



CIÊNCIAS HUMANAS

Modelagem Matemática na Educação: um olhar por meio dos relatos apresentados nos EPMEM quanto ao nível de ensino, currículo e concepções adotadas

Mathematical Modeling in Education: a look through the reports presented at the EPMEM's editions regarding level of education, curriculum and adopted concepts

Samuel Francisco Huf¹, Viviane Barbosa de Souza Huf²,
Dionísio Burak³, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro⁴

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo mostrar elementos das edições do Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática - EPMEM de 2012, 2014, 2016 e 2018 para examinar as seguintes questões: Em qual nível de ensino os trabalhos foram mais contemplados? Que concepções de Modelagem Matemática foram adotadas? Como se mostram nos relatos os conteúdos matemáticos trabalhados com relação ao currículo? Os dados foram coletados dos relatos de experiências apresentados e constantes dos anais dessas edições. O delineamento da pesquisa foi documental de natureza qualitativa interpretativa. Os resultados revelam o Ensino Superior como o nível de ensino com maior concentração de trabalhos desenvolvidos. As concepções de Modelagem mais adotadas pelos autores foram de Almeida, Silva e Vertuan, Barbosa, Bassanezi, Biembengut e Burak. Quanto aos conteúdos matemáticos e o currículo foi possível verificar que o currículo de forma cartesiana em maior parte não ampara o desenvolvimento de atividades de modelagem.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Educação Matemática; níveis de ensino; conteúdos curriculares.

ABSTRACT

This article aims to show elements of the 2012, 2014, 2016 and 2018 editions of the Paranaense Meeting of Mathematical Modeling in Mathematics Education - EPMEM to examine the following questions: At which level of education were the works most contemplated? What concepts of Mathematical Modeling were adopted? In the reports, how were the mathematical contents worked in relation to the curriculum plan? Data were collected from the experience reports presented and included in the annals of these editions. The research design was documental with an interpretative qualitative nature. Results appoint college education as the level of education with the highest concentration of works developed. Modeling concepts most adopted by the authors were those of Almeida, Silva and Vertuan, Barbosa, Bassanezi, Biembengut and

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba/PR – Brasil. E-mail: samuelfhuf@gmail.com

² E-mail: vivianebsb@gmail.com

³ E-mail: dioburak@yahoo.com.br

⁴ E-mail: nilceia@utfpr.edu.br



Burak. As for the mathematical contents and the curriculum, it was possible to verify that the Cartesian format curriculum for the most part, does not promote the development of modeling activities.

Keywords: *Mathematical Modeling; Mathematics Education; education levels; curricular plans.*

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do Grupo de Pesquisa na sub linha de Modelagem Matemática, do Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro Oeste, com o objetivo de analisar os relatos de experiências contidos nos anais do Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática – EPMEM em suas edições de 2012, 2014, 2016 e 2018 com foco nos seguintes aspectos: a predominância do nível de ensino em que foram desenvolvidos o maior número de práticas de modelagem matemática, as concepções de Modelagem Matemática adotadas pelos autores e a relação dos conteúdos contemplados nesses relatos com os propostos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Matemática (DCE).

Este artigo está delineado a partir de distintas visões de Modelagem Matemática⁵ no cenário nacional, sua origem e principais idealizadores. Apresenta um pequeno histórico dos EPMEM, desde o primeiro evento no ano de 2004, até o último realizado em 2018. Apresenta-se as cidades que sediaram os eventos, as instituições organizadoras e a temática tratada pelo evento.

Por meio de uma pesquisa qualitativa e interpretativa seguiu-se os procedimentos metodológicos de uma pesquisa bibliográfica e do estudo documental, considerando as últimas quatro edições, das quais foram analisados cento e trinta e um relatos de experiências, destes sessenta passaram a ser objeto principal desta pesquisa, pois, o foco das análises foi a Educação Básica. Diante disso, elencou-se que as problemáticas da pesquisa emergiram da necessidade de investigar como se apresentam os conteúdos curriculares nas práticas de Modelagem Matemática, divulgadas no principal evento do Paraná sobre esta temática, o que pode subsidiar as discussões sobre a sua utilização na Educação Básica.

2. SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA E O EPMEM

Na Educação Matemática a Modelagem Matemática tem se mostrado como uma alternativa pedagógica e metodológica para o ensino e aprendizagem desta área, no âmbito da Educação Básica, a partir da metade dos anos 1980. Entretanto, os primeiros trabalhos com modelagem matemática datam do final da década de 1970, início de 1980. Nesse momento destacaram-se as produções dos professores/pesquisadores Aristides C. Barreto, com a perspectiva do Ensino a partir do uso de modelos matemáticos para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear voltados aos cursos de Engenharia e Pós-Graduação em Matemática, além de Ubiratan D'Ambrosio e Rodney C. Bassanezi. (BIEMBENGUT, 2009).

A Modelagem Matemática ganhou adeptos em todo o Brasil, defendida por pesquisadores como uma forma de suprir carências advindas de um ensino de Matemática centrado na figura do professor como o detentor do conhecimento, em que os estudantes não desenvolvem autonomia

⁵ Nesse artigo o leitor encontra duas variações para a escrita modelagem matemática. Por convenção adotamos Modelagem Matemática (em maiúsculo) quando estamos abordando uma concepção com marco teórico na Educação Matemática. E, modelagem matemática (em minúsculo) quando nos referimos a atividades desenvolvidas na sala de aula.



própria, apenas seguem passivamente o que é trabalhado pelo professor. Como resultado da aceitação da Modelagem Matemática no campo da Educação Matemática, a partir dos anos de 1980, emergiram vários autores que concebem a Modelagem Matemática sob pontos de vistas distintos, contudo, todos esperam que a sua utilização em sala de aula seja relevante para o ensino e a aprendizagem, dentre esses autores destacam-se Almeida *et al.*, Barbosa, Bassanezi, Biembengut, Burak e Caldeira, dentre outros. (HUF, 2016).

