

## Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões \*

Wellington Piveta Oliveira<sup>1, II</sup>

<http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.98i249.2630>

### Resumo

A pesquisa sobre a prática de modelagem nos diversos níveis de ensino vem ganhando espaço nos debates da comunidade de pesquisadores, principalmente no âmbito da formação de professores. Partindo dessa constatação e com aporte de uma investigação mais ampla desenvolvida no mestrado, cuja temática é a modelagem na formação inicial de professores de matemática, indaga-se sobre a própria prática com modelagem na condição de docente. A partir dessa indagação, relato o trabalho desenvolvido com quinze acadêmicos de um curso de Licenciatura em Matemática, em uma instituição privada no oeste do estado do Paraná. Este relato de experiência detém-se a uma das atividades desenvolvidas por um dos grupos e foi orientado pelas etapas propostas por Burak (2004). Os resultados e reflexões mostraram que a prática possibilitou aos estudantes conhecerem e reconhecerem a modelagem como metodologia por meio de suas especificidades teóricas e práticas, vislumbrando sua implementação na educação básica. Além disso, apesar de os acadêmicos mostrarem-se céticos quanto à adoção da modelagem, o debate é direcionado para a necessidade de se refletir sobre as propostas de formação em modelagem, deixando-as mais presentes no solo da formação para que possam ser incorporadas às ações pedagógicas.

Palavras-chave: educação superior; conteúdos curriculares; modelagem matemática.

\* A fim de evitar repetições, adotamos o termo "modelagem" como sinônimo de "modelagem matemática na educação matemática".

<sup>I</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. *E-mail*: <wellingtonmat09@hotmail.com>; <<http://orcid.org/0000-0002-3840-1972>>.

<sup>II</sup> Doutorando em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil.

**Abstract*****The practice of mathematical modeling in the early formation of teachers: report and reflections***

*Research on the practice of modeling in different levels of teaching has been receiving greater emphasis within the researcher community, especially when it comes to teacher training. Based on this observation and on a more comprehensive research for a Master's degree, in which the main subject is the use of mathematical modeling in the early formation of teachers, this article inquires into the practice of modeling by educators. Subsequently, it analyzes the report of a work developed with fifteen academic students from a mathematics course – teaching degree – in a private institution in the west of the State of Paraná. The report of this experience is limited to one activity developed by the group and was guided by the steps proposed by Burak (2004). The results and reflections demonstrated that the practice helped students to learn and recognize modeling as a methodology by means of its theoretical and practical specificities, accepting it as part of basic education. Furthermore, in spite of the fact that academic researchers are skeptical about the use of modeling, the discussion shifts to the necessity to discuss the current propositions for modeling training, as to make it noticeable in the formation process and possibly incorporate it in pedagogical actions.*

*Keywords: college education; curriculum content; mathematical modelling.*

**Modelagem matemática e sua interface com a formação de professores**

Neste texto, é focalizada a concepção de modelagem como tendência metodológica para o ensino e a aprendizagem da matemática escolar. Considerando essa possibilidade, a prática de modelagem pode ser compreendida como uma atividade desenvolvida por meio da problematização e da investigação matemáticas para analisar e descrever fenômenos da realidade.

É possível encontrar na literatura vários modos de compreender esse recurso metodológico. De acordo com a perspectiva epistemológica de cada autor, apresenta-se uma proposta de concepção de modelagem que pode orientar a prática pedagógica do professor de matemática em sala de aula. Embora não seja objetivo discutir essas concepções, é importante apresentar ao leitor algumas delas, mostrando-lhe, ainda que de modo incipiente, algumas das possibilidades para o trabalho com essa tendência.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Para o trabalho com modelagem, sugere-se que o leitor busque outras leituras a fim de fundamentar sua prática.

A seguir, são apresentadas brevemente três dessas concepções, a saber: metodologia de ensino (Burak, 1992; Klüber; Burak, 2008); ambiente de aprendizagem (Barbosa, 2001); e alternativa pedagógica (Almeida; Vertuan, 2011; Almeida; Ferruzzi, 2009). Tais concepções são idealizadas por autores brasileiros que têm contribuído significativamente para esse campo por sua frequente participação nas discussões no âmbito da educação matemática, ainda que se reconheça a relevância de outros, como Rodney Carlos Bassanezi, Maria Sallet Biembengut e Ademir Donizete Caldeira.

Conforme enunciado, a modelagem enquanto metodologia de ensino pode ser compreendida como “um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos que o homem vive no seu cotidiano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (Burak, 1992, p. 21). Nesse conjunto, há uma “[...] interação entre professor-aluno-ambiente” (Klüber; Burak, 2008, p. 22), em que o aluno é o sujeito que, com a mediação do professor, mobiliza conhecimentos com base nas informações presentes no ambiente (fonte de informações). Para esses autores, uma atividade orientada por esse modelo possibilita a autonomia dos estudantes, de modo que possam desenvolver senso crítico e sejam capazes de refletir e tomar decisões sobre as circunstâncias da vida cotidiana.

