

## CONCEPÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA PRESENTES EM PESQUISAS BRASILEIRAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

### CONCEPTIONS OF MATHEMATICAL MODELING PRESENT IN BRAZILIAN RESEARCH IN MATHEMATICAL EDUCATION

Daniel Santos de Carvalho<sup>1\*</sup>, Yuri Expósito Nicot<sup>2</sup>

1. Professor do Instituto Federal do Maranhão (IFMA); Doutorando da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, Pará, PA, Brasil.
2. Doutor em Física. Professor da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Professor do Programa em Educação Ciências e Matemática, da Rede Amazônia de Educação Ciências e Matemática/ REAMEC. Manaus, Amazonas, Brasil.

\*Autor Correspondente: e-mail: [daniel.carvalho@ifma.edu.br](mailto:daniel.carvalho@ifma.edu.br)

#### RESUMO

A Modelagem Matemática na Educação Matemática tem apresentado diferentes concepções em pesquisas no Brasil como “Ambiente de Aprendizagem”, “Alternativa Pedagógica”, “Perspectiva de Ensino”, “Estratégia de Ensino e Aprendizagem”, “Alternativa Metodológica”, entre outras. Observa-se que dependendo da concepção adotada pelo pesquisador e/ou professor, manifestam-se ações distintas para desenvolvê-la nas salas de aula. Este artigo tem o propósito de analisar as concepções de Modelagem Matemática evidenciadas nas Comunicações Científicas e nos Relatos de Experiências publicados na X Conferência Nacional de Modelagem Matemática, CNMEM, realizada em 2017. Em particular, procurou-se compreender quais concepções de Modelagem foram adotadas nas pesquisas desenvolvidas no Ensino Médio a fim de obter informações que contribuam para o trabalho que está sendo desenvolvido pelo primeiro autor em pesquisa de doutorado. A abordagem é predominantemente qualitativa, a partir da análise de documentos, na medida em que se tem o interesse de ler, estudar, classificar e referenciar os artigos publicados nesse importante evento nacional. Como resultado, constatou-se que há predominância das concepções de “Alternativa Pedagógica” e “Ambiente de Aprendizagem” nos trabalhos publicados, e que a maioria dos trabalhos trouxe contribuições para o processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática em Nível Superior.

**Palavras chave:** Educação Matemática. Modelagem Matemática. Concepções de Modelagem. Comunicação Científica.

#### ABSTRACT

The Mathematical Modeling in Mathematics Education has presented different conceptions in research in Brazil as "Learning Environment", "Pedagogical Alternative", "Teaching Perspective", "Teaching and Learning Strategy", "Methodological Alternative", among others. It is observed that depending on the conception adopted by the researcher and / or teacher, distinct actions are manifested to develop it in classrooms. This paper intends to analyze the conceptions of Mathematical Modeling evidenced in the Scientific Communications and the Reports of Experiences published in the X National Conference of Mathematical Modeling, CNMEM, held in 2017. In particular, we try to understand which conceptions of Modeling were adopted in the researches developed in High School in order to obtain information that contribute to the work that is being developed by the first author in doctoral research. The approach is predominantly qualitative, based on the analysis of documents, insofar as it is interesting to read, study, classify and reference the articles published in this important national event. As a result, it was found that there is a predominance of the concepts of "Pedagogical Alternative" and "Learning Environment" in the published works, and that most of the works have contributed to the process of Higher Education Mathematics Teaching and Learning.

**Keywords:** Mathematical Education. Mathematical Modeling. Modeling Concepts. Scientific Communication.

## 1. INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática desenvolvida a partir da Educação Matemática tem sido realizada no Brasil desde a década de 1970, tendo como pioneiros os professores Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi [1]. Por meio da dedicação destes entusiastas da Modelagem Matemática no Brasil, muitos outros pesquisadores surgiram realizando seus estudos nesta área com o objetivo de contribuir com o ensino e aprendizagem da matemática no país.

Com o intuito de aprofundar os debates sobre o tema foi realizada a primeira Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática em 1999 na UNESP/Rio Claro-SP e deliberou-se, em plenária, a sua realização a cada dois anos. Os artigos analisados neste trabalho foram os publicados na décima edição do evento (X CNMEM) que ocorreu na Universidade Estadual de Maringá-PR em novembro de 2017. Neste evento foram publicados 46 Relatos de Experiências e 54 Comunicações Científicas. A escolha em analisar os artigos deste evento se deu em razão de ser considerado o mais importante na área de Modelagem Matemática em Educação Matemática no país.