Diante da necessidade de discutir e ampliar os estudos sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática foram criados eventos específicos de Modelagem, ou da Educação Matemática em que eixos temáticos oportunizaram abordar a Modelagem, como: Conferência Nacional de Modelagem na Educação Matemática - CNMEM, Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática no GT 10 Modelagem Matemática, além de eventos regionais dentre eles o Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática – EPMEM o qual é o foco da pesquisa. Esses eventos buscam aproximar professores de diferentes níveis de ensino, pesquisadores e estudante de graduação e pós-graduação de vários estados do Brasil.

O EPMEM, conforme informações apresentadas no *site* do evento⁶, que ocorre bianualmente e têm como objetivo estudar, analisar e criticar os procedimentos de mediação da Modelagem Matemática e o ensino e a aprendizagem de Matemática, procurando abranger todos os níveis de ensino, desde a Educação Infantil até a Educação Superior e especificamente a formação inicial e continuada de professores. O EPMEM teve início em 2004 organizado pelo Grupo de Pesquisas Modelagem Matemática e Educação Matemática da UEL – Universidade Estadual de Londrina, juntamente com seus colaboradores, realizado em Londrina. Nos anos decorrentes o evento teve como sede outras cidades do Paraná, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Eventos do EPMEM realizados.

Ano	Sede	Organizadores	Tema
I EPMEM 2004	Londrina	Universidade Estadual de Londrina - UEL	Não apresentou temática específica
II EPMEM 2006	Apucarana	Faculdade de Apucarana (FAP)	Modelagem Matemática – práticas, críticas e perspectivas de Modelagem na Educação Matemática.
III EPMEM 2008	Guarapuava	UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro Oeste	Perspectivas da Modelagem Matemática no Ensino.
IV EPMEM 2010	Maringá	UEM – Universidade Estadual de Maringá e FECILCAM – Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão	Modelagem Matemática: perspectivas interdisciplinares para o ensino e a aprendizagem da Matemática.
V EPMEM 2012	Toledo	UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Diferentes olhares para a Pesquisa e a Prática da Modelagem Matemática na Educação Matemática no Paraná.
VI EPMEM 2014	Curitiba	UFPR – Universidade Federal do Paraná e UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Rumos e Avanços da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

⁶ Disponível em: http://sbemparana.com.br/site/?page_id=18. Acesso em: 15 jun. 2020.



VII EPMEM 2016	Londrina	UEL – Universidade Estadual de Londrina e UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Modelagem matemática em debate: diálogos, reflexões e desafios
VIII EPMEM 2018	Cascavel	UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel	Modelagem e a sala de aula.

Fonte: Os autores com base em dados do site da SBEM Paraná.

Dentre as formas de trabalhos apresentados, nos quatro últimos eventos destacam-se os relatos de experiências: em 2012 foram apresentados 14 relatos, em 2014 foram 21, em 2016 foram 35 e em 2018 foram 46, esses passaram a ser o objeto de estudo da pesquisa. E, juntando-se aos relatos em 2018 teve uma nova modalidade de trabalhos apresentados que também são analisadas no estudo, as práticas de sala de aula, modalidade que contou com 15 trabalhos.

3. METODOLOGIA

Em busca de respostas para as questões pré-estabelecidas a pesquisa se constituiu como qualitativa e interpretativa na perspectiva de Bogdan e Biklen (1994). O procedimento metodológico utilizado para a obtenção dos dados teve como base uma pesquisa documental seguindo a perspectiva de Gil (1989), “a pesquisa documental assemelha-se muito a pesquisa bibliográfica (p.73)”, com diferença apenas na fonte de coleta de dados para a análise. Ainda, “enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico.” (GIL, 1989, p.73). Este tratamento admite um novo olhar, ou seja, um foco para a pesquisa em que os textos serão analisados.

A partir da exploração e leitura das fontes bibliográficas na íntegra em caráter seletivo dos materiais, optou-se por separar em pastas no computador e organizar as informações para a análise em uma planilha eletrônica, o que permitiu um tratamento detalhado. Adotou-se o código RE01, RE02, ..., para designar Relato de Experiência um, Relato de Experiência dois, e assim sucessivamente. Nos eventos de 2012 e 2014 esse código já fazia parte da organização apresentada nos anais, já para o ano de 2016 e 2018 os relatos foram renomeados seguindo a mesma ordem que consta nos anais.

Assim, delimitou-se cento e trinta e um artigos na modalidade de relatos de experiências e práticas de sala de aula do Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - EPMEM, nas edições de 2012, 2014, 2016 e 2018 para a construção do *corpus* da pesquisa documental, que são os documentos analisados que podem fornecer possíveis respostas para o problema da investigação. (FRANCO, 2012). Das análises, para chegar a conclusões significativas, Gil (1989, p.73) defende que “o pesquisador deverá estar atento aos objetivos definidos no início da investigação”, e dessa forma, conseguir responder às questões de investigação, para se chegar a conclusões significativas. Nesse contexto, foi estabelecido categorias *a priori*, que segundo Franco (2012) tem como base a busca por possíveis respostas para a indagação inicial.