Quanto à concepção de ambiente de aprendizagem, a atividade de modelagem consiste numa espécie de convite aos estudantes: “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). Segundo o autor, uma atividade de modelagem pode ser orientada por intermédio de casos que envolvem formulação do problema, simplificação, coleta de dados e solução. Cada uma dessas ações vai sendo realizada pelos estudantes, permitindo-lhes maior autonomia à medida que avançam do caso 1 para o caso 3. Ainda de acordo com Barbosa (2001), a obtenção de um modelo não é o mais importante, e sim o ambiente de investigação em que os estudantes se envolveram e, conseqüentemente, a formação crítica que professor e estudantes, juntos, edificaram.

Por fim, a modelagem concebida como alternativa pedagógica “pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a final” (Almeida; Vertuan, 2011, p. 21). Dito de outro modo, esse conjunto de procedimentos pode ser entendido como sinônimo de algumas ações, por exemplo, a

[...] busca de informações, a identificação e seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de uma representação matemática (modelo matemático), a resolução do problema [...] e a análise da solução que implica numa validação (Almeida; Ferruzzi, 2009, p. 120-121).

Em outro enfoque mais epistemológico desse debate, a literatura mostra que as discussões sobre a modelagem no contexto da educação matemática ganharam ênfase a partir da década de 1970, quando professores e pesquisadores buscaram conhecê-la e implementá-la nos diferentes contextos da academia, seja na prática de sala de aula seja no âmbito da pesquisa científica em educação matemática (Barbosa, 2011).

Nesse contexto efervescente, a modelagem vem manifestando-se nas produções acadêmicas, em eventos específicos e nas práticas exercidas em diferentes níveis de ensino. Essa afirmação é corroborada pela tese de Klüber (2012a), que afere o reconhecimento da modelagem mediante um número expressivo de dissertações e teses, pela emergência do GT-10 de modelagem matemática, grupo de trabalho específico vinculado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e pelo nascimento de uma Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), além de outros eventos<sup>2</sup> que possibilitam a disseminação desse recurso metodológico.

Esse reconhecimento tem suscitado uma comunidade pluralística em concepções acerca da própria modelagem, como registram Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), no debate que é estabelecido com outras tendências da educação matemática, ou ainda na integração com outras áreas do conhecimento, evidenciando sua interdisciplinaridade uma vez que a modelagem “permite a apropriação de conceitos e conhecimentos de outra área” (Klüber, 2010, p. 106).

Na última edição da CNMEM, realizada em São Carlos (SP), no ano de 2015, essa pluralidade alimentou várias discussões. Em particular, discutiu-se a necessidade de reflexão sobre as diferentes configurações da modelagem, principalmente considerando o diálogo estabelecido com outras áreas do conhecimento, a fim de convergir para “superar nuances entre diferentes concepções ou perspectivas e estabelecer projetos conjuntos, onde o debate seja efetivado pelos porta-vozes das concepções” (Malheiros; Almeida; Klüber, 2015, p. 3), com vistas ao fortalecimento da modelagem enquanto tendência.

Como proposta de convergência, a formação de professores em modelagem também foi levantada e socializada nessa conferência (Malheiros; Almeida; Klüber, 2015), bem como vem sendo registrada em produções atuais que apontam para a necessidade de esclarecer aspectos da própria formação nesse recurso metodológico, uma vez que essa temática tem se mostrado relativamente recente na comunidade acadêmica (Tambarussi; Klüber, 2014). Estudos como o de Barbosa (2001), por exemplo, têm mostrado que, em geral, esse recurso na formação de professores tem sido mais informativo do que formativo. Essa mesma afirmação também pode justificar a ausência da modelagem, de modo mais efetivo, na sala de aula.

Partindo da necessidade de expansão desse campo de estudo, o objetivo deste trabalho é contribuir para a consolidação de uma comunidade acadêmica em torno da modelagem com base nas reflexões relatadas a partir de uma prática de modelagem no contexto da formação inicial de professores de matemática.

<sup>2</sup> Por exemplo: o Encontro Paranaense de Modelagem e Educação Matemática (EPMEM), o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) e o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM).

## **Sobre o contexto da pesquisa e a experiência com modelagem na formação inicial**

Este trabalho emerge da necessidade de olhar para a prática com a modelagem no contexto da formação inicial de professores e insere-se em minha trajetória de formação continuada no âmbito de mestrado e, atualmente, de doutorado.

Como fator de convergência para esta investigação, está meu trabalho como docente em uma instituição privada no oeste do estado do Paraná. O relato aqui apresentado é resultado das atividades desenvolvidas por um grupo de acadêmicos do segundo ano de um curso de Licenciatura em Matemática dessa instituição, em resposta à proposta de trabalho com modelagem inserida nas atividades no âmbito da disciplina Prática de Ensino e Estágio Supervisionado I. Em outras palavras, a experiência realizada no âmbito da licenciatura em instituição privada remonta à temática de pesquisas mais amplas em formação inicial de professores com modelagem.

