



ANÁLISE DE MODELOS EM ATIVIDADES DE MODELAGEM NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Emerson Silva de Sousa¹

Isabel Cristina Machado de Lara²

Deise Nívia Reisdoefer³

Daiane Renata Machado⁴

Modelagem Matemática

Resumo: Este artigo apresenta um mapeamento sobre o termo *Análise de Modelos* no âmbito da Modelagem Matemática e das Aplicações, advindo da investigação inicial de uma pesquisa de doutorado em andamento. Objetiva identificar sua inserção em alguma das etapas do ciclo de Modelagem. A busca no Google Acadêmico, de 2007 a 2015, identificou publicações que continham os termos Modelagem Matemática, modelos matemáticos e Análise de Modelos, dentre as quais, escolheu-se cinco que foram sintetizadas em tópicos pré-estabelecidos. A análise foi conduzida por categorias que evidenciam o desenvolvimento de atividades práticas de Modelagem, construção e utilização de modelos como elementos de melhoria do ensino em sala de aula, que sinalizam a análise de modelos em alguma das etapas do processo de Modelagem ou como concepção do termo.

Palavras Chaves: Modelagem Matemática; modelos matemáticos; Análise de Modelos.

1 INTRODUÇÃO

No âmbito educacional, o número de pesquisas sobre Modelagem como método de ensino vem crescendo nos últimos anos (BONOTTO; LARA, 2013; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2013, 2014). Vários modos de utilizá-la em sala de aula têm surgido para proporcionar melhor compreensão e interação de estudantes e professores envolvidos no processo.

Na perspectiva de Bassanezi (2002), o desenvolvimento de atividades que se utilizam da Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem, requer o entendimento das etapas que direcionam o trabalho para se chegar aos objetivos

¹ Doutorando em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS. Mestre em Matemática, UFAM. Licenciado em Matemática, UFPA. Professor Efetivo na Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. essousa73@gmail.com.

² Pós-Doutora em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS. Doutora e Mestre em Educação, UFRGS. Licenciada em Matemática, UFRGS. Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática e Faculdade de Matemática da PUCRS. isabel.lara@pucls.br.

³ Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS. Mestre em Educação, UEPG. Licenciada em Matemática, UTFPR. Professora Efetiva no Instituto Federal Catarinense - IFC. deise.reisdoefer@ifc-concordia.edu.br.

⁴ Mestranda em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS. Licenciada em Matemática, CESUCA. daianerenatamachado@hotmail.com.

propostos, possibilitando que a construção e *Análise de Modelos* faça parte desse processo. Isso ocorreria, independente da concepção de Modelagem Matemática adotada.

Algumas questões, porém, podem ser levantadas: Como se caracteriza a *Análise de Modelos* matemáticos num contexto de Modelagem Matemática e de Aplicações? Como se insere a *Análise de Modelos* nas etapas de Modelagem Matemática de acordo com a concepção adotada? Como são explorados esses modelos matemáticos com o fim de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem em Matemática?

Diante disso, o presente estudo se propõe a apresentar um mapeamento de produções acadêmicas sobre o termo *Análise de Modelos* no contexto da Modelagem Matemática e das Aplicações. Tem por objetivo principal identificar a inserção da *Análise de Modelos* como parte das atividades de Modelagem, e como pode contribuir para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática em sala de aula.

Para tanto, buscou-se por dissertações e teses que continham especificamente o termo *Análise de Modelos*.

2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Desenvolver uma pesquisa científica no campo educacional é uma tarefa que exige “[...] fazer a revisão na literatura disponível dos conceitos e definições sobre o tema ou questão a ser investigada.” (BIEMBENGUT, 2008, p.90). Além disso, não se deve limitar a fazer “[...] um mero levantamento e organização de dados, mas, especialmente, proporcionar [nessa revisão] um vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada.” (p. 90). A esse tipo de revisão, Biembengut (2008) chama de “Mapa Teórico”, no qual é desenvolvido um mapeamento de trabalhos acadêmicos, que pode se constituir, ele mesmo, numa produção científica. De acordo com a autora, o Mapa Teórico,

[...] suscita-nos desenvolver fórmulas ou meios adequados para compreensão, análise e representação dos dados ou das informações investigadas e conhecer as questões que envolvem as ações educacionais ou pedagógicas à medida que essas questões se revelam ou revelam movimentos resultantes das circunstâncias. (BIEMBENGUT, 2008, p.90).