Com relação à primeira questão classificamos os trabalhos desenvolvidos por nível de ensino, os de Ensino Superior e os de Ensino Básico. Com relação a segunda e terceira questões adotou-se categorias emergentes, conforme Franco (2012, p.65) essas categorias não são criadas *a priori*,



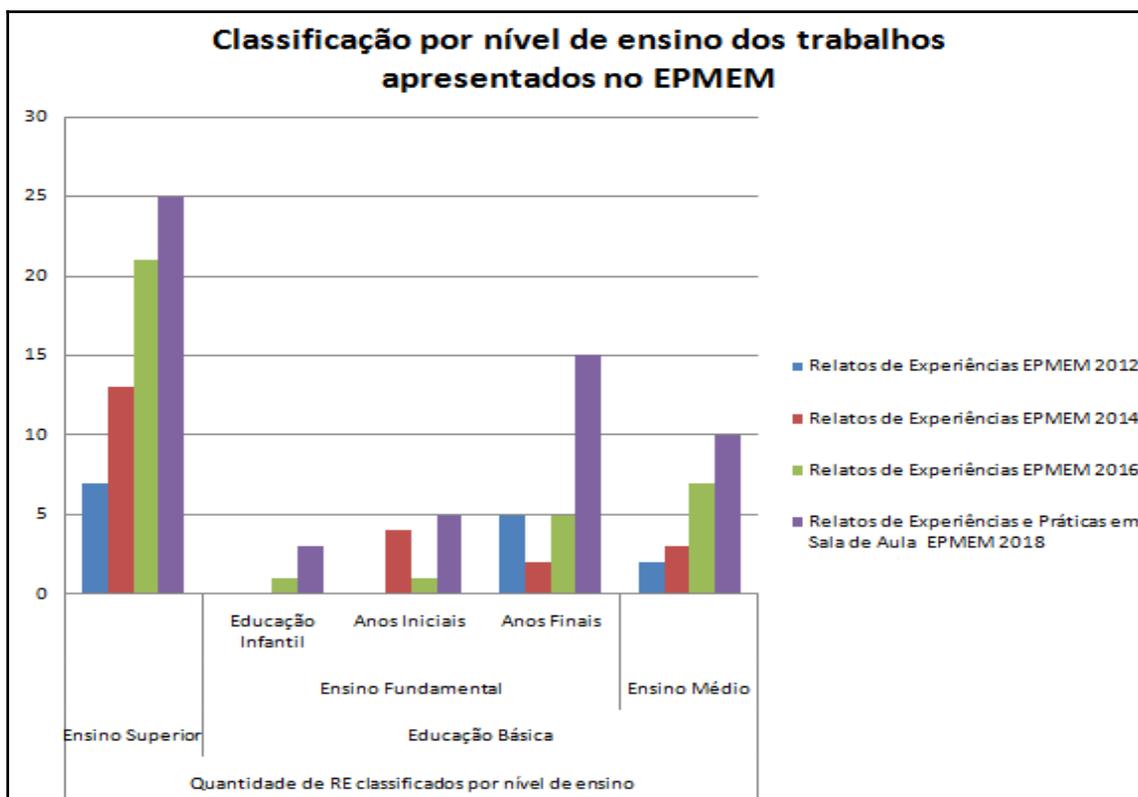
mas podem emergir “da ‘fala’, do discurso, do conteúdo das respostas e implicam constante ida e volta do material de análise.”

Realizamos, também, uma breve análise entre o que propõe as DCE sobre a Modelagem, e o que é proposto pela Educação Matemática.

4. ANÁLISES

A primeira análise realizada foi quanto ao nível de ensino em que se concentram os trabalhos desenvolvidos e relatados nos eventos. Os resultados estão representados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados referentes ao nível de ensino em que os RE foram desenvolvidos⁷.



Fonte: Os autores (2020).

Constatou-se que o maior número de relatos apresentados nos eventos, nos anos considerados, se encontra em nível de Ensino Superior (66 RE), seguido pelos Anos Finais do Ensino Fundamental (27 RE) e Ensino Médio (22 RE). Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (10 RE) e na Educação Infantil (5 RE), esta baixa ocorrência em acordo com Silva e Klüber (2012), pode estar relacionada com a formação acadêmica dos pesquisadores que em sua maioria são formados em Matemática e, portanto não atuam nos Anos Iniciais.

⁷ No ano de 2014 um relato se enquadrou nos Anos Finais e no Ensino Médio, e outro não se enquadrou nas categorias de análise, pois foi desenvolvido em um curso para costureiras. No ano de 2018 um relato não se enquadrou nas categorias por abordar apenas a idealização de uma atividade e não ser aplicado em sala de aula. Isso justifica o leitor encontrar 131 trabalhos no somatório de todos os anos e 130 na classificação por nível de ensino apresentados no Gráfico 1.



Verificou-se número expressivo de RE que abordaram experiências desenvolvidas no Ensino Superior (66 RE), sendo a maior parte em cursos de Licenciatura em Matemática, cujas disciplinas privilegiam a Modelagem Matemática na formação inicial, entretanto, é possível constatar a predominância de trabalhos desenvolvidos numa perspectiva da Matemática Aplicada, o que se mostra em conformidade com o paradigma positivista das Ciências Exatas, em detrimento dos aspectos relacionados ao ensino e a aprendizagem da Matemática.