O grupo de acadêmicos era composto por 15 sujeitos, os quais se dividiam em grupos de três e/ou quatro estudantes para realizar as atividades, durante quinze horas-aula. Acredita-se que esse número de aulas foi suficiente para concretizar a proposta planejada inicialmente, pois os acadêmicos não tinham experiência em atividades com modelagem. Registra-se, ainda, que os encaminhamentos da prática para os futuros professores de matemática foram orientados pelas etapas elencadas em Burak (2004).

Embora em anos anteriores tenham sido desenvolvidas atividades de modelagem conduzidas de maneiras diferentes e destinadas a outras turmas, inovar e experimentar formas e práticas de ensino com essa tendência se mostrou uma necessidade. Sendo este um momento oportuno para o amadurecimento de minha atuação pedagógica, bem como para o amadurecimento das ações no solo da formação de professores, foi planejada e desenvolvida uma prática com modelagem, cujo diferencial justifica a apresentação do relato.

No momento do planejamento, houve a reflexão sobre a prática com modelagem e a necessidade de buscar na literatura um autor para sustentar a atividade, considerando-se que esse recurso metodológico possibilita a “[...] compreensão dos conceitos matemáticos, desenvolve habilidades de pesquisa e experimentação, leva em conta o contexto sociocultural e, por fim, viabiliza a interdisciplinaridade e a espiralização do currículo” (Barbosa, 2001, p. 3-4).

Conhecendo a ampla discussão sobre concepções de modelagem na literatura, a prática foi pautada nas orientações de Burak (2004) em virtude de esse autor considerar a modelagem uma metodologia de ensino, indicando-a como abordagem a ser incorporada frequentemente em sala de aula. Ademais, seus estudos se voltaram especificamente para a educação básica, etapa de ensino para a qual foi direcionada a prática de formação. Quanto às orientações, o autor apresenta que:

Para fins de encaminhamentos do trabalho na sala de aula, a modelagem matemática é desenvolvida em cinco etapas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução do(s) problema(s) e desenvolvimento da matemática relacionada ao tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões). (Burak, 2004, p. 3).

Segundo Burak (2004), a modelagem enquanto tendência metodológica desenvolvida em grupos possibilita o compartilhamento de ideias sobre as situações que advêm do contexto interno e externo de sala de aula, que serão explicadas matematicamente e compreendidas sob o ponto de vista matemático e sociocrítico. Ampliando esse olhar, a fim de atender a seus objetivos, a atividade proposta se vincula a várias perspectivas de modelagem, como a perspectiva educacional didática, conceitual, cognitivista e também sociocrítica (Almeida; Silva; Vertuan, 2013). Talvez seja ousado afirmar, mas a atividade proposta sinaliza para uma perspectiva de conotação *formativa*, cujos objetivos relacionados aos da prática configuraram a formação em modelagem.

Caminhando para a atividade, a primeira etapa, intitulada por Burak (2004) *escolha do tema*, foi desenvolvida no momento em que foram entregues aos acadêmicos folhas dos jornais *O regional* e *Folha de Londrina*, que abordavam fatos da cidade e da região, disponíveis na biblioteca da instituição. Com vistas a tornar mais “[...] dinâmico, mais vivo e, em consequência, mais significativo” (Burak, 2004, p. 3) o processo de ensino e aprendizagem, foi solicitado aos acadêmicos que, organizados em grupos, escolhessem uma reportagem a fim de estudá-la e melhor compreendê-la, do ponto de vista crítico e/ou social.

Escolhida a reportagem, eles deveriam discutir e aprofundar o conhecimento do grupo sobre a temática que fora apresentada/escolhida. Em relação à segunda etapa estabelecida, *pesquisa exploratória*, deveriam aprofundar coletivamente essas discussões e buscar informações que considerassem necessárias para um maior entendimento, ou até mesmo para abrirem outras possibilidades de conhecimento sobre o assunto e/ou sobre outros aspectos diretamente relacionados a ele.

De início, esses momentos foram bastante difíceis, pois o primeiro desafio foi a definição do tema, que consistiu em olhar para as reportagens, a fim de despertar o interesse dos acadêmicos que estavam vivenciando a escolha. Esses registraram a dificuldade em escolher o tema e problematizá-lo e ter que, com base nele, realizar a pesquisa exploratória, uma vez que eles não sabiam qual seria o objetivo final da prática. Essa mesma dificuldade dos estudantes com a escolha do tema foi registrada por docentes dos cursos de Licenciatura em Matemática das universidades estaduais paranaenses, quando propuseram aos futuros professores de matemática atividades de modelagem nos componentes curriculares obrigatórios que devem adotar essa tendência metodológica, segundo pesquisa mais ampla desenvolvida (Oliveira, 2016).