Nessa perspectiva, o mapa teórico aqui desenvolvido, busca apresentar as principais concepções quanto às definições e conceitos relativos aos termos centrais do mapeamento (Modelagem e Análise de Modelos).

Segundo Bassanezi (2002), o próprio professor precisa estar motivado nos processos de ensino e aprendizagem, caso contrário, nenhuma estratégia será eficaz, e afirma: “[...] os professores devem valorizar o que ensinam de modo que o conhecimento seja ao mesmo tempo interessante, por ser útil, e estimulante, por ser fonte de prazer.” (BASSANEZI, 2002, p. 16). Logo, a busca de uma estratégia para esse fim se faz necessária, e a MM “[...] tem se mostrado muito eficaz” (p.16). Assim,

A Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. [...] pressupõe multidisciplinaridade. E, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa. [...] é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. (BASSANEZI, 2002, p.16).

Na Educação, a MM como método de ensino com pesquisa, é denominada por Biembengut (2014) de *Modelação*. Trata-se do

[...] método que se utiliza das fases do processo da Modelagem na Educação formal, com a estrutura vigente: currículo, período, horário, espaço físico, número de horas-aula por período letivo, número de estudantes por classe, [...] orienta-se pelo ensino do conteúdo curricular a partir de reelaboração de modelos matemáticos aplicados em alguma área do conhecimento e, paralelamente, pela orientação dos estudantes à pesquisa. (BIEMBENGUT, 2014, p. 30).

Com base nos estudos de Kant (1995) e de George (1973) sobre modelos cognitivos, Biembengut (2014) propõe etapas do processo de Modelação, podendo ser desenvolvidas em três fases: **Percepção e Apreensão**; **Compreensão e Explicitação**; **Significação e Expressão**. Na primeira fase, a *percepção* ocorre no reconhecimento da situação problema, e a *apreensão*, na familiarização com o assunto a ser modelado; na segunda fase, a *compreensão* ocorre na formulação do problema, e a *explicitação*, na formulação do modelo e na resolução do problema a partir do modelo; e na terceira fase, a *significação* ocorre na interpretação da solução e na validação do modelo (avaliação), e a *expressão* ocorre na divulgação do processo e do resultado, modelo (BIEMBENGUT, 2014).

Outra concepção de Modelagem na perspectiva do ensino de Matemática é proposta por Burak (1992, 2004). Segundo esse autor, a MM “[...] 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 previsões e a tomar decisões.” (BURAK, 1992, p.62). Para Burak (1992, 2004), a Modelagem como prática educativa pressupõe dois princípios para a sua adoção: o interesse do grupo de pessoas envolvidas; os dados são coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas.

Burak (1992, 2004) sugere cinco etapas numa atividade de Modelagem: **1ª - A escolha do tema** - quando o professor incentiva e oferece condições para que os estudantes possam escolher o tema sobre o qual farão a pesquisa; **2ª - A pesquisa exploratória** - os estudantes são encaminhados a procurar materiais e dados teóricos suficientes para embasar a pesquisa; **3ª - O levantamento dos problemas** - os estudantes são convidados a apresentar todos os materiais e dados teóricos colhidos, e começam elaborar e esquematizar os problemas surgidos sobre o tema, passando a “[...] conjeturarem sobre tudo que pode ter relação com a Matemática, elaborando problemas simples ou complexos que permitam vislumbrar a possibilidade de aplicar ou aprender conteúdos matemáticos” (KLÜBER; BURAK, 2006, p. 4); **4ª - A resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema** - os estudantes são incentivados a buscar as condições necessárias para resolver os problemas levantados, com o auxílio dos conteúdos matemáticos; e, **5ª - A análise crítica da solução** - é “[...] marcada pela criticidade, não apenas em relação à Matemática, mas também em relação a outros aspectos, como viabilidade e coerência das resoluções apresentadas” (KLÜBER; BURAK, 2006, p. 5).

Outro autor que se destaca é Barbosa (2001a, 2001b, 2003), para quem a Modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar e/ou a problematizar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001a, p. 31). Enfatiza o desenvolvimento de pesquisa, de investigação, não necessariamente, chegar a um modelo. Sua concepção sobre Modelagem fundamenta-se nas ideias da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2001), e nesse sentido destaca que “[...] as atividades devem potencializar a reflexão sobre a Matemática, a própria Modelagem e seu significado social.” (BARBOSA, 2001b, p.5), ou seja, o interesse aqui é “[...] envolver os alunos na reflexão sobre a presença da Matemática na sociedade, a organização e condução das atividades.” (BARBOSA, 2003, p.7).