A constatação de trabalhos desenvolvidos nos diversos níveis de ensino corroboram com os resultados da pesquisa de Pereira *et al.*

Pode - se dizer que a Modelagem Matemática não é uma área com um foco escolar específico, pode ser utilizada por professores e pesquisada em diversos ambientes de ensino, como o de cursos extracurriculares, em espaços de formação docente, em cursos de Ensino Superior de diferentes áreas do conhecimento, entre outros. (PEREIRA *et al.*, 2018, p.165).

A partir desse ponto delimitou-se a pesquisa à Educação Básica, analisando os RE desenvolvidos na busca para identificação das concepções de Modelagem Matemática adotada e se os conteúdos abordados são guiados pelas DCE. Segundo as DCE a "modelagem matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano. Ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida." (PARANÁ, 2008, p.64).

Nas concepções de Modelagem Matemática adotadas pelos autores, verifica-se maior influência dos pesquisadores: Almeida, Silva e Vertuan; Barbosa; Bassanezi; Biembengut e Hein; e Burak, conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 – Referências de Modelagem Matemática e Concepções Adotadas⁸

Ano do evento	Relatos	Principais referências de Modelagem Matemática citadas	Concepção adotada
2012	RE01	Biembengut e Hein; Bassanezi; Barbosa.	Barbosa
	RE02	Burak; Bassanezi; Biembengut e Hein.	Biembengut e Hein
	RE06	Biembengut e Hein; Almeida, Silva e Vertuan.	Almeida, Silva e Vertuan
	RE08	Almeida, Silva e Vertuan; Bassanezi; Barbosa; Burak e Klüber.	Biembengut e Hein
	RE09	Almeida e Brito; Bassanezi; Barbosa; Burak; Burak e Klüber.	Barbosa
	RE10	Barbosa.	Barbosa
	RE13	Biembengut e Hein.	Biembengut e Hein
2014	RE02	Bassanezi; Burak; Almeida, Vertuan e Borssoj; Barbosa.	Barbosa
	RE03	Bassanezi; Barbosa; Burak; Burak e Barbieri; Biembengut e Hein.	Não opta por uma concepção
	RE04	Burak; Barbosa.	Barbosa
	RE09	Bassanezi; Barbosa.	Não opta por uma

⁸ Ao lermos o RE 21 de 2016 percebemos que os autores evidenciam que adotaram a concepção de Bassanezi e de Burak, no entanto constatamos que a concepção adotada é a de Burak.



			concepção
	RE11	Bassanezi; Almeida e Dias; Almeida, Silva e Vertuan; Almeida, Silva e Gerólomo; Almeida e Vertuan.	Almeida, Silva e Vertuan
	RE12	Almeida, Silva e Vertuan; Almeida e Vertuan; Almeida e Tortola.	Não opta por uma concepção
	RE18	Almeida e Dias; Almeida Ferruzzi; Barbosa, Bassanezi, Burak.	Não opta por uma concepção
2016	RE04	Bassanezi; Barbosa; Burak; Biembengut e Hein; Barbosa.	Barbosa
	RE06	Bassanezi; Almeida, Silva e Virtuan.	Almeida, Silva e Vertuan
	RE07	Bassanezi; Almeida, Silva e Virtuan; Barbosa; Almeida e Tortola.	Não opta por uma concepção
	RE15	Barbosa; Bassanezi	Bassanezi
	RE16	Bassanezi; Barbosa	Barbosa
	RE17	Almeida e Brito; Barbosa; Bassanezi; Burak; Biembengut e Hein.	Não opta por uma concepção
	RE18	Almeida, Silva e Virtuan; Bassanezi; Biembengut e Hein.	Não opta por uma concepção
	RE20	Bassanezi; Burak	Burak
	RE21	Bassanezi; Burak	Burak
	RE22	Burak e Kluber; Burak e Martins; Burak e Aragão.	Burak
	RE24	Almeida e Vertuan; Almeida e Brito; Barbosa; Bassanezi.	Não opta por uma concepção
	RE29	Almeida e Vertuan; Almeida e Brito; Almeida e Dias; Almeida, Silva e Vertuan; Biembengut; Burak.	Não opta por uma concepção
RE32	Almeida e Brito; Barbosa.	Barbosa	
2018	P01	Tortola	Tortola
	P02	Bassanezi; Almeida, Silva e Vertuan.	Almeida, Silva e Vertuan
	P03	Biembengut e Hein.	Biembengut e Hein
	P04	Barbosa; Bassanezi; Almeida e Vertuan; Biembengut; Burak; Caldeira.	Não opta por uma concepção
	P05	Silva e Klüber; Burak e Klüber; Almeida e Silva.	Burak
	P06	Não apresentou embasamento teórico.	Não opta por uma concepção
	P07	Barbosa	Barbosa
	P09	Barbosa	Barbosa
	P11	D'Ambrósio; Burak e Aragão; Bassanezi.	Burak
	P12	Barbosa	Barbosa
	P13	Biembengut e Hein; Burak; Caldeira; Barbosa; Klüber.	Não opta por uma concepção
	P14	Almeida, Silva e Vertuan; Almeida e Brito; Almeida e Dias; Barbosa; Bassanezi.	Almeida, Silva e Vertuan