De certo modo, os acadêmicos mostraram-se inseguros em relação a essa abordagem, o que pode estar relacionado ao modo como foi conduzido esse primeiro momento, mas também à necessidade de responderem a alguns questionamentos resultantes de suas problematizações. Em geral, essa é uma das dificuldades características das atividades de modelagem, que decorre da necessidade de os próprios estudantes tomarem decisões, inteirarem-se e informarem-se para dar continuidade à atividade (Almeida; Silva; Vertuan, 2013). No entanto, mesmo com essas dificuldades, os acadêmicos conseguiram fazê-lo.

As reportagens escolhidas discutiam sobre: crescimento populacional; desmatamento da floresta amazônica; momento oportuno para se aposentar; juros dos cartões de crédito; e indiciados da Operação Lava Jato. Após definirem essas temáticas, os grupos debateram suas implicações na dimensão social. Para as reportagens que traziam dados estatísticos, por exemplo, questionou-se sobre o que elas representavam, indagações que conduziram as atividades para a terceira etapa, intitulada *levantamento dos problemas*.

Aproveitando o ambiente de questionamentos e de busca de esclarecimentos pelos acadêmicos, foram feitas algumas intervenções nos grupos por meio das seguintes questões: De que forma poderíamos dar a esses problemas levantados uma interpretação quantitativa? Como poderíamos delinear um olhar matemático para essas problemáticas, a partir dessas interrogações por vocês estabelecidas?

Essa ideia do questionamento tem me acompanhado em estudos e reflexões, como herança das atividades desenvolvidas no momento de minha formação no âmbito do grupo de pesquisa da universidade a que estou vinculado.<sup>3</sup> Como uma prática que deve ser constante para a própria formação do professor pesquisador, o ato de interrogar vai ao encontro das investigações fenomenológicas, pois estabelece uma questão como pano de fundo de uma investigação (Bicudo, 2011). Ou seja, aqui se efetua a transposição do ato de interrogar enquanto ação que interfere na prática do professor, a fim de conduzir os estudantes à reflexão diante do que estão desenvolvendo. Nesse sentido, as questões de pesquisas fenomenológicas emergem como um contributo para uma prática investigativa no contexto da modelagem na formação de professores. Sem contar que a pesquisa e a

[...] experiência de campo [são práticas que podem ir] ajudando a formar um comportamento mais atento, mais sensível e mais crítico, tornando os alunos capazes de realizar uma leitura mais atenta da realidade, atributos importantes na formação de um pesquisador. (Burak, 2004, p. 5).

Entende-se que essa ideia de formação é exclusivamente delineada ao pesquisador da realidade, mas possibilita ao futuro professor refletir durante o processo investigativo, quando suas visões de mundo,

<sup>3</sup> No grupo de pesquisa, dedicamo-nos ao projeto: "Modelagem matemática na educação matemática: metapesquisa e formação de professores", aprovado no edital universal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), sob processo nº 406721/2013-0.

de sociedade, de ensino, de aprendizagem e da própria matemática vão se fortalecendo e/ou possivelmente sendo estabelecidas mediante essa reflexão. Isso mostra uma das potencialidades da modelagem como metodologia de ensino na formação inicial de professores.

Nessa terceira etapa, os acadêmicos buscaram analisar cuidadosamente o que, de fato, iriam estabelecer como problemática da reportagem. Essa etapa da modelagem é considerada “muito rica, pois permite ao aluno desenvolver a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema” (Klüber, 2010, p. 99).

Após várias aulas terem sido disponibilizadas para que os acadêmicos pesquisassem sobre o assunto em livros, dicionários, *sites* e com profissionais especializados nos temas, eles acabaram definindo as questões que se dedicariam a investigar, as quais são apresentadas no Quadro 1:

**Quadro 1 – Questões Definidas pelos Grupos**

Grupos	Interrogações
G_01	Qual a quantidade de presos que caberia na carceragem ocupada pelos políticos apreendidos na operação Lava Jato?
G_02	Qual seria a previsão de tempo para a extinção da Floresta Amazônica causada pelo desmatamento?
G_03	Considerando a reportagem, qual o número de mulheres que têm depressão pós-parto no Brasil?
G_04	Investigando a variação das taxas de cartões de crédito, qual o impacto financeiro desses aumentos na sociedade?
G_05	Qual a melhor idade para se aposentar, considerando o consumo diário de uma família com quatro pessoas?

Fonte: Elaboração própria.

Como já foi dito anteriormente, o olhar se volta especificamente à atividade produzida por um dos grupos. Escolheu-se a atividade desenvolvida pelo G\_02 pelo fato de os acadêmicos terem conseguido concluir a proposta em menos tempo, bem como por esse ter sido o grupo que mais gerou discussões na última etapa elencada por Burak (2004).

### **Atividade: o desmatamento da Floresta Amazônica**

As pesquisas e os levantamentos do grupo G\_02 foram realizados no *site* do Prodes<sup>4</sup> (Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite), no qual obtiveram as seguintes informações:

<sup>4</sup> “O projeto Prodes realiza o monitoramento por satélites do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas”. (Brasil. Inpe, 2015).