Para o desenvolvimento de tarefas de Modelagem, Barbosa (2001a, 2001b) considera os seguintes momentos: **1º - Elaboração da situação-problema**; **2º - Simplificação**; **3º - Dados qualitativos e quantitativos**; e, **4º - Resolução**. Assim, para a implementação da Modelagem nas aulas de Matemática, o autor propõe três possibilidades de uso, que denominou “casos”, conforme a participação do professor e dos estudantes no processo. No caso 1, o professor é responsável pela elaboração da situação-problema, da simplificação e coleta dos dados qualitativos e quantitativos, mas a resolução cabe também aos estudantes. No caso 2, apenas a elaboração da situação-problema é tarefa exclusiva do professor e as demais têm participação direta dos estudantes. Por fim, no caso 3, os estudantes participam de todos os momentos juntos com o professor.

Sobre a concepção de modelo matemático não há uma definição única. Vários autores descrevem-no de diferentes modos com uma base comum: um modelo matemático é uma representação Matemática de uma dada situação do mundo real (CARREIRA, 1998).

Biembengut (2014, p. 20) sinaliza que “[...] modelo [matemático] é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma forma, um fenômeno em questão.”. Para Burak (1992), os modelos matemáticos têm como objetivo explicar matematicamente situações do cotidiano das pessoas, ajudando-as a fazer previsões e tomar decisões. Já Barbosa (2007, p. 161) entende que modelo matemático é “[...] qualquer representação matemática da situação em estudo”. De acordo com esses autores, um modelo matemático pode ser representado por um desenho, esquema, tabela, gráfico, mapa, lei matemática (uma equação, inequação, sistema de equações).

3 MAPA DAS PESQUISAS ACADÊMICAS

A busca por dissertações e teses foi feita no *site* Google Acadêmico por meio das expressões: Modelagem Matemática; modelos matemáticos; Análise de Modelos, delimitando-se o período de publicação de 2007 até 2015, na área de Educação em Ciências e Matemática.

Foram encontrados 13.800 trabalhos quando a expressão de busca foi “Modelagem Matemática”, 5.540 acrescentando a expressão “modelos matemáticos”, e 126 incluindo “Análise de Modelos”. Após verificar cada trabalho,

identificou-se 24 da área de Educação em Ciências e Matemática, identificados conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Distribuição das 24 produções encontradas

Tipo	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Artigos	16	-	-	1	4	1	4	2	3	1
Cap. de Livro	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Monografias	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Dissertações	3	-	-	-	-	1	-	1	1	1
Teses	2	1	-	-	-	-	2	-	-	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Das 24 produções, somente cinco eram dissertações e teses, sendo selecionadas para compor o *corpus* de análise nesse mapeamento, ficando as demais produções para um momento posterior na sequência da pesquisa.

3.1 Classificação e Organização

Os trabalhos selecionados foram classificados e organizados no Quadro 2.

Quadro 2: Dissertações e Teses Selecionadas

Nº ⁵	Ano	Nível ⁶	Título	Autor(a)	Orientador(a)	IES
D1	2015	MA	Modelagem nas Ciências e Matemática: das ideias às expressões dos estudantes de ensino fundamental	Cíntia Regina Fick	Maria Salett Biembengut	PUCRS
D2	2014	MP	Utilizando a Modelagem Matemática no processo de ensino para a Aprendizagem no 9º ano do Ensino Fundamental sob uma perspectiva de Educação Matemática sócio-construtivista-interacionista	Laércio Conceição Pedrosa Nogueira	Frederico da Silva Reis	UFOP
D3	2013	MA	Modelagem matemática e sensores de temperatura em uma escola técnica do Rio Grande do Sul	Israel Matté	Marilaine de Fraga Sant'Ana	UFRGS
T1	2007	D	Abordagem geométrica: possibilidades para o ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias	Sueli Liberatti Javaroni	Marcelo de Carvalho Borba	UNESP
T2	2012	D	Uma Abordagem Pedagógica Baseada na Análise de Modelos para Alunos de	Débora da Silva Soares	Marcelo de Carvalho Borba	UNESP

⁵ D1 até D3 são dissertações; T1 e T2 são teses.

