

## Um mapeamento de pesquisas sobre o uso de modelagem matemática no ensino médio publicadas no período 2017 a 2020

---

ALEXANDRA AGUIAR BARONI<sup>1</sup>

SONIA BARBOSA CAMARGO IGLIORI<sup>2</sup>

### Resumo

*Neste artigo estão resultados de mapeamento de pesquisas sobre o uso de modelagem matemática no ensino médio, publicadas no período 2017 a 2020. O objetivo do mapeamento foi sistematizar dois dos elementos essenciais das modelagens registradas: o fenômeno a ser modelado e o conceito matemático modelador. Os procedimentos metodológicos de pesquisa teórica bibliográfica, foram coletas de dados no Google Acadêmico, com os filtros e leituras dos resumos. A seleção resultou em 12 trabalhos para a análise. Neles pode-se evidenciar que os fenômenos a serem modelados eram dissimilares e os conceitos matemáticos modeladores similares, funções, conceito de geometria plana e equação.*

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Ensino Médio; Mapeamento; Fenômeno; Conceito Matemático.

### Abstract

*In this article are mapping results of research on the use of mathematical modeling in High School, published in the period 2017 to 2020. The objective of the mapping was to systematize two of the essential elements of the registered modeling: the phenomenon to be modeled and the modeling mathematical concept. The methodological procedures of bibliographic theoretical research were data collection in Google Scholar, with filters and readings of abstracts. The selection resulted in 12 papers for analysis. In them, it can be seen that the phenomena to be modeled were dissimilar and the mathematical concepts similar to modeling, functions, concept of plane geometry and equation.*

**Keywords:** Mathematical Modeling; High School; Mapping; Phenomenon; Mathematical Concept.

### Introdução

As pesquisas em educação matemática têm tratado de fenômenos que revelam causas de dificuldade da aprendizagem em matemática. Entre elas estão aquelas assentadas na própria matemática considerada, na escola, entre estudantes, professores e pessoas em

---

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: alexandraaguiarbarioni@gmail.com

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PEPG em Educação Matemática – e-mail: sigliori@pucsp.br

geral, como um conhecimento imutável, inflexível, concepções que, aliadas às abordagens a ela destinadas em seu ensino, sempre ocasionaram fracassos, desmotivações e preocupações aos responsáveis pela educação (D'AMBRÓSIO, 2013). Apoiamos a indicação de que as causas desses fracassos e desinteresses podem estar relacionadas a um processo de ensino limitado à memorização e ao uso de técnicas, regras, definições sem relação com problemas gerados a partir da realidade (FISCHBEIN, 1994).

Segundo (FIORENTINI, 1994) se o professor acredita que o aluno aprende matemática pela memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquela que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais ou a partir de situações e problematizações extraídas do contexto sociocultural do aluno.

Com esta pesquisa nossa intenção foi contribuir com essas reflexões trazendo elementos sobre um ensino de matemática que permita estimular, desenvolver e explorar, nos estudantes, pensamentos, curiosidades, linguagens, criticidades, criatividade, autonomias, formulações e resoluções de problemas, assim como representações matemáticas. Consequentemente, um ensino que favoreça a aquisição de conhecimentos aprimorando-a. (SOARES, 2017).

Entre as estratégias para se alcançar esse ensino que engaja os aprendizes no trabalho com a matemática na escola, está a ideia de modelagem matemática” (BRASIL, 2006) que “pode ser entendida como uma habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BRASIL, 2006, p. 84).

Em (BELTRÃO, 2009, p. 95) é indicado que em todos os trabalhos que foram brevemente comentados em sua pesquisa, “a modelagem matemática é eleita como uma estratégia, metodologia ou ainda, uma alternativa viável para o ensino da matemática”. É sobre essa alternativa que nos debruçamos, na próxima seção, descrevendo pensamentos de autores que recomendam a modelagem matemática na educação de matemática.