Taxas anuais do desmatamento - 1988 a 2014													
Taxa de desmatamento anual (km <sup>2</sup> /ano)													
Estados/Ano	88(a)	89	90	91	92	93(b)	94(b)	95	96	97	98	99	00
Acre	620	540	550	380	400	482	482	1.208	433	358	536	441	547
Amazonas	1.510	1.180	520	980	799	370	370	2.114	1.023	589	670	720	612
Amapá	60	130	250	410	36			9		18	30		
Maranhão	2.450	1.420	1.100	670	1.135	372	372	1.745	1.061	409	1.012	1.230	1.065
Mato Grosso	5.140	5.960	4.020	2.840	4.674	6.220	6.220	10.391	6.543	5.271	6.466	6.963	6.369
Pará	6.990	5.750	4.890	3.780	3.787	4.284	4.284	7.845	6.135	4.139	5.829	5.111	6.671
Rondônia	2.340	1.430	1.670	1.110	2.265	2.595	2.595	4.730	2.432	1.986	2.041	2.358	2.465
Roraima	290	630	150	420	281	240	240	220	214	184	223	220	253
Tocantins	1.650	730	580	440	409	333	333	797	320	273	576	216	244
<b>Amazônia Legal</b>	<b>21.050</b>	<b>17.770</b>	<b>13.730</b>	<b>11.030</b>	<b>13.786</b>	<b>14.896</b>	<b>14.896</b>	<b>29.059</b>	<b>18.161</b>	<b>13.227</b>	<b>17.383</b>	<b>17.259</b>	<b>18.226</b>

(a) Média entre 1977 e 1988  
 (b) Média entre 1993 e 1994  
 (c) Taxas Anuais Consolidadas  
 (d) Taxa Estimada

**Figura 1 – Exemplo da Tabela Analisada pelos Acadêmicos Referente à Taxa de Desmatamento**

Fonte: Brasil. Inpe, 2015a.

A Figura 1 descreve as taxas de desmatamento em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) a cada ano na Amazônia Legal. Aqui se apresenta um recorte de 1988 a 2000, porém, no *site*, há informações até o ano de 2014. Para o estudo, os acadêmicos analisaram cada um dos anos, desconsiderando 2014 por apresentar apenas uma taxa estimada. Assim, o estudo considerou as taxas dos anos de 1988 a 2013.

Ainda no grupo, os acadêmicos fizeram debates informais a fim de comparar, por meio de associações de medidas e distâncias do próprio contexto, o quanto esses dados representavam, por exemplo, em termos de extensão territorial do município. Pesquisaram sobre a confiabilidade desses registros encontrados para que pudessem manipular esses dados e obter respostas plausíveis. Também discutiram e pesquisaram sobre os principais fatores que causam o desmatamento e as consequências de cada um deles para a sociedade e o meio ambiente, buscando definições e distinções para cada conceito e mobilizando conhecimentos geográficos.

Após essas discussões, o grupo G\_02 definiu a problemática de estudo que se dedicaria a investigar. O problema a seguir, definido pelos integrantes do grupo, já representa uma parcela da próxima etapa elencada por Burak (2004), pois, para definirem a questão, o grupo utilizou a noção de média aritmética, referente aos anos de desmatamento como uma constante, ou seja, o grupo lançou mão de um conceito matemático. Vale ressaltar que, embora conceitos inéditos não tenham sido abordados nessa etapa, poderia ocorrer de os estudantes se depararem “com um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio da atividade” (Almeida; Silva; Vertuan, 2013, p. 23). Nesse sentido, “[...] os alunos tanto podem ressignificar conceitos já construídos quanto

construir outros diante da necessidade de seu uso” (Almeida; Silva; Vertuan, 2013, p. 23). Como a atividade estava sendo desenvolvida na Licenciatura em Matemática, tendo como principal objetivo apresentar a modelagem, compreende-se que nessa etapa os acadêmicos tenham mobilizado conceitos já pertencentes a seu *know-how*.

Dando prosseguimento à atividade, os acadêmicos do referido grupo somaram a quantidade de quilômetros quadrados desmatados correspondente a cada ano (1988 a 2013), expressa no Quadro 2, e dividiram esse total pela quantidade de parcelas. Essa operação foi estruturada da seguinte forma:

**Tabela 1 – Quantidade de Quilômetros Quadrados Desmatados a cada Ano na Amazônia Legal**

Ano	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
km <sup>2</sup>	21.050	17.770	13.730	11.030	13.786	14.896	14.896	29.059	18.161	13.227	17.383	17.259	18.226
Ano	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
km <sup>2</sup>	18.165	21.651	25.396	27.772	19.014	14.286	11.651	12.911	7.464	7.000	6.418	4.571	5.891

Fonte: Elaboração própria com base em Brasil. Inpe, 2015b.