⁶ MA: Mestrado Acadêmico, MP: Mestrado Profissional e D: Doutorado.

			Biologia: qual o papel do software?			
--	--	--	-------------------------------------	--	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para conduzir a análise, apresenta-se uma síntese das ideias fundamentais de cada produção com relação ao uso de modelos e da Modelagem. Buscou-se evidenciar em cada publicação: objetivos, questão da pesquisa, presença de atividades práticas de Modelagem, concepções adotadas, e a inserção da AM dentro do processo de MM ou como forma de potencializar o ensino de Matemática.

Quadro 3: Síntese das produções

D1	<p>Objetivo(s): analisar as ideias de estudantes do Ensino Fundamental, em relação à Matemática e às Ciências, a partir de suas expressões, oral e escrita, durante o processo de MM a fim de identificar a Alfabetização e Competência Científicas desses estudantes.</p> <p>Atividade de Modelagem: Sim. “Conhecendo o universo do leite”.</p> <p>Questão de pesquisa: Qual a melhor opção de leite para quem deseja consumir menos gordura e mais proteínas, considerando os diferentes tipos de leite comercializados?</p> <p>Concepção adotada: Biembengut (2014).</p> <p>Modelo(s) construído(s): Sim. Expressões matemáticas, embalagens, desenhos, esquemas, maquetes e tabelas.</p>
D2	<p>Objetivo(s): identificar e analisar com base nas atividades de Modelagem, as possíveis contribuições para a aprendizagem da Matemática e à formação integral dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.</p> <p>Atividade de Modelagem: Sim. “Planta Baixa de uma Casa”, “A Escola Estadual Napoleão Reis”.</p> <p>Questão(ões) de pesquisa: Não especificado.</p> <p>Concepção (ões) adotada (s): Burak (1992, 2004) e Barbosa (2003).</p> <p>Modelo(s) construído(s): Não. Uso de modelos encontrados no livro didático.</p>

D3	<p>Objetivo (s): oferecer condições aos estudantes perceberem a importância da coleta e do tratamento de dados, identifiquem a simbologia utilizada no estudo dos circuitos eletrônicos, compreendam e utilizarem as principais leis da eletricidade na análise da atividade e na resolução de problemas, e empreguem os conhecimentos de Matemática para descrever e interpretar os resultados da atividade.</p> <p>Atividade de Modelagem: Sim. Atividade experimental, dentro da disciplina Fundamentos de Eletrotécnica, a partir de dados coletados, relacionados a sensores de temperatura.</p> <p>Questão (ões) de pesquisa: Qual o comportamento de sua resistência quando submetido a variações de temperatura e, como fazer algumas previsões, quando submetidos a temperaturas inalcançáveis em tal experiência?</p> <p>Concepção (ões) adotada (s): Barbosa (2001), Burak (1992) e Biembengut (2000).</p> <p>Modelo(s) construído(s): tabelas, gráficos e equações (Funções do 1º grau e exponenciais).</p>
T1	<p>Objetivo (s): analisar as possibilidades de ensino e aprendizagem de Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias a partir da abordagem qualitativa de alguns modelos matemáticos, com auxílio de TIC.</p> <p>Atividade de Modelagem: Não. Aplicação e análise de modelos prontos.</p> <p>Questão (ões) de pesquisa: Quais as possibilidades de ensino e aprendizagem de introdução às Equações Diferenciais Ordinárias através da análise qualitativa dos modelos matemáticos, com o auxílio de Tecnologia de Informação e Comunicação?</p> <p>Concepção (ões) adotada (s): Bassanezi (2002).</p> <p>Modelo(s) construído(s): Não. Foram aplicados e analisados os modelos – <i>objeto em queda; crescimento populacional de Malthus; crescimento populacional de Verhulst; lei de resfriamento.</i></p>
T2	<p>Objetivo (s): investigar qual(is) o(s) papel(éis) de um <i>software</i> no desenvolvimento de uma abordagem pedagógica denominada <i>Análise de Modelos</i>.</p> <p>Atividade de Modelagem: Não. Aplicação e análise de modelos prontos.</p> <p>Questão (ões) de pesquisa: Qual o papel de um <i>software</i> no desenvolvimento de uma abordagem pedagógica baseada na <i>Análise de Modelos</i>?</p> <p>Concepção (ões) adotada (s): Blum e Leiss (2007), Doerr e Pratt (2008).</p> <p>Modelo(s) construído(s): Não. Foi aplicado e analisado o modelo matemático para a transmissão da malária de <i>Ross-Macdonald</i>.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Diante do exposto, a fim de reconhecer possíveis aproximações, as publicações podem ser analisadas conforme as seguintes categorias *a priori*: Desenvolvimento de Modelagem, construção e utilização de modelos; Concepção sobre *Análise de Modelos* e sua inserção no processo de Modelagem ou Aplicações.