## **1 Modelagem matemática na educação matemática**

A modelagem matemática na educação matemática no cenário brasileiro não se

consolida de forma consensual entre seus adeptos. As concepções se diferenciam em alguns aspectos, como podemos perceber pelas referências que são descritas a seguir: “A modelagem matemática na educação matemática tem se consolidado, no Brasil, ao longo dos últimos anos no que se refere à pesquisa que sobre ela se realiza” (KLUBER; BURAK, 2012, p. 468), isso ocorre com as multiplicações dos trabalhos acadêmicos realizados, implicando em aumento da quantidade de informações disponíveis, de forma que o campo de investigação foi adquirindo, progressivamente, densidade e expansão em seus horizontes investigativos (Soares, 2017). Essa é uma das razões da pertinência e da relevância de se realizar mapeamentos de pesquisas acadêmicas, como este. Eles divulgam, dão corpo a uma tendência de abordagens e possibilita o desenvolvimento dela.

Burak (1992, p. 62), em sua tese, considera a modelagem matemática como 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 previsões e a tomar decisões”. Para esse autor, a estruturação de uma modelagem matemática em sala de aula se constitui tomando por base dois elementos: 1) o interesse do grupo de pessoas envolvidas e 2) dados coletados em lugares de interesse desse grupo. Biembengut (1999, p. 20) considera a modelagem é “o processo que envolve a obtenção de um modelo”. E nesse processo a modelagem é uma forma de interligar matemática e realidade, que, segundo ela, são disjuntas.

Em seu livro *Modelagem Matemática no Ensino* com coautoria de Nelson Hein, é reafirmado que a modelagem é um procedimento que envolve a criação de um modelo e, que: “A modelagem matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirva posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias (BIEMBENGUR; HEIN, 2013, p.13).

Caldeira compreende a modelagem pensando-a como advinda de projetos, sem a preocupação de reproduzir os conteúdos colocados no currículo, mas sem perder os conceitos universais da matemática. Ele acredita na eficácia da modelagem enquanto uma concepção de educação matemática que pode “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da matemática” (CALDEIRA, 2005, p. 3).

Barbosa (2001) concebe a modelagem matemática em termos mais específicos, entendendo-a como uma oportunidade para os alunos indagarem diferentes situações por

intermédio da matemática, sem procedimentos fixados previamente.

Bassanezi (2002) define modelagem matemática como sendo a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A concepção de modelagem por Bassanezi na educação matemática está focada no Ensino Superior e Pós – Graduação, em acordo ao ambiente pedagógico dos estudantes e os métodos de desenvolvimento dos objetos matemáticos (SANTOS, 2020).

Beltrão, em sua tese, explora duas alternativas: A Modelagem e As Aplicações. Para ela o termo Modelagem representa uma ação da realidade para a matemática. E descreve: “é como se estivéssemos perguntando: onde posso encontrar alguma matemática para me ajudar a enfrentar esse problema?” O termo “Aplicação” refere-se à ação contrária. Representa uma ação da matemática para a realidade. Nesse caso a pergunta é: “conhecendo-se tópicos de matemática onde poderei usá-los? (BELTRÃO, 2009, p. 101).

Os pesquisadores citados expõem entendimentos diferentes a respeito da modelagem matemática, com maneiras diversificadas de compreender e desenvolver atividade com sua metodologia. Há concordância entre eles que ela pode propiciar maior diferença durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de matemática (SANTOS, 2020).

A reflexão sobre as concepções de modelagem matemática nos leva a perceber que o consenso mesmo que há dificuldades a serem enfrentadas na implementação da modelagem em sala de aula do ensino médio, mas ela traz contribuições na reflexão tanto de boas práticas quanto ao favorecimento na aprendizagem em sala de aula.

## **2 Metodologia**

O mapeamento de pesquisas, se preocupa com os aspectos descritivos de um campo de estudo mais do que com os seus resultados” (FIORENTINI *et al.*, 2016, p. 18).

Um mapeamento tem característica de uma pesquisa em que “o pesquisador procura explicar as causas dos problemas ou fenômenos, isto é, busca, o porquê das coisas” comumente apoiando-se numa investigação do tipo descritiva ou exploratória. Assim, além de registrar, analisar interpretar os fenômenos, nessa modalidade de pesquisa ele tem como preocupação identificar os fatores que determinam ou contribuíram para a ocorrência dos fenômenos (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 70).

Este trabalho realiza o mapeamento das pesquisas que têm por tema o uso da modelagem matemática no Ensino Médio: no período de 2017 a 2020, especificando-se: o fenômeno a ser modulado e o conceito matemático modulador. Trata-se, por isso de uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativo. Foram coletados os dados conforme Biembengut (2008, p. 94).