Considerando:

$S_n$  = Soma de km<sup>2</sup>, num tempo n, com  $1988 \leq n \leq 2013$

$S_n = 21.050 + 17.770 + \dots + 589 = 402.663$

logo,  $\frac{S_n}{2013 - 1988} = \frac{402.663}{25} \cong 16.106 \text{ km}^2$

Portanto, com base nesses cálculos, definiram a seguinte situação:

Com base nos dados extraídos do Prodes, entre 1988 e 2013, a média anual do desmatamento da Floresta Amazônica foi de aproximadamente 16.106km<sup>2</sup>. Considerando que o desmatamento seja linear e sabendo que a área total dessa floresta é de 5.217.423km<sup>2</sup>, seria possível estabelecermos uma previsão de tempo para a extinção total dessa mata, causada pelo desmatamento?

Definida a questão, os integrantes passaram a organizar os dados disponíveis a fim de respondê-la. Esse momento constituiu a quarta etapa, intitulada *resolução dos problemas e desenvolvimento da matemática relacionada ao tema*, na qual os grupos passaram a se dedicar à análise das questões que formularam, para que, com base nos dados pesquisados, pudessem determinar os passos possíveis para a resolução das questões. Utilizaram os conhecimentos de matemática – desenvolvimento dos conteúdos – com vistas a encontrarem a solução do problema estabelecido como desafio. Em outras palavras, nesse trabalho com a modelagem, “os problemas podem determinar os conteúdos a serem usados para resolver as questões oriundas da etapa anterior” (Klüber, 2010, p. 100).

Nesse momento, acreditava-se na possibilidade de que os grupos pudessem encontrar um modelo que respondesse à interrogação sobre o fenômeno investigado.

O G\_02, ao trabalhar com os dados da tabela, buscou expressar um caminho para responder em que ano possivelmente se daria a extinção da Amazônia Legal. Considerando que a Floresta Amazônica tem a extensão territorial de 5.217.423km<sup>2</sup>, que o desmatamento foi registrado a partir de 1988 e que a área média desmatada por ano, até o ano de 2013, é de aproximadamente 16.106km<sup>2</sup>, tem-se:

$$\begin{aligned}5.217.423 &= (a - 1988) \cdot 16.106 \\5.217.423 &= 16.106 (a) - 32.018.728 \\5.217.423 + 32.018.728 &= 16.106a \\a &= \frac{37.236.151}{16.106} \rightarrow a = 2.311\end{aligned}$$

Desse modo, os acadêmicos concluíram que, se o mesmo ritmo de desmatamento se mantivesse, considerada a média estabelecida por eles, haveria a previsão de que, no ano de 2311, a Amazônia Legal estaria extinta. Ainda com base nesses valores, eles refletiram sobre a variável "a" da expressão, uma vez que se pode atribuir qualquer ano para se alcançar uma previsão de quantidade de desmatamento em quilômetros quadrados.

Quanto à análise desses dados, registraram também que, na tabela, é perceptível que há uma redução do desmatamento em quilômetros quadrados a partir do ano de 2009. Esse registro se relaciona à última etapa descrita por Burak (2004), *análise crítica da solução*, etapa que contribui para a formação de "[...] cidadãos participativos, mais autônomos e que auxiliam na transformação da comunidade em que participam, pois terão a matemática como mais uma 'aliada' no processo de avaliação das condições sociais, econômicas, políticas e outras" (Klüber, 2010, p. 100).

A análise crítica representou a exposição da atividade e o debate de todos os grupos. Nesse momento, eles puderam conhecer os trabalhos desenvolvidos pelos colegas de turma e argumentar subjetivamente, expondo o ponto de vista sobre os fenômenos investigados e sugerindo outras possibilidades de investigação sob diferentes perspectivas. Quanto ao grupo em evidência, os debates circundaram a polêmica do desmatamento, os interesses de grandes empresas internacionais sobre o "pulmão do mundo" e as questões políticas, sociais e ambientais que estão por trás desse desmatamento.

Despertou a atenção da turma uma matéria selecionada pelo G\_02, extraída da revista *ECO Debate – Cidadania e Meio Ambiente* e intitulada "O desmatamento da Amazônia e o possível fim da floresta até o ano de 2270", de José Eustáquio Diniz Alves, na qual o autor afirma que bastam cerca de 270 anos para derrubar o restante desse bem natural tão precioso. Assim, os acadêmicos puderam perceber a aproximação da contagem de anos entre o estudo realizado ( $\cong 270$ ) e o resultado da investigação apresentada pelo grupo ( $\cong 298$ ). Ou seja, considerando

a variação em quilômetros quadrados de área devastada no decorrer dos anos, os acadêmicos constataram que seu próprio estudo possibilitou um resultado bem próximo aos resultados de estudos já realizados por agências/instituições especializadas nesses assuntos.