P15	Burak; Bassanezi; Scheffer; Biembengut.	Burak
RE03	Barbosa	Barbosa
RE04	Biembengut e Hein; Burak; Almeida, Silva e Vertuan.	Não opta por uma concepção
RE06	Burak	Burak
RE09	Almeida, Silva e Vertuan; Almeida e Dias; Bassanezi.	Almeida, Silva e Vertuan
RE12	Almeida e Ferruzi	Almeida e Ferruzi
RE13	Burak; Zontini e Burak; Oliveira; Barbosa; Bassanezi; Biembengut e hein; Biembengut; Scheffer; Campagnollo.	Burak
RE14	Almeida, Silva e Vertuan; Bassanezi; Almeida e Dias; Malheiros.	Não opta por uma concepção
RE16	Almeida e Vertuan; Tortola.	Almeida e Vertuan
RE18	Almeida, Silva e Vertuan; Bassanezi.	Almeida, Silva e Vertuan
RE20	Bassanezi; Almeida, Silva e Vertuan; Biembengut; Almeida e Vertuan; Silva, Borssoi e Almeida.	Almeida, Silva e Vertuan
RE21	Burak	Burak
RE22	Biembengut e Hein; Almeida, Silva e Vertuan; Tortola e Almeida.	Almeida, Silva e Vertuan
RE23	Biembengut; Almeida, Silva e Vertuan.	Não opta por uma concepção
RE25	Almeida e Brito; Almeida e Ferruzzi; Almeida e Silva; Araujo; Jacobini e Wodewotzki.	Almeida e Ferruzzi
RE33	Almeida e Brito; Tortola e Almeida.	Almeida e Brito
RE35	Burak; Klüber e Burak.	Burak
RE36	Barbosa; Almeida e Silva; Almeida, Silva e Vertuan; Barbosa; Burak; Malheiros.	Barbosa
RE37	Almeida, Silva e Vertuan; Burak; Blum e Borromeo; Ferri.	Almeida, Silva e Vertuan
RE45	Barbosa; Klüber e Burak; Campos e Araujo.	Não opta por uma concepção
RE46	Barbosa; Bassanezi; Biembengut e Hein.	Barbosa

Fonte: Os autores (2020).

As análises evidenciaram que as concepções de Modelagem Matemática mais adotadas foram as de Barbosa e de Almeida e colaboradores, cada uma com um percentual aproximado de 23%, seguido pela concepção de Burak com percentual aproximado de 17% e, na sequência apareceu a concepção de Biembengut e Hein com aproximadamente 7% e, por fim Bassanezi e Tortola adotados uma vez cada e junto aproximam-se de 3%. Constatou-se que aproximadamente, 27% dos autores não têm uma clareza sobre qual concepção adotar, apresentam variadas concepções no referencial teórico, mas sem um aprofundamento sobre os pontos convergentes e divergentes, além de não explicitarem qual delas segue no desenvolvimento de seus trabalhos com a Modelagem.

Essa constatação corrobora com resultados apresentados por Carvalho e Nicot (2019) e evidenciam que as disciplinas que tratam do ensino e constam em projetos pedagógicos dos



cursos de formação de professores, na licenciatura, aparentam não explicitar claramente as semelhanças e diferenças entre cada concepção, o que leva alguns professores da Educação Básica a entenderem que Modelagem Matemática se faz da mesma forma em todas as concepções. Essa forma de entendimento se verificou nos trabalhos apresentados em 2014 (RE09, RE12 e RE18); em 2016 (RE07, RE17, RE 18, RE24 e RE 29); e em 2018 (P04, P13, RE04; RE14; RE23 e RE45), nesses trabalhos os autores apresentam diferentes concepções de Modelagem Matemática e, quando desenvolvem atividades em sala de aula não determinam qual delas estão seguindo, deixando assim, o entendimento de que para eles todas são da mesma forma.

As análises, quanto as concepções adotadas, possibilitam inferir que concepções trazidas nos referenciais teóricos, de alguns relatos de experiência, são caracterizadas apenas pela necessidade de cumprir uma estrutura exigida, para trabalhos acadêmicos, no entanto, sem destacar a relevância dos aspectos decorrentes de cada uma das concepções existentes. Isso mostra a falta de uma compreensão sobre as diferenças epistemológicas, de educação, de ensino e aprendizagem e do próprio objeto de estudo a Modelagem Matemática, a qual pode ser suprida por meio de estudos e discussões nesse âmbito.

Entende-se que essa falta de compreensão pode ser um reflexo de um modo de formação recebida que não possibilita uma discussão profunda a respeito das potencialidades de cada concepção e mostra a falta de discussões com base em uma epistemologia, e teorias da Educação Matemática e as implicações decorrentes. Essa constatação corrobora com Klüber e Burak (2008) quando mencionam “a importância e a necessidade de aprofundar investigações que tratem dos fundamentos e teorias que dêem um lócus próprio à modelagem no âmbito da educação matemática na perspectiva das ciências humanas e sociais.” (p.32).

Diante das variadas concepções de Modelagem Matemática encontramos em Huf (2016) uma sistematização dessas e os principais encaminhamentos de atividades segundo cada concepção, conforme é apresentado no Quadro 3.

Nas análises seguintes examina-se como se apresentaram os conteúdos trabalhados com a Modelagem Matemática quanto à seriação por determinação das DCE que apresenta um quadro com os conteúdos básicos para cada série/ano da etapa de ensino. Essas análises se justificam pelo fato do EPMEM ser o primeiro evento da área de Modelagem Matemática do Estado do Paraná e por contemplar, em sua maioria, trabalhos desenvolvidos no Estado. Analisa-se os conteúdos abordados nos relatos segundo as DCE por serem as normativas vigentes até a última edição do EPMEM. Destaca-se que atualmente no Estado do Paraná está em vigor o Referencial Curricular do Paraná implementado a partir da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017).