3.2 Desenvolvimento de Modelagem, construção e utilização de modelos

Com base na síntese realizada, foi possível perceber convergência nas três dissertações quanto ao desenvolvimento de atividades práticas de Modelagem, sendo cada uma apoiada em uma concepção de Modelagem diferente. A dissertação **D1** utiliza a concepção de Biembengut, **D2** a de Burak, e **D3** a de Barbosa, com alguns elementos de Biembengut e Burak. As duas teses, **T1** e **T2**, apresentam convergência na base teórica para trabalhar com modelos, Modelagem e Tecnologias, além de convergirem, de certo modo, no mesmo objetivo de pesquisa. Provavelmente, isso ocorre pelo fato das duas teses terem sido orientadas pelo mesmo professor.

A convergência na construção de modelos aparece em **D1** e **D3**. Em **D1** a “razão entre a quantidade de proteína e a quantidade de gordura”, embalagens, desenhos, esquemas, maquetes e tabelas; em **D3** as “equações das funções do 1º grau e exponencial”, tabelas e gráficos.

Quanto à utilização de modelos no processo educativo, há convergência em todas as produções. Em **D1** e **D3** os modelos conceituais construídos são utilizados para resolver a situação problema proposta inicialmente; em **D2**, são utilizados os modelos prontos extraídos do livro didático como referência para resolver as situações problema surgidos a partir dos questionamentos iniciais; em **T1** e **T2** são utilizados modelos clássicos prontos, com o objetivo de motivar o ensino de EDO e Cálculo Diferencial e Integral, os quais são representados de forma conceitual por meio de equações ou sistemas de equações diferenciais ordinárias.

3.3 Concepção sobre Análise de Modelos e sua inserção no processo de Modelagem ou Aplicações

Quanto à concepção sobre AM, percebe-se convergência nas teses **T1** e **T2**, pois as duas desenvolvem suas atividades, analisando modelos como foco de suas pesquisas. Nas duas teses a AM é proposta como estratégia para estudar modelos matemáticos prontos com auxílio das TIC, para melhor compreender o significado contido nas equações matemáticas. Em **T2**, a AM busca extrapolar o simples objetivo de ilustrar o conteúdo matemático. O foco é o entendimento das equações do modelo e o estudo do comportamento de suas soluções, assim como a influência dos parâmetros do modelo nesse comportamento, além de possibilitar que se faça relação com alguns dos conteúdos previstos na ementa da disciplina.

De acordo com esse foco, é possível identificar uma certa convergência entre **T2** e **D1**, mesmo não sendo explicitada em **D1** uma concepção sobre AM, mas adota a Modelação.

Assim como em **D1**, nas outras duas dissertações também não se percebe explicitamente uma concepção de AM. Nota-se, porém, uma possibilidade de inserção em alguma etapa do processo de Modelagem de acordo com a concepção adotada.

Em **D1**, a AM pode ser inserida na 3ª fase (Significação e Expressão) do processo de Modelação de Biembengut (2014). Em **D2**, a AM pode ser inserida na 5ª etapa do processo, conforme Burak (1992), denominada de “Análise crítica da solução”. Em **D3**, a AM pode ser inserida no momento da “resolução da situação problema”, conforme Barbosa (2001).

Finalmente, nas teses **T1** e **T2**, a AM não se percebe inserida numa etapa de Modelagem, mas como uma estratégia para se trabalhar com modelos matemáticos prontos, sendo mais que ilustração do conteúdo matemático e da simples aplicação irrefletida de modelos.

Para oportunizar uma melhor visualização das concepções e da inserção da *Análise de Modelos* nas pesquisas analisadas, elaborou-se o Quadro 4.