Essa análise fez com eles percebessem a importância da modelagem enquanto metodologia que pode ser eficiente para o estudo de situações cotidianas por intermédio de conhecimentos matemáticos. Além disso, destacou o potencial dessa abordagem como prática de investigação no contexto da educação, principalmente quando se busca formar um sujeito crítico, autônomo, consciente e reflexivo para a compreensão da realidade, conforme os pressupostos da educação matemática.

De outro modo, apesar de ter emergido em um conteúdo do ensino fundamental e de os futuros professores terem mobilizado conceitos elementares de matemática, a atividade de modelagem, orientada pelas etapas enumeradas por Burak (2004), tem em seus encaminhamentos, seus resultados e suas reflexões a ilustração clara do potencial formativo dessa experiência.

No que tange especificamente a uma das etapas, esse potencial pode ser exemplificado pela dificuldade dos acadêmicos em definir o tema com que trabalhariam, a qual denota a exigência imposta pela atividade de modelagem de que seja rompida a ideia dos paradigmas do exercício, segundo os quais as situações já estão prontas e basta trocar valores absolutos; ou, ainda, a exigência de divergir de uma prática orientada pela resolução de problemas, visto que, na atividade relatada, eles tiveram que pesquisar e avaliar dados, selecionar informações e definir as variáveis, para só então darem continuidade à busca de uma solução coerente.

Outros aspectos que podem ser ressaltados em face dos encaminhamentos admitidos na atividade de modelagem são os seguintes, apontados por Klüber (2010): houve mobilização, construção e desenvolvimento de conceitos e conteúdos matemáticos; oportunizou-se aos futuros professores o trabalho com temáticas que eram atuais, portanto, contextualizadas; estabeleceu-se uma integração com outras áreas do conhecimento nessa problematização e abordagem conceitual – na experiência relatada, ocorreu integração com conceitos geográficos. Ademais, em todos os momentos, as atividades foram conduzidas por socialização entre os participantes e, posteriormente, entre os grupos. Se a ideia dos conteúdos matemáticos for tomada como exemplo, é possível afirmar que o currículo linear foi rompido, pois cada um dos grupos mobilizou e adotou conceitos e estratégias diferentes para investigação e busca de uma solução para as situações escolhidas por eles próprios.

De modo geral, todos esses aspectos bem como o encaminhamento pela modelagem puderam ser avaliados como positivos do ponto de vista metodológico, o que pode ser corroborado pela fala de alguns dos próprios acadêmicos, quando, ao final da atividade, foram realizadas discussões em conjunto sobre o desenvolvimento desta, conforme registram os recortes a seguir:

[A1]<sup>5</sup> Eu acho a atividade de modelagem muito boa para o desenvolvimento dos alunos, pois “pega” informações reais e as traz pra um “linguajar” matemático. Acredito que se pudéssemos aplicá-la em séries do fundamental conseguiríamos um melhor desenvolvimento das crianças, podendo distorcer a ideia de que a matemática é sempre uma disciplina muito complicada, chamada de “vilã”, levando os alunos a gostarem um pouco mais da disciplina e consequentemente conseguirem um melhor desenvolvimento.

[A2]: Foi uma atividade muito interessante e com toda certeza agregou muito para minha formação particular. Afinal, aprendi na prática que podemos sim transformar situações reais, inimagináveis, em cálculos matemáticos.

[A3]: Ao realizar a modelagem, a maior dificuldade que tivemos foi em conseguirmos transferir a reportagem do jornal pra um modelo matemático. Pois é fácil dizer que a matemática faz parte de tudo. O difícil é trazer esses dados. Outra dificuldade foi em utilizar os conceitos matemáticos que sabemos, já que muitos deles aprendemos separadamente, em caixas, digamos assim. E na modelagem necessitamos utilizar da álgebra e aritmética, e outros conceitos para realizarmos um mesmo modelo matemático. Mas, enfim, a modelagem nos leva a utilizar esses conceitos de forma contextualizada, onde podemos significar eles e assim aprender para a vida.

Partindo dessas impressões dos estudantes acerca da experiência com modelagem e de considerações postas na literatura, a seção seguinte apresenta algumas reflexões sobre a proposta de modelagem no contexto da formação inicial de professores.

### **O que a prática de modelagem na formação de professores pode revelar?**

O professor deve ter a oportunidade de refletir sobre as experiências com modelagem no contexto escolar: como organizaram, que estratégias utilizaram, que dificuldades tiveram, de que forma os alunos reagiram, como foi a intervenção do professor etc. A reflexão sobre estas vivências possibilita aos professores a geração de conhecimentos que possam subsidiar suas práticas pedagógicas com modelagem (Barbosa, 2001, p. 9).

Considerando a citação precedente, a presente seção é norteadada pelo movimento de reflexão sobre essa prática de formação em modelagem tanto dos próprios acadêmicos que vivenciaram a atividade quanto do docente e pesquisador. A partir da prática relatada anteriormente, neste tópico são sustentados três aspectos relacionados aos encaminhamentos e à atividade resultante dessa prática com a modelagem.