As DCE dispõem que a sistematização dos conteúdos para cada ano escolar teve a participação de todos os professores que atuavam nos anos de 2007 e 2008 na Educação Básica. Segundo essas diretrizes,

os conteúdos básicos devem ser tomados como ponto de partida para a organização da proposta curricular das escolas. Por serem conhecimentos fundamentais para a série não podem ser suprimidos nem reduzidos, porém o professor poderá acrescentar outros conteúdos básicos na proposta pedagógica, [...] (PARANÁ, 2008 p.76).



Quadro 3 – Diferentes concepções e Modelagem Matemática e encaminhamentos de atividades segundo cada concepção.

Autores	Concepção	Encaminhamento de atividades com modelagem matemática
Barbosa	<p>“Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.” (BARBOSA, 2001, p.6).</p>	<p>Não sugere etapas, mas destaca que as atividades podem ser desenvolvidas seguindo três casos a partir de um convite ao aluno.</p> <p>Caso 1: O professor propõe o problema, traz todas as informações necessárias para resolução, ficando para o aluno a responsabilidade de construir o modelo e encontrar a solução do problema.</p> <p>Caso 2: O professor traz o problema que geralmente é de áreas distintas, ou seja, diferentes áreas do conhecimento que não pertencem à Matemática, cabendo aos alunos a busca pelos dados para resolver o problema.</p> <p>Caso 3: Este é um pouco diferente, pois, aqui o tema pode ser escolhido pelo professor ou pelos alunos. Os alunos têm um pouco mais de participação, pois, trazem o problema e integram-se em todas as etapas para resolver o problema, isto é, buscam informações que possibilitem a criação do modelo bem como a validação deste.</p>
Bassanezi	<p>“Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de 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, 2004, p.24)</p>	<p>Segue os passos: Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação e Aplicação.</p>
Biembengut	<p>Modelagem é o “processo que envolve a obtenção de um modelo.” (BIEMBENGUT, 1999, p.20)</p>	<p>Segue três etapas: Interação - etapa na qual se reconhece a situação-problema e se familiariza com o assunto a ser modelado; matematização: etapa esta em que se formula e resolve o problema em termos do modelo; modelo Matemático: etapa final na qual se interpreta a solução e se valida o modelo.</p> <p>Para implementar a Modelagem Matemática na prática do ensino da matemática Biembengut e Hein (2003) sugerem cinco passos: diagnóstico sobre os alunos, escolha do tema, desenvolvimento do conteúdo programático, orientações de modelagem e avaliação do processo.</p>
Caldeira	<p>A Modelagem Matemática constitui-se em um sistema de aprendizagem (CALDEIRA, 2005). Para o autor, a Modelagem não é apenas um “[...] método de ensino e aprendizagem, mas uma concepção de</p>	<p>Não sugere etapas – como a modelagem é considerada um sistema, ela pode assumir diferentes encaminhamentos de acordo com as necessidades para o desenvolvimento do trabalho. A posição do autor também parece desenvolver-se em uma perspectiva antropológica. (KLÜBER; BURAK 2008, p.31)</p>



	educação matemática possível de incorporá-la nas práticas de professores e professoras.” (CALDEIRA, 2009, p.1).	
Almeida	“a Modelagem Matemática constitui-se em uma alternativa pedagógica na qual se faz uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático, que mostra aplicações da Matemática em diferentes áreas do conhecimento.” (ALMEIDA; BRITO, 2005).	O desenvolvimento de uma atividade de Modelagem constitui-se em um conjunto de ações, tais como coletar informações, identificar e selecionar variáveis, elaborar hipóteses, simplificar, obter uma representação matemática (modelo matemático), resolver o problema por meio de procedimentos adequados e analisar a solução, o que implica numa validação e oportuniza afirmar a sua aceitabilidade, ou não.
Burak	A 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 a tomar decisões.” (BURAK, 1992, p.62).	A modelagem para fins de encaminhamento didático parte de dois princípios básicos: 1) o interesse do grupo ou dos grupos participantes e 2) a obtenção de informações e dados, sempre que possível, devem ser coletados no ambiente foco do interesse do grupo. Na sequência segue cinco etapas norteadoras: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; e análise crítica das soluções.

Fonte: Huf (2016).

De início, foi idealizado que esses trabalhos (RE) se encaixam em duas categorias, os que seguem somente os conteúdos/seriação proposta pelas DCE e os que não seguem. Todavia, no decorrer das análises constatamos a necessidade de ampliar essas categorias, pois, as duas estipuladas *a priori* não seriam suficientes na organização da análise, assim as categorias foram ampliadas para:

- a) RE que contemplam apenas os conteúdos da seriação – CS;
- b) RE que contemplam alguns conteúdos da seriação e antecipam outros conteúdos que estariam nos anos subsequentes – CSA;
- c) RE que contemplam alguns conteúdos da seriação e revisam conteúdos de anos anteriores – CSR;
- d) RE que apenas revisam conteúdos dos anos anteriores – RA;
- e) RE que revisam os conteúdos de anos anteriores e também antecipam conteúdos que estariam nos anos subseqüente não tratando dos conteúdos predeterminados para o ano – RAS;
- f) RE que não mencionam os conteúdos abordados– NC; e,
- g) RE que não mencionam a seriação – NS.