Quadro 4: Inserção da Análise de Modelos de acordo com a concepção de Modelagem

Publicações	Concepção de Modelagem	Concepção e Inserção da Análise de Modelos
D1	Biembengut	3ª fase (Significação e expressão)
D2	Burak	5ª etapa (Análise crítica da solução)
D3	Barbosa	4º momento (resolução da situação-problema)
T1	Bassanezi	Estratégia para se trabalhar com modelos matemáticos prontos
T2	Blum/Leiss	Estratégia para se trabalhar com modelos matemáticos prontos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por meio desse quadro síntese é perceptível que a AM, tanto como elemento de uma das etapas do processo de Modelagem ou como estratégia para trabalhar com modelos matemáticos prontos em sala de aula emerge como um tema potencializador de estudo e investigação no contexto da Educação Matemática.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de realizar um levantamento de produções na área de Educação Matemática que sinalizam a presença do termo *Análise de Modelos* no contexto da Modelagem e Aplicações. O objetivo principal foi identificar sua inserção em alguma das etapas do ciclo de MM.

Optou-se neste trabalho, por analisar apenas teses e dissertações, ficando as demais produções para um momento posterior na sequência da pesquisa. Desse modo, se o critério de busca e delimitação das produções fosse outro, certamente a análise seria outra, fazendo com que este estudo não se finde em si próprio.

Feitas as análises, constatou-se que propostas com modelos matemáticos em sala de aula, podem ser exploradas tanto num processo completo de Modelagem, como inserido em uma ou mais de suas etapas. É sinalizado, ainda, como potencial estratégia pedagógica (AM).

A expectativa no aprofundamento do estudo e investigação do termo/tema *Análise de Modelos* nas outras publicações mapeadas nessa pesquisa (artigos e capítulos de livros) e em trabalhos disponíveis em outros repositórios, é tentar estabelecer uma relação mais explícita desta com a Modelagem e as Aplicações, de modo que a AM possa ser utilizada como método para trabalhar com modelos prontos, clássicos ou não, às vezes advindos de algum trabalho de Modelagem.

Por meio da AM, uma das expectativas é a possibilidade de explorar esses trabalhos, valorizando-os e aprendendo como ocorre o processo de modelar, o que deve potencializar os processos de ensino e aprendizagem de Matemática em nosso país, e também no desenvolvimento de pesquisa em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p.161-174.

_____. Modelagem Matemática e a perspectiva sociocrítica. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2., 2003, Santos. **Anais...** São Paulo: SBEM, 2003. 1 CD-ROM.

_____. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, 2001a.

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPED, 2001b. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

_____. Modelagem matemática no ensino fundamental. Blumenau: Edifurb, 2014.

BONOTTO, D. L.; LARA, I. C. M. Modelagem Matemática e formação continuada de professores: um mapeamento teórico. In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2013. **Anais...** Canoas: ULBRA, 2013.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, I, Londrina, 2004. **Anais...** Londrina: UEL, p. 1-11, 2004.

_____. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1992.

CAREIRA, S. **Significado e aprendizagem da Matemática**: Dos problemas de aplicação à produção de metáforas conceituais. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1998.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012. (Coleção formação de professores).

GEORGE, F. **Modelos de Pensamento** (Mário Guerreiro, Trad.). Petrópolis, RJ: Vozes, 1973.

JAVARONI, S. L.; SOARES, D. S. Modelagem Matemática e Análise de Modelos Matemáticos na Educação Matemática. Periódicos ULBRA: **Acta Scientiae**, v.14, n.2, maio/ago. 2012. p. 260-275.

KANT, I. **Dois introduções à Crítica do juízo** (Ricardo R. Terra, Org.). São Paulo: Iluminuras, 1995.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. Modelagem Matemática: pontos que justificam a sua utilização no ensino. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-15, 2007.

_____. Discutindo algumas aproximações epistemológicas evidenciadas nos depoimentos dos alunos em relação à Modelagem Matemática. In: ANPED SUL, VI, Santa Maria, 2006. **Anais...** Santa Maria: Novas Questões, p. 1-6, 2006b.

_____. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas, SP: Editora Papyrus, 2001.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática: O que se tem pesquisado? In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 8, 2013. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2013. v.1, p. 1-15.

_____. Focos da pesquisa stricto sensu em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: considerações e reflexões. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 16, n. 1, 2014, p. 209-225.