Os trabalhos relacionados com o tema de Modelagem Matemática desenvolvidos neste evento apresentam relevantes contribuições teóricas e práticas para os diversos níveis de ensino, como serão apresentados na seção Resultados e Discussão. No desenvolvimento das atividades, na maioria das vezes, os autores acolhem uma concepção de Modelagem Matemática para fundamentarem a realização de suas pesquisas científicas.

As concepções de Modelagem Matemática, que serão apresentadas no decorrer do trabalho, estão fortemente relacionadas com o objetivo que se pretende enfatizar ao se desenvolver a Modelagem Matemática no ambiente educacional. [2] enfatiza que a Modelagem “é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (1986, p. 11). Neste sentido, a prática de modelagem procura incentivar a aprendizagem da matemática envolvendo os alunos na pesquisa e na resolução de situações problemas do seu cotidiano.

Considerando a divulgação internacional e nacional sobre Modelagem Matemática, o professor Rodney Carlos Bassanezi desenvolveu atividades de Modelagem no nível superior, na formação inicial e continuada de professores sendo que, para [3], “o objetivo principal é desenvolver a criatividade matemática do aluno no sentido de torná-lo um modelador matemático” (2011, p. 35). Neste entendimento, para este pesquisador, a formação do modelo

é fundamental para que se caracterize o desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática na Educação.

Já para o pesquisador [4] a “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” (2001, p. 6). Neste sentido, a Modelagem Matemática é considerada um ambiente de aprendizagem capaz de favorecer o desenvolvimento cognitivo dos alunos envolvidos nesta atividade. Esta compreensão valoriza mais o processo, em que se desenvolvem as atividades, do que a formação do modelo matemático em si.

[5] enfatizam que o desenvolvimento da modelagem “tem como objetivo principal criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos” (2013, p. 23). [5] defendem a utilização da modelagem matemática como “método de ensino da matemática” (2013, p. 18). Assim como Bassanezi, estes autores destacam a necessidade da formação do modelo no desenvolvimento das atividades em Modelagem Matemática.

Para [6] a Modelagem Matemática é compreendida como metodologia de ensino e aprendizagem, e insere dois princípios básicos no processo que são: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, onde se encontram o interesse do grupo. Para [7], esta concepção apresenta maiores influências das ciências humanas, pois procura valorizar os sujeitos, a cultura e o ambiente social, distanciando-se assim de uma epistemologia da matemática aplicada.

[8] considera a Modelagem Matemática uma “alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático” (2013, p. 20). Nesta concepção, o foco não está na formação do modelo matemático, mas nos encaminhamentos e procedimentos que são desenvolvidos durante as atividades.

Outra concepção que se encontra na literatura é a compreensão da Modelagem Matemática como “educar matematicamente”, pois se toma a matemática “como regras e convenções que são estabelecidas dentro de determinado contexto social, histórico e cultural, permeados pelas relações de poder, diferentemente daquela vista como uma descoberta” [9] (2011, p. 33). Estes autores utilizam o termo “educar matematicamente” no sentido de relacionar a prática de modelagem com o desenvolvimento da cidadania dos alunos, buscando desenvolver o senso crítico e a capacidade de resolver situações problemas do cotidiano.

Estas são algumas das concepções de Modelagem Matemática que se apresentam na literatura brasileira que, apesar de ser conceituada de modos distintos, contém um núcleo de

aplicação comum, objetivando pesquisar, estudar, resolver e compreender um problema da realidade, utilizando conhecimentos matemáticos [10].

Partindo do entendimento que o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática pode trazer contribuições para o ensino e aprendizagem na Educação Matemática, buscou-se compreender as concepções presentes nas Comunicações Científicas e nos Relatos de Experiência publicados na X CNMEM, principalmente os desenvolvidos no Ensino Médio a fim de obter informações que contribuam para o trabalho que está sendo desenvolvido pelo primeiro autor em pesquisa doutoral. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça a utilização da Modelagem Matemática no Ensino Básico, pois a considera como uma estratégia e um objeto para a aprendizagem da matemática [11].