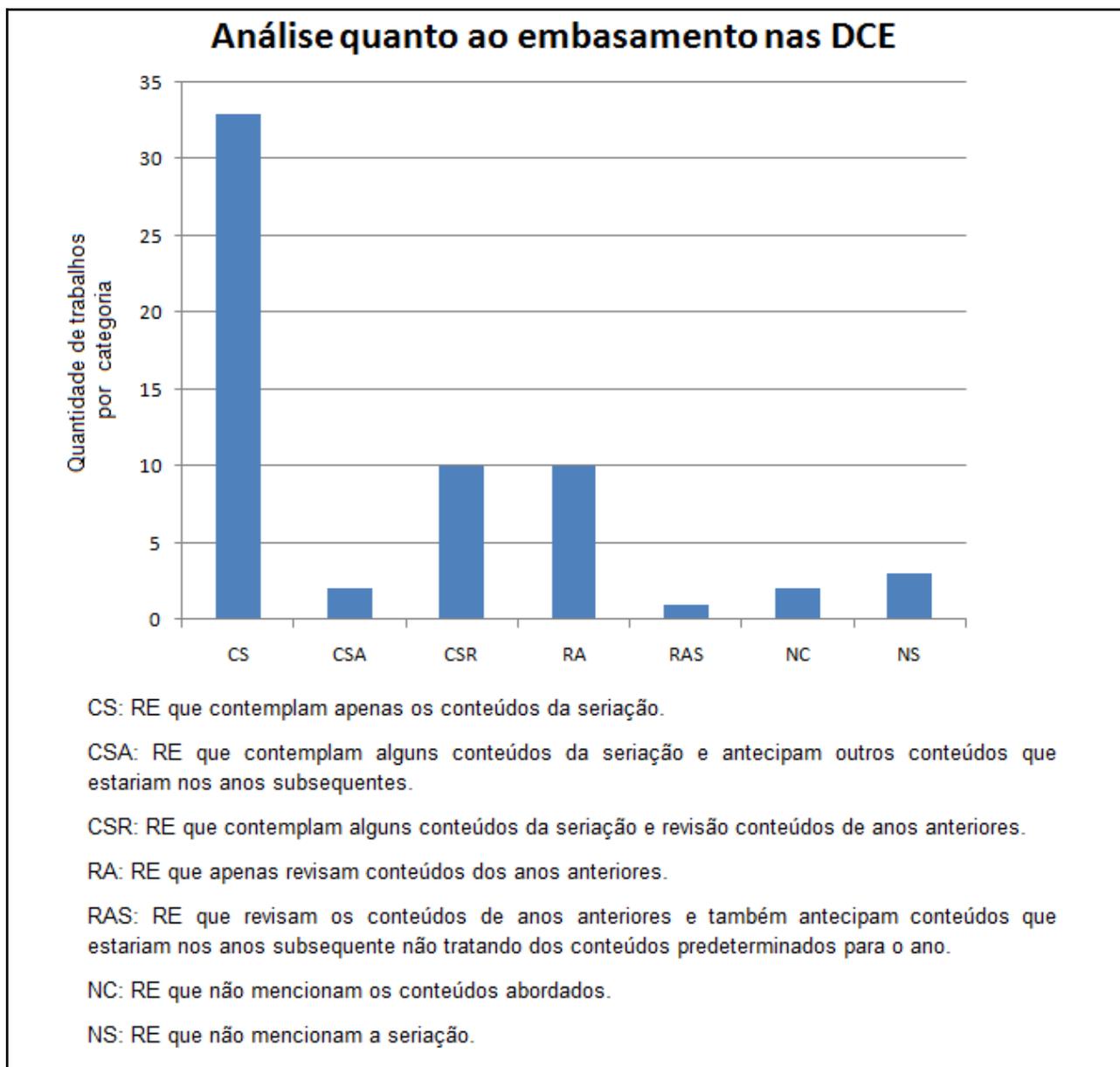
Destaca-se que a elaboração dessas categorias se deu a partir das análises realizadas pelos autores, não sendo encontrado na literatura da área de Educação Matemática evidências de adoções anteriores. Esta classificação dos RE pode ser observada no Gráfico 2.

Com base nessas análises constatamos que aproximadamente 38% dos trabalhos não abordam especificamente os conteúdos estabelecidos nas DCE para o ano escolar, ou seja, os trabalhos que



se enquadraram nas categorias CSA, CSR, RA e RAS. Sendo assim, entende-se que a grade curricular da forma como é proposta pelas DCE aparenta não trazer os subsídios necessários para que o professor tenha a autonomia e segurança de desenvolver práticas com a modelagem matemática. Visto que, esta tendência é tratada pelas DCE como um encaminhamento metodológico para ser utilizado em sala de aula sem deixar de cumprir todos os conteúdos curriculares predeterminados.

Gráfico 2 – Classificação dos conteúdos matemáticos abordados nos RE, em relação às DCE.



Fonte: Os autores (2020).

Essa percepção vem ao encontro do entendimento de Caldeira (2015) quando este discorre que essa organização curricular se mostra como uma das dificuldades dos professores em adotar a Modelagem Matemática de forma efetiva em sala de aula na Educação Básica, em vista da falta de



tempo para cumprir muitos dos conteúdos presentes no currículo, se este for compreendido de forma linear e cartesiana.

Para Burak (2010), atualmente, predominante na maioria das escolas brasileiras, a visão curricular linear que desenvolve nos estudantes apenas o lado “seguidor” o que impede que desenvolvam a “autonomia, a iniciativa, liberdade de conjecturar e, com isso inibem o desenvolvimento de muitas competências necessárias à formação de um cidadão” (p.19).

Verifica-se, ainda que o entendimento de Modelagem Matemática contemplado pelas DCE se constitui em uma perspectiva reducionista, metodologicamente falando, pois trata apenas sobre as questões matemáticas deixando de lado a natureza interdisciplinar que constitui os fundamentos da Modelagem Matemática na Educação Matemática, além de enfatizar a construção de modelos pertinentes a cada nível de ensino. Entretanto, considera-se que em níveis de ensino mais elementares, deve ser priorizada a formação de conceitos e a construção do conhecimento matemático pelos estudantes, sem a preocupação, nesse momento, com a criação de um modelo matemático formal.

