes de buscas, entre bases de dados, portais, bibliotecas virtuais, anais de eventos da área e buscas por citação, a saber: o catálogo de teses e dissertações e o portal de periódicos da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, SciELO, Eric Research, Google Scholar, Google e a Conferência Nacional de Modelagem Matemática - CNMEM. A revisão sistemática foi orientada por um protocolo de revisão sistemática pautado na estratégia POT (população, Outcome e Tipos de estudos) adaptado para uso em pesquisas qualitativas.

19. * Participants/population.

Specify the participants or populations being studied in the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Pesquisas que abordem Modelagem Matemática na Educação Matemática.

20. * Intervention(s), exposure(s).

Give full and clear descriptions or definitions of the interventions or the exposures to be reviewed. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

A etapa de intervenção não se aplica a esta revisão

21. * Comparator(s)/control.

Where relevant, give details of the alternatives against which the intervention/exposure will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group). The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

A comparação e o controle não se aplicam a esta revisão.

22. * Types of study to be included.

Give details of the study designs (e.g. RCT) that are eligible for inclusion in the review. The preferred format includes both inclusion and exclusion criteria. If there are no restrictions on the types of study, this should be stated.

Incluir pesquisas que apresentem o termo Modelagem Matemática na Educação Matemática e o termo realidade no título ou no resumo;

Considerar estudos qualitativos na forma de artigos, teses ou dissertações que abordem Modelagem Matemática na Educação Matemática e que sejam pesquisas de natureza bibliográfica ou empírica;

Artigos de periódicos revisados pelos pares que possuam acesso na íntegra e que estejam disponibilizados de forma gratuita nas bases pesquisadas e na literatura cinzenta.

23. Context.

Give summary details of the setting or other relevant characteristics, which help define the inclusion or exclusion criteria.

Não considerar pesquisas que não apresentem o termo Modelagem Matemática e o termo realidade no título ou no resumo;

Excluir pesquisas sobre Modelagem Matemática que não envolvam especificamente a área da Educação Matemática;

Artigos que não sejam disponibilizados na íntegra e de modo gratuito e que não sejam revisados por pares.

24. * Main outcome(s).

Give the pre-specified main (most important) outcomes of the review, including details of how the outcome is defined and measured and when these measurement are made, if these are part of the review inclusion criteria.

As pesquisas a serem analisadas devem apresentar como resultados aspectos conceituais sobre o termo realidade no contexto da Modelagem Matemática na Educação Matemática, a partir do levantamento das percepções evidenciadas nas pesquisas.

Measures of effect

Não se aplicam a este estudo

25. * Additional outcome(s).

List the pre-specified additional outcomes of the review, with a similar level of detail to that required for main outcomes.

Where there are no additional outcomes please state 'None' or 'Not applicable' as appropriate to the review

Outros resultados não estão em foco nesta revisão.

Measures of effect

Não se aplicam a este estudo

26. * Data extraction (selection and coding).

Describe how studies will be selected for inclusion. State what data will be extracted or obtained. State how this will be done and recorded.

01 de Fevereiro de 2022.

27. * Risk of bias (quality) assessment.

State which characteristics of the studies will be assessed and/or any formal risk of bias/quality assessment tools that will be used.

Pesquisas qualitativas que tenham como foco discussões voltadas para a epistemologia da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

28. * Strategy for data synthesis.

Describe the methods you plan to use to synthesise data. This **must not be generic text** but should be **specific to your review** and describe how the proposed approach will be applied to your data.

If meta-analysis is planned, describe the models to be used, methods to explore statistical heterogeneity, and software package to be used.

A estratégia para a síntese, ocorrerá a partir da extração narrativa dos dados mediante a utilização de uma ficha de categorização elaborada especificamente para a extração desses dados, com o objetivo de evidenciar os principais elementos desses estudos e suas relações teórico-metodológicas com o tema em questão.

29. * Analysis of subgroups or subsets.

State any planned investigation of 'subgroups'. Be clear and specific about which type of study or participant will be included in each group or covariate investigated. State the planned analytic approach.

Não se aplicam a este estudo

30. * Type and method of review.

Select the type of review, review method and health area from the lists below.

Type of review

Cost effectiveness	No
Diagnostic	No
Epidemiologic	No
Individual patient data (IPD) meta-analysis	No
Intervention	No
Living systematic review	No
Meta-analysis	No
Methodology	Yes
Narrative synthesis	No
Network meta-analysis	No
Pre-clinical	No
Prevention	No
Prognostic	No
Prospective meta-analysis (PMA)	No
Review of reviews	No

Service delivery	No
Synthesis of qualitative studies	No
Systematic review	Yes
Other	No
Health area of the review	
Alcohol/substance misuse/abuse	No
Blood and immune system	No
Cancer	No
Cardiovascular	No
Care of the elderly	No
Child health	No
Complementary therapies	No
COVID-19	No
Crime and justice	No
Dental	No
Digestive system	No
Ear, nose and throat	No
Education	Yes
Endocrine and metabolic disorders	No
Eye disorders	No
General interest	No
Genetics	No
Health inequalities/health equity	No
Infections and infestations	No
International development	No
Mental health and behavioural conditions	No
Musculoskeletal	No
Neurological	No
Nursing	No

Obstetrics and gynaecology	No
Oral health	No
Palliative care	No
Perioperative care	No
Physiotherapy	No
Pregnancy and childbirth	No
Public health (including social determinants of health)	No
Rehabilitation	No
Respiratory disorders	No
Service delivery	No
Skin disorders	No
Social care	No
Surgery	No
Tropical Medicine	No
Urological	No
Wounds, injuries and accidents	No
Violence and abuse	No

31. Language.

Select each language individually to add it to the list below, use the bin icon to remove any added in error.

English

There is an English language summary.

32. * Country.

Select the country in which the review is being carried out. For multi-national collaborations select all the countries involved.

Brazil

33. Other registration details.

Name any other organisation where the systematic review title or protocol is registered (e.g. Campbell, or The Joanna Briggs Institute) together with any unique identification number assigned by them.

If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here. If none, leave blank.

Este protocolo é inédito. Não está publicado em nenhum outro lugar.

34. Reference and/or URL for published protocol.

If the protocol for this review is published provide details (authors, title and journal details, preferably in Vancouver format)

Não está publicado ainda

No I do not make this file publicly available until the review is complete

35. Dissemination plans.

Do you intend to publish the review on completion?

Yes

A pesquisa está concluída. Está faltando apenas a publicação

36. Keywords.

Give words or phrases that best describe the review. Separate keywords with a semicolon or new line. Keywords help PROSPERO users find your review (keywords do not appear in the public record but are included in searches). Be as specific and precise as possible. Avoid acronyms and abbreviations unless these are in wide use.

Educação Matemática; Modelagem Matemática; Realidade; Revisão Sistemática; IRAMUTEC.

37. Details of any existing review of the same topic by the same authors.

If you are registering an update of an existing review give details of the earlier versions and include a full bibliographic reference, if available.

38. * Current review status.

Update review status when the review is completed and when it is published.
New registrations must be ongoing so this field is not editable for initial submission.

Review_Ongoing

39. Any additional information.

Provide any other information relevant to the registration of this review.

Este protocolo é inédito

40. Details of final report/publication(s) or preprints if available.

Leave empty until publication details are available OR you have a link to a preprint (NOTE: this field is not editable for initial submission).

List authors, title and journal details preferably in Vancouver format.