Considerando que no Ensino Médio é a fase da Educação Básica que apresenta o maior percentual de alunos com nível insuficiente de conhecimentos em matemática [12], foi que se optou por destacar os trabalhos desenvolvidos nesta última fase da Educação Básica. Nesta compreensão, este artigo analisou as concepções de Modelagem Matemática presentes nos 100 artigos publicados na X CNMEM, destacando aqueles que foram aplicados com alunos do Ensino Médio.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Neste trabalho a pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa bibliográfica com uma abordagem qualitativa, pois, teve-se o interesse de buscar compreensões dos artigos publicados nesse importante evento nacional. De acordo com [13], uma pesquisa bibliográfica

é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. Todavia, em virtude da disseminação de novos formatos de informação, estas pesquisas passaram a incluir outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponibilizado pela internet (2010, p. 29).

Com a intenção de investigar as concepções de Modelagem Matemática presentes nos textos da X Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), foi realizado um levantamento dos 100 textos publicados neste evento que ocorreu no ano de 2017. Os textos analisados são 54 da modalidade de Comunicação Científica e 46 da modalidade de Relatos de Experiências. Sendo que a escolha deste evento, para análise, se deu pela importância nacional das divulgações científicas (práticas e teóricas) que ocorreram para a comunidade de Modelagem Matemática.

Foram realizadas as leituras dos resumos destes artigos, analisando a concepção adotada nos trabalhos e, quando não estava explícito no resumo foram realizadas as leituras de outras partes dos artigos com o objetivo de responder ao questionamento inicial. Em seguida, analisaram-se as pesquisas realizadas em nível de Ensino Médio, a fim de se realizar uma reflexão das atividades de Modelagem Matemática desenvolvida nesta etapa da Educação Básica.

Desta forma, nestas leituras foram analisados os níveis de ensino em que a Modelagem Matemática foi utilizada com maior frequência, as concepções e os autores mais citados nestes trabalhos. Sendo que, para melhor compreensão destes dados, foram construídas tabelas com as informações obtidas com seus respectivos percentuais. A organização destes dados trouxe compreensões das tendências de pesquisas e de práticas da Modelagem Matemática para a comunidade científica da área.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 OS ARTIGOS NA MODALIDADE COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS (CC)

Foram realizadas as leituras dos artigos da Modalidade CC da X CNMEM, em princípio, leram-se os resumos, mas em muitos casos houve a necessidade de ler a maior parte dos artigos ou até mesmo a sua totalidade para que fosse possível identificar a concepção adotada. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 1, logo a seguir:

**Tabela 1:** Número de artigos da Modalidade de CC e concepções adotadas.

CONCEPÇÃO	NÚMERO DE ARTIGOS	PERCENTUAL
AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	9	16,7 %
ALTERNATIVA PEDAGÓGICA	15	27,8 %
PERSPECTIVA DE ENSINO	3	5,6 %
ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	2	3,7 %
RESOLVER PROBLEMAS REAIS COM AUXÍLIO DE MODELOS MATEMÁTICOS	2	3,7 %
ALTERNATIVA METODOLÓGICA	2	3,7 %
NÃO APRESENTARAM A CONCEPÇÃO ADOTADA	21	38,9 %

Fonte: a pesquisa.

Nestes artigos analisados, a maioria não apresentou explicitamente a concepção adotada no trabalho, apesar de apresentarem um breve comentário das concepções mais citadas no Brasil e seus principais representantes. Observou-se um percentual de 38,9 % de CC que não apresentaram explicitamente uma concepção, também não desenvolveram aplicações práticas, apenas levantamento de discussões teóricas sobre a Modelagem Matemática.

A concepção que mais se apresentou nestes artigos foi a “Alternativa Pedagógica” defendida por Almeida e por outros autores da Modelagem Matemática que desenvolveram trabalhos científicos em conjunto sobre o tema [14], [15], [8]. No desenvolvimento destes trabalhos, percebeu-se que a formação do modelo não era a prioridade, mas sim o ensino e a aprendizagem durante o processo do desenvolvimento das atividades. Uma das características desta concepção diz respeito aos três momentos de familiarização dos alunos com a Modelagem Matemática, nos quais, os alunos são incentivados gradativamente a terem maior autonomia no processo investigativo. Neste contexto, a formação do aluno para o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática é colocada em destaque, já que se deseja que “o aluno seja responsável por todas as ações nas diferentes fases da modelagem” [8] (2013, p. 27).