As DCE trazem um entendimento superficial sobre a Modelagem Matemática, sem aprofundamentos que contemplem aspectos epistemológicos, cabendo ao professor, que optar por trabalhar com essa metodologia, buscar aprofundamentos. Porém, na maioria das vezes, isso não ocorre pela falta de tempo hábil para os professores da Educação Básica em realizar pesquisas, pois o tempo destinado ao preparo das aulas e para se aperfeiçoar é insuficiente. E, até mesmo pela própria acomodação vinda por parte de alguns professores, que se sentem, muitas das vezes, desmotivados, pela falta de reconhecimento e pela desvalorização, tanto por parte dos governantes quanto pela própria sociedade em geral.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo foi possível identificar que o nível de ensino em que mais se desenvolvem atividades de modelagem matemática é o Ensino Superior. Decorrente da vivência enquanto docente nos diferentes níveis de ensino e das discussões em âmbito no grupo de pesquisa, entende-se que isso pode ser justificado pelo Ensino Superior contemplar pesquisadores que divulgam os trabalhos desenvolvidos com frequência, pelas exigências dos programas em que estão inseridos, enquanto que na Educação Básica não se tem essa cobrança. Os RE que foram desenvolvidos na Educação Básica mostraram-se, em maioria, serem desenvolvidos também por estudantes de Graduação e de Pós-Graduação em busca de aperfeiçoamento. Já os RE apresentados por professores da Educação Básica foram poucos, possibilitando a associação com a falta de divulgação sobre os trabalhos desenvolvidos em sala de aula, ou sobre a falta de tempo e formação pedagógica do professor.

Quanto às concepções de Modelagem Matemática adotadas pelos autores constatou-se a influência de Almeida, Silva e Vertuan; Barbosa; Bassanezi; Biembengut e Hein; e Burak. Em muitos relatos foram apresentados vários autores no referencial teórico, sem relacioná-los em pontos convergentes e/ou divergentes, o que evidencia a falta de estudos e entendimento, levando a incompreensão sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática, gerando equívocos de ordem epistemológica, com implicações pedagógicas e metodológicas. Isso caracteriza que a discussão sobre os embasamentos epistemológicos da Modelagem Matemática



necessita ser ampliada, tanto nas formações iniciais, como na formação continuada dos professores.

Com relação aos conteúdos matemáticos e o currículo verificou-se que a organização curricular de forma cartesiana e linear, em 38% dos relatos analisados não deu conta de amparar o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática na Educação Básica.

Está explicitado nas DCE que o professor poderá acrescentar outros conteúdos básicos na proposta pedagógica, no entanto, sem suprimir e nem reduzir o que lá é elencado como necessário para cada ano. Sendo assim, o professor fica enclausurado, pois, muitas vezes, não consegue abordar todos os conteúdos previstos, entendendo que esses conteúdos estudados por meio da Modelagem Matemática na Educação Matemática necessitam de mais tempo para que os estudantes pesquise, conjecturem e criem suas próprias estratégias.

Em vista de cumprir o currículo, experiências significativas e o que verdadeiramente apresenta sentido para os estudantes, na sua atuação e compreensão da sociedade, são deixados de lado, continuando o estudante a ser “um simples depositário” (BURAK, 2017, p.10), sem receber valorização pela sua própria construção do conhecimento. Nesse contexto, o autor destaca “se não for para permitir o acesso ao conhecimento, associado à formação humana, qual é a utilidade da escola?” (BURAK, 2017, p.10).

Isto posto, entende-se a necessidade de repensar a organização curricular vigente em busca de uma nova forma que dê mais liberdade para o professor atuar em sala de aula, utilizando novas metodologias, dentre elas a Modelagem Matemática sem a preocupação de ter de cumprir uma lista de conteúdos preestabelecidos, pela tradição em vias de superação.

6. REFERÊNCIAS

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**, Florianópolis, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: fundamentos, métodos e técnicas. Portugal: Porto Editora, 1994. p.15-80.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** (versão final). 2017. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 3 dez. 2020.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**, v.1, n.1, p.10-27, 2010.

BURAK, D. Modelagem na Perspectiva da Educação Matemática: um olhar sobre seus Fundamentos. **UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n.51, p.9-26, 2017.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática, currículo e formação de professores: obstáculos e apontamentos. **Educação Matemática em Revista**, n.46, p.53-62, 2015.



CARVALHO, D. S; NICOT, I. E. Concepções de Modelagem Matemática presentes em pesquisas brasileiras na Educação Matemática. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.6, n.1, 2019.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1989.

HUF, S. F. **Modelagem na Educação Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental**: uma perspectiva para o ensino e a aprendizagem. 2016. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2016.

KLÜBER, T. E; BURAK, D. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v.10, n.1, 2008.

PARANÁ, SEED. Diretrizes curriculares de matemática para a educação básica. **Governo do Estado do Paraná**, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf. Acesso em: 3 dez. 2020.

PEREIRA, R. dos S. G. *et al.* A modelagem matemática no Brasil: resultados de uma revisão integrativa de teses e dissertações. **Revista Thema**, v.15, n.1, p.156-167, 2018.

SILVA, V; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**, v.6, n.2, p.228-249, 2012.

Submetido em: **03/12/2020**

Aceito em: **03/02/2022**