Na fase de identificação das produções existentes estabelecemos o tema central da pesquisa: modelagem matemática na educação básica e modelagem matemática no Ensino Médio referente ao período de 2017 a 2020. Escolhemos, inicialmente, uma rede de *internet* considerada importante na divulgação de pesquisas: o Google Scholar. Realizamos a coleta e selecionamos cinquenta e nove trabalhos, escolhidos pela ordem de compilação do ambiente. Fomos acometidos de um mal explicitado por Biembengut (2008, p. 98) quando ela diz: “se nessa primeira identificação das produções encontramos um número muito grande de pesquisas com temas similares, dificultando nosso trabalho, [...] precisamos fazer uma delimitação do tema e recomeçar o trabalho”.

Recomeçamos, e organizamos um segundo filtro apurando somente as pesquisas com o tema modelagem matemática no Ensino Médio, no período de interesse e selecionamos 12 trabalhos, considerando-se a ordem de coleta como critério. Foram 12 artigos como amostra para análise do fenômeno e o conceito modulador.

### 3 Resultados

**Quadro 1 - Informações extraídas dos Artigos**

<b>PERIÓDICO</b>	<b>FENÔMENO A SER MODELADO</b>	<b>CONCEITOS MODELADORES</b>	<b>MODELO</b>	<b>TEMÁTICAS ENVOLVIDAS</b>
Revista Dynamics.	<b>Desperdício de água</b>	<b>Relação entre números, medidas de capacidade e figuras geométricas, medidas de bitolas(polegadas). Medidas de temperaturas) (graus centígrados) tabelas, gráficos,</b>	Maquetes com a utilização de figuras geométricas- da rede de distribuição de água.  Os modelos matemáticos eram fórmulas que expressavam os conceitos modeladores.	Crosta X concentração de carbonato de sódio na água;  falhas técnicas nas tubulações;  riscos para a saúde.

		<b>quadros, representação na língua materna de uma equação, na forma oral</b>		Localização de poços artesianos a vazão e a quantidade de água liberada em alguns poços; informações técnicas das bitolas diâmetro, os tipos e o material de fabricação; Recolhimento ;reaproveitamento da água; Custos da água; Tratamento”.
Educação Matemática Debate	<b>Área do lago e número de pedalinhas a serem alocados.</b>	<b>Razão entre perímetros e áreas do lago e sua representação no GeoGebra; Representação do Lago (curva) e da base do pedalinha (retângulo inscrito)</b>	Fórmulas norteadoras para os cálculos necessários; Relações de proporcionalidades entre medidas do lago real e representação gráfica no GeoGebra.	Uso do GeoGebra; Análise de resultados inserindo-se outras condições para além dos dados técnicos
Kire – Kerê: Pesquisa em Ensino	<b>Massa de bolo a ser colocada em uma forma</b>	<b>Volume de troncos de cone; medidas; raios dos cones</b>	$V = \pi \frac{h}{3} (R^2 + Rr + r^2)$	Interpretar fórmulas; Analisar resultados
Experiências em	<b>Inflação no</b>	<b>Sistema de equações lineares,</b>	Ajuste de uma curva	Análise de

Ensino de Ciências	ano 2015	a análise do coeficiente angular e linear de uma reta, função polinomial de primeiro grau.	linear: Gráfico de uma função	reportagens de jornal; Respostas a questão aberta; inteiração, interpretação e validação dos resultados.
Linkscienceplace Scientific Joournal	Uso de casca de laranja na produção de combustível.	Área da superfície esférica da laranja-	$A = 4\pi r^2$	Medida aproximada do diâmetro de uma laranja
Anais do VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática	Construção de um termômetro caseiro	Escala Celsius Formas geométricas (recipientes)	$T_x = \frac{2,8(C_x - 9)}{3,3} + 26$	Interdisciplin aridade: física e matemática
	Comparação de temperaturas de superfícies aquosas	Taxa de variação instantânea Derivada	$dT/dt = k(T - T_m)$ , $k$ constate de proporcionalidade	Taxa de perda de calor; área de superfícies. Ebulidores
Horizontes Revista de Educação	Comprimento da sombra de uma haste no decorrer do dia em relação a posição do sol	Função trigonométrica tangente e derivada	Representações algébrica e gráfica da função tangente	Medição
Sipeq Anais do V Seminário Internacional de Pesquisas e Estudos	Conjectura sobre uso de modelagem usando conceitos	Perímetro, Área e Volume de figuras geométricas	Fórmulas de cálculo de perímetros, áreas e volumes	Ações para modelar matemática/ mente um fenômeno