Ainda observando a tabela 1, pode-se verificar que a concepção “Ambiente de Aprendizagem”, conceituada por [4], foi adotada em 16,7 % dos artigos de CC, sendo a segunda maior incidência das concepções utilizadas pelos autores destes trabalhos. Neste “Ambiente de Aprendizagem” os alunos são convidados a resolverem situações da realidade utilizando conhecimentos matemáticos, mas não apenas isto, os alunos são despertados a realizarem uma análise crítica em relação ao que está sendo estudado. Neste sentido, está diretamente relacionada à perspectiva sócio crítica, na qual procura refletir as situações-problemas que estão sendo estudadas de modo crítico e que traga um olhar para o contexto social. Sendo assim, a maioria dos artigos que adotaram esta concepção citaram o principal teórico da perspectiva Educação Matemática Crítica, o educador matemático Ole Skovsmose. Este teórico argumenta que a matemática não pode ser utilizada apenas para o desenvolvimento de um ensino e aprendizagem que se fundamente em testes e exercícios, mas que explorem experiências que ultrapassem os contornos limitantes da matemática, levando os alunos a uma atitude crítica e cidadã [16].

Os outros nove trabalhos adotaram distintas concepções como a “Perspectiva de Ensino”, “Estratégia de Ensino e Aprendizagem”, “Resolver problemas reais com auxílio de modelos matemáticos” e “Alternativa Metodológica” sendo representados pelos teóricos Burak, Bassanezi, Blum e Biembengut, respectivamente.

As seis concepções de Modelagem Matemática, apresentados na tabela 1, evidenciam algumas diferenças em relação aos objetivos da atividade, como por exemplo, na ênfase que se dá na formação do modelo matemático ou na utilização das atividades de Modelagem Matemática para o desenvolvimento do ensino ou da aprendizagem ou de ambos. Percebe-se que nas atividades de Modelagem Matemática ocorrem contribuições para o ensino e aprendizagem, apresentam-se a formação de modelos matemáticos em seus aspectos metodológicos, mas os teóricos aqui apresentados nestas concepções enfatizam algumas ações específicas em que acreditam ser o principal valor para o desenvolvimento das práticas em Modelagem Matemática no âmbito educacional. Sendo que, uma forma de se identificar o que cada teórico mais valoriza, no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, é analisando a concepção enunciada por cada um deles.

Em 27 (50%) dos trabalhos de CC foram desenvolvidos com alunos dos diferentes níveis de ensino como o fundamental, médio, superior, formação continuada de professores e turmas de mestrado. Sendo que os outros 27 trabalhos (50%) apresentaram contribuições teóricas para o campo de estudo da Modelagem Matemática, sem aplicação em qualquer nível educacional.

A literatura brasileira, sobre Modelagem Matemática, revela que a origem da aplicação destas atividades foi no Ensino Superior na década de 1970, observou-se que os artigos da X CNMEM apresentaram 11 trabalhos (20,4%) desenvolvidos neste nível de ensino. Evidenciou-se também que as aplicações no Ensino Básico têm apresentado um número significativo de trabalhos, pois registram 14 artigos, sendo seis (11,1%) no Ensino Fundamental e oito (14,8%) no Ensino Médio. Um artigo foi desenvolvido com professores em formação continuada e outro artigo com alunos de uma turma de mestrado.

Desta forma, estes dados revelam que a Modelagem Matemática tem sido desenvolvida nos mais diferentes níveis de ensino, com uma grande parcela sendo ainda desenvolvidos no nível superior. No entanto, foi possível constatar que estão crescendo o número de trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio e no Ensino Fundamental, considerando que na década de 1970 eram desenvolvidos apenas em nível superior.

### 3.2 OS ARTIGOS NA MODALIDADE RELATOS DE EXPERIÊNCIAS (RE)

Na modalidade Relato de Experiência, os pesquisadores e/ou professores apresentaram na Conferência suas experiências ao vivenciarem atividades com a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Estes artigos foram analisados, pois se buscou as concepções de

Modelagem Matemática em que suas práticas foram fundamentadas. O resultado desta pesquisa foi colocado na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2:** Número de artigos da Modalidade de RE e concepções adotadas.

CONCEPÇÃO	NÚMERO DE ARTIGOS	PERCENTUAL
AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	11	23,9 %
ESTRATÉGIA DE ENSINO	3	6,5 %
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	4	8,7 %
ALTERNATIVA PEDAGÓGICA	12	26,1 %
ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM	5	10,9 %
NÃO ESPECIFICOU	11	23,9 %

Fonte: a pesquisa

Observando os dados revelados na tabela 2, a concepção “Alternativa Pedagógica” de [8] e a “Ambiente de Aprendizagem” de [4] foram as mais utilizadas nos trabalhos de RE. Estes resultados não foram diferentes em relação à análise feita nos artigos de CC, as duas concepções se apresentaram com maior incidência nos artigos.

Estes resultados mostraram que a concepção “Alternativa Pedagógica” tem sido utilizada por um número maior de pesquisadores e/ou professores em suas atividades com a Modelagem Matemática. Situação um pouco diferente da que foi apresentada por [17] em que o teórico mais referenciado em sua pesquisa, na V CNMEM, tinha sido Barbosa enquanto Almeida se apresentava na terceira posição. Almeida, em 2004, já apresentava trabalhos com esta concepção “Alternativa Pedagógica” como pode ser confirmado em [15].

As outras concepções como: “Estratégia de Ensino”, “Processo de Ensino e Aprendizagem” e “Estratégia de Ensino e Aprendizagem” estão diretamente relacionadas aos teóricos Biembengut, Burak e Bassanezi, respectivamente. Sendo que 23,9 % dos artigos de RE não assumiram uma concepção de Modelagem Matemática para o desenvolvimento de suas atividades, apesar de apresentarem, em suas fundamentações teóricas, os autores de Modelagem com suas respectivas concepções.

Outra importante evidencia revelada por esta pesquisa diz respeito aos níveis de ensino em que foram desenvolvidas as atividades de Modelagem Matemática e que resultaram em artigos da modalidade RE no X CNMEM. Neste sentido, observou-se que dois artigos (4,3%) foram desenvolvidos com aplicação na formação continuada de professores, quatro artigos (8,7%) relataram atividades com alunos de pós-graduação, seis artigos (13%) desenvolvidos

com alunos do Ensino Médio, 12 artigos (26,1%) com alunos do Ensino Fundamental e 22 artigos (47,8%) com alunos do Ensino Superior.

Estes dados revelaram que o maior percentual dos artigos da modalidade RE, foram desenvolvidos no Ensino Superior, com a maioria dos trabalhos pesquisados com alunos das Licenciaturas. A Educação Básica foi contemplada com 18 artigos, sendo que destes, apenas seis artigos foram desenvolvidos no âmbito do Ensino Médio.

Sabe-se, por meio dos resultados do SAEB [12] e PISA [18], que o desempenho dos alunos, da Educação Básica brasileira, na disciplina de matemática apresentou baixo rendimento, principalmente os alunos do Ensino Médio. Neste sentido, as atividades de Modelagem Matemática podem contribuir para a aprendizagem de matemática neste nível de ensino, para isto, é fundamental que se aumente o número de pesquisas no âmbito do Ensino Médio, pois esta pesquisa revelou que apenas 14,8 % dos artigos de CC e 13 % dos artigos de RE abordaram o tema neste nível de ensino. Estes artigos apresentaram algumas contribuições para o ensino e a aprendizagem dos alunos em sala de aula ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática.

### 3.3 ARTIGOS COM APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Considerando relevante o conhecimento das concepções de Modelagem Matemática que foram desenvolvidas nos artigos da modalidade CC e RE, publicados na X CNMEM, desenvolvidos no Ensino Médio, construiu-se a tabela 3 com os dados a seguir:

**Tabela 3:** Número de artigos da Modalidade CC e RE e concepções adotadas desenvolvidas no Ensino Médio.

CONCEPÇÃO	Nº DE ARTIGOS – CC	Nº DE ARTIGOS – RE
AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	5	2
ALTERNATIVA PEDAGÓGICA	1	3
ESTRATÉGIA DE ENSINO	1	0
NÃO APRESENTOU	1	0
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	0	1

Fonte: a pesquisa

Observa-se que sete artigos adotaram a concepção “Ambiente de Aprendizagem” defendida por [4], sendo que seis destes artigos utilizaram o Cenário de Investigação proposto

por [16], o principal representante da Educação Matemática Crítica. Em [19], encontra-se a referência à utilização da Modelagem Matemática na perspectiva sócio crítica na qual o ambiente de aprendizagem é criado por meio de questões problemas do contexto social do aluno. Neste entendimento, a realização destas atividades prioriza o desenvolvimento da cidadania durante o processo de estudos.