Qualitativos	<b>matemáticos:</b>  <b>Apresentação de objetos como: caixas de creme dental, cenoura, banana da terra, cebola, uma caixa de leite longa vida, rolo de papel higiênico</b>			
Com a Palavra, o Professor	<b>Relação entre a instituição de descarga digital) e economia de água no vaso sanitário</b>	<b>Volume de Sólidos geométricos</b> <b>Função inversa</b> <b>linearização</b>	Tabelas dupla entrada (t/V)  Volume de um sólido: $V(t) = 0,696t + 0,0177$  Modelação por meio do excel	Construção de protótipos;  Ajustes de curvas
UDESC	<b>Procedimentos de decolagem e sustentação de uma aeronave</b>	<b>Função quadrática</b>	Expressão algébrica e gráfica de função quadrática	Relações funcionais.  Tabelas de dupla entrada: tempo (minutos)  Altitude (metros)
Boletim <i>online</i> de Educação Matemática	<b>Conta de água, corrida de taxi e problemas de mineração.</b>	<b>Funções afim e quadrática</b>	Expressões algébricas de funções	Uso de aplicativos; reportagem sobre Transformação do minério em ferro e em aço

Fonte: Dados da Pesquisa.



## Considerações Finais

Esta pesquisa teve por objetivo sistematizar em um mapeamento, os elementos principais de uma modelagem matemática, quais sejam: o fenômeno real a ser modelado e o conceito matemático modelador. Os dados para essa sistematização foram coletados em pesquisas sobre o uso da modelagem matemática no ensino Médio no período de 2017 a 2020. Para este mapeamento foram coletados 12 artigos, totalizando os seguintes resultados, 4 utilizaram o conceito modulador funções, 1 função trigonométrica, 1 função quadrática, 5 conceitos de geometria e 1 equação. Após a análise observou-se os conceitos moduladores que mais obtiveram destaque, foram: função e conceitos da geometria.

Por fim, destacamos 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, se sentem motivados e inspirados no trabalho em equipe, desenvolvendo o senso crítico e deixando mais preparado para sua vida profissional.

## Referências

- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto 2002.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: 24ª RA da ANPED, Anais. Caxambu, 2001.
- BELTRÃO, M.E.P. **Ensino de Cálculo pela modelagem matemática e aplicações- Teoria e Prática**- Tese (Doutorado em Educação Matemática). Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – São Paulo, 2009.
- BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- BIEMBENGUT, M. S. Modelagem matemática e implicações no Ensino aprendizagem de matemática. Blumenau: Ed. **Da Furb**, 1999,134p.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. Edição 5ª., 3ª reimpressão. São Paulo – SP: Contexto 2013.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

D' AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. 5. ed. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2013. p. 11-22. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

FIorentini, D. **Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1994.

FIorentini, D.; LOrenzato, S. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 2ed. Campinas: **Autores Associados**, 2009. 240 p.

FIorentini, D. et al. Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FISCHBEIN, E. The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a mathematical activity. In: BIEHLER, R. et al. (Orgs.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. London: Kluwer Academic Publishers, 1994. v. 13. p.231-245.

KLUBER, T. E.; BURAK, D. Sobre os objetivos, objetos e problemas da pesquisa brasileira em modelagem matemática na educação matemática. **Práxis Educativa [online]**. 2012, vol.07, n.02, pp.467-488. ISSN 1809-4309.

SANTOS, D. B. M. dos. **Investigação Sobre a Formação Continuada de Professores do Ensino Fundamental I: Modelagem Matemática**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, 2020.

SOARES, M. R. **Um Estado da Arte das Pesquisas Acadêmicas sobre Modelagem em Educação Matemática (de 1979 a 2015) nas Áreas de Educação e de Ensino da Capes: as dimensões fundamentadas e as direções históricas**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, São Paulo, 2017.