A concepção “Alternativa Pedagógica” foi evidenciada em quatro artigos com foco no Ensino Médio, sendo um na modalidade CC e três na modalidade RE. Nesta concepção, os autores defenderam que o desenvolvimento da Modelagem Matemática colabora com a aprendizagem dos alunos, pois os conceitos matemáticos são abordados por meio de situações problemas contextualizados, nos quais os alunos são incentivados a serem investigadores perspicazes na busca de soluções. Para [20] a ênfase desta concepção não está na formação do modelo matemático relacionado apenas na formação de expressões algébricas, mas pode ser apresentado na forma de um gráfico, uma tabela, uma imagem ou um texto que retrate as relações matemáticas evidenciadas pelos alunos na situação problema. Um dos artigos da modalidade CC adotou a concepção “Estratégia de Ensino” e, seguiu a construção de modelos matemáticos envolvendo as três etapas e as seis subetapas de acordo com [21]. Neste trabalho foi citada a ideia de [3] sobre modelagem, no qual considera um processo rico e dinâmico na formação e validação do modelo matemático, porém as atividades foram desenvolvidas de acordo com as ideias apresentadas por [21].

Outro artigo apresentado na tabela 3, não destacou a sua concepção de modelagem matemática, pois desenvolveu uma modelagem dos fenômenos físicos com uma turma de terceiro ano de uma escola particular na cidade de São Paulo, compreendendo a modelagem como estratégia para o ensino de física. Os pesquisadores deste artigo concluíram que o professor deveria promover atividades de modelagem com maior frequência para que os alunos se habituassem a utilizar a linguagem algébrica na solução das situações problemas. Esta conclusão foi apresentada em virtude de alguns grupos encontrarem muita dificuldade na realização das atividades propostas e, em alguns casos, não conseguirem chegar à solução das situações problemas.

A concepção “Processo de Ensino e Aprendizagem” foi desenvolvida em um dos artigos da modalidade RE defendida por [6]. Nesta atividade os alunos pesquisaram os preços de um mesmo produto para diferentes massas e tamanhos de embalagens. Os 30 alunos da primeira série do Ensino Médio realizaram as atividades e a conclusão foi que o principal benefício para

estes alunos, segundo os autores, foi a postura de pesquisadores que experimentaram, passando assim, a terem maior autonomia na busca de soluções.

Diante do exposto, pode-se dizer que os trabalhos desenvolvidos no Ensino Médio trouxeram grandes contribuições para os professores e seus alunos. Uma importante contribuição para os professores ocorreu quando inseriram uma prática que auxiliou no ensino de matemática neste nível educacional, e para os alunos, observou-se que o contato com a Modelagem Matemática os incentivou para o desenvolvimento do pensamento autônomo e reflexivo, além de despertarem atitudes investigativas para a solução dos problemas.

## CONCLUSÃO

O propósito desta pesquisa foi analisar as concepções de Modelagem Matemática evidenciadas nas Comunicações Científicas e nos Relatos de Experiências publicados na X Conferência Nacional de Modelagem Matemática, CNMEM, realizada em 2017. Em particular, compreender as publicações desenvolvidas no âmbito do Ensino Médio a fim de obter informações que contribuam para o trabalho que está sendo desenvolvido pelo primeiro autor em pesquisa de doutorado. Após a análise dos 100 artigos que foram publicados na X CNMEM desenvolvidos nas modalidades CC e RE, observou-se que duas concepções de Modelagem Matemática obtiveram maiores destaques, a concepção “Alternativa Pedagógica” com 27 artigos e, a concepção “Ambiente de aprendizagem” com 20 trabalhos científicos.

Estas duas concepções que se destacaram, apresentam uma aproximação maior com as Ciências Humanas, pois acrescentaram, nos trabalhos, contribuições de teóricos que estudam o ensino e a aprendizagem. Uma característica que se diferencia da Modelagem Matemática desenvolvida por [3] que enfatiza a formação do modelo algébrico como a principal característica desta atividade em sala de aula. Os autores que defenderam a Modelagem Matemática como “Alternativa Pedagógica” e como “Ambiente de Aprendizagem” ampliaram a ideia da formação do modelo matemático, não se restringindo em sua forma algébrica, mas advogando que podem ser apresentados em forma de tabelas, gráficos, desenhos, relatos escritos ou outra forma que expresse uma compreensão do problema inicial e os conhecimentos matemáticos necessários para solucionarem os problemas.

Evidenciou-se que a maioria dos artigos foi desenvolvida no âmbito do Ensino Superior com 33 trabalhos, sendo seguidos pelos artigos publicados no Ensino Fundamental com 18 trabalhos. A produção de pesquisas que envolveram os alunos do Ensino Médio foi de 14 artigos

que revelaram a importância de se trabalhar com maior frequência atividades de Modelagem Matemática com alunos desta fase da Educação Básica, para se habituarem na prática de uma atividade investigativa. Neste nível de Ensino, encontram-se os menores índices de aprendizagem de matemática segundo SAEB [12] e PISA [18], desta forma, o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática pode trazer contribuições significativas para a aprendizagem dos discentes. Observou-se que nos artigos produzidos no âmbito do Ensino Médio, os professores tiveram dificuldades em seu desenvolvimento por causa da falta de experiência dos alunos em se posicionarem de maneira autônoma e reflexiva durante o processo investigativo.

Por fim, convém destacar que os trabalhos analisados revelaram que, apesar das dificuldades encontradas pelos professores no desenvolvimento de Modelagem Matemática em sala de aula, os alunos apresentaram um envolvimento maior na busca de soluções para os problemas e no trabalho em equipe. Desta forma, acredita-se que a utilização da Modelagem Matemática no Ensino Médio pode contribuir para o ensino e aprendizagem da matemática neste nível de ensino. Para isto, considera-se de extrema relevância concentrar esforços no desenvolvimento da prática de atividades de Modelagem Matemática com os alunos do Ensino Médio, a fim de que adquiram autonomia na resolução de problemas oriundos da matemática ou de outras áreas do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- [1] BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática: Mapeamento das Ações Pedagógicas dos Educadores de Matemática**. Tese de Pós - Doutorado, USP, São Paulo - SP, 2003.
- [2] D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexos sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.
- [3] BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed., São Paulo: Contexto, 2011.
- [4] BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: **Reunião Anual da ANPED**, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em [http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes\\_modelagem/modulo\\_I/modelagem\\_barbosa.pdf](http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_I/modelagem_barbosa.pdf), Acesso em 19 fev. 2018.
- [5] BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5 Ed. – São Paulo: Contexto, 2013.
- [6] BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Tese de Doutorado. Campinas, Unicamp, 1992.
- [7] KLÜBER; T. E.; BURAK, D.. Concepções de Modelagem Matemática: Contribuições Teóricas. **Educ. Mat. Pesqui.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, jan.-jun., 2008.

- [8] ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1ª Ed., 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2013.
- [9] MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2011.
- [10] MAGNUS, Maria Carolina M. História da Modelagem Matemática na Educação Matemática Escolar Brasileira. In: **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pósgraduação em Educação Matemática**, GD10: Modelagem Matemática, XIX, 2015, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora: EBRAPEM, 2015. p. 1-12.
- [11] BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
- [12] SAEB 2017 – Sistema de Avaliação da Educação Básica. **INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação**. Disponível em: <https://medium.com/@inep/resultados-do-saeb-2017-f471ec72168d>. Acesso em 14 dez. 2018.
- [13] GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [14] ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência e Educação**, v.11, n. 3, p. 483- 498, 2005a.
- [15] 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.
- [16] SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. In: **Bolema - Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n.14, p. 66-91, 2000.
- [17] KLÜBER, T. E. Um olhar sobre a Modelagem Matemática no Brasil sob algumas categorias fleckianas. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 219- 240, 2009.
- [18] PISA 2015 – Programme for International Student Assessment (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). **OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico**. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-Brazil-PRT.pdf>. Acesso em 05 jan. 2019.
- [19] BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p.7-80, 2. Sem. 2004.
- [20] ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de Professores com Modelagem Matemática: Algumas Configurações. **Educação Matemática Revista**, São Paulo, n. 46, set. p. 6-15, 2015.
- [21] BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Ed. Contexto, 2005.