O primeiro remete à ideia de que a atividade descrita representa uma das possibilidades de desenvolvimento da modelagem no contexto da formação inicial de professores de matemática, uma vez que, no âmbito da formação, é imperiosa a ampla experiência para que se supere a visão empirista e pragmatista da prática docente em modelagem. Nesse sentido, “[...] é fundamental que seja estruturada uma formação docente em modelagem matemática a partir da tríade ‘aprender sobre’, ‘aprender por meio’ e ‘ensinar usando’” (Almeida; Silva; Vertuan, 2013, p. 24).

<sup>5</sup> Codificamos esses excertos em [A1] – Acadêmico 1, [A2] – Acadêmico 2 e [A3] – Acadêmico 3.

Considerando esse cenário, a prática formativa orientada por essa metodologia propiciou uma série de reflexões acerca de seu potencial voltadas para a educação básica, uma vez que, na disciplina em que a modelagem e outras tendências da educação matemática foram abordadas, era focalizado esse nível de ensino.

A reflexão sobre as possibilidades de desenvolvimento da modelagem foi alimentada pelas seguintes indagações: Como conduzir suas aulas, utilizando tal metodologia no âmbito da educação básica? Como seria o desenvolvimento da atividade nesse nível de ensino? Será que os estudantes não se mostrariam mais interessados por práticas investigativas como essa, onde eles próprios são convidados a buscar o conhecimento?

Essas questões foram lançadas, ainda que pudessem parecer genéricas, para que os acadêmicos refletissem sobre essa proposta em face da realidade que vivenciavam nas experiências do Estágio Supervisionado I e, em particular, no estágio de observação e coparticipação no ensino fundamental – anos finais e ensino médio.

Esse debate que transcenda o “[...] contexto escolar como o locus no qual o [futuro] professor exerce sua tarefa de ensinar” é fundamental, pois “[...] é necessário sugerir aos [futuros] docentes a reflexão da compatibilização da modelagem com o contexto escolar a partir de episódios e vivências reais” (Barbosa, 2001, p. 8-9), principalmente nesse momento da formação, para que haja, aos poucos, o reconhecimento da importância de se desenvolverem práticas inovadoras, tendo em vista a melhoria do ensino de matemática; para que esse debate sobre formação possa desmistificar a exatidão do conhecimento matemático desses futuros professores; e, transitivamente, para que eles possam estar orientados a “[...] desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática” (Barbosa, 2004, p. 74) para seus alunos, partindo de atividades de modelagem matemática no ensino.

Nesse caminho, entende-se que o exercício de refletir está contribuindo para, como ressalta Klüber (2012b, p. 70), “[...] reforçar a necessidade de buscarmos sustento para a realização de práticas mais efetivas, principalmente no âmbito das licenciaturas em matemática”, bem como a realização da formação baseada na experiência com modelagem. A partir dessa ideia de prática refletida, mas com enfoque nos aspectos da formação, tenho por objetivo que essas reflexões contribuam para auxiliar os futuros professores a estabelecerem suas conjecturas em relação à modelagem, uma vez que práticas como a relatada podem ser definidoras de suas concepções, as quais, pressupõe-se, afetarão diretamente suas práticas docentes (Barbosa, 2001). Assim, espera-se que a experiência com modelagem relatada possa impactar nas concepções e, conseqüentemente, nas ações desses futuros professores.

Por outro lado, a possibilidade de discussão e de amadurecimento, ainda no processo de formação propiciado tanto aos futuros professores quanto ao próprio docente formador, constrói-se a cada experiência por meio da interação entre conhecimentos socializados e torna-se efetiva a partir de uma prática compartilhada. Isso ficou evidente, principalmente,

quando se buscou fazer a ponte entre aquilo que se produz no âmbito da academia e as novas possibilidades de ensino para a educação básica, de acordo com os próprios acadêmicos. Ou seja, esses futuros professores tiveram a possibilidade de “[...] perceberem e analisarem suas concepções e experiências de modelagem, buscando preencher as lacunas com reflexões” (Barbosa, 2002, p. 13), ainda que por intermédio de uma primeira experiência com esse recurso metodológico.

O segundo aspecto aqui abordado está direcionado à reflexão sobre minha própria prática. Após o desenvolvimento das atividades, foi apresentada aos grupos a proposta de trabalho a ser desenvolvida e, com base nela, foram organizadas e apresentadas outras concepções que também são assumidas na comunidade de modelagem.

Decidi iniciar esse trabalho pela prática para que, quando fossem apresentados os textos acerca da modelagem na educação matemática – outra ação sugerida como parte de uma proposta para formação em modelagem –, eles já pudessem compreender, a partir da experiência vivida, alguns dos objetivos dessa metodologia, ainda que a atividade tivesse representado apenas uma das inúmeras possibilidades de encaminhamentos para o trabalho com modelagem em sala de aula.

A prática no contexto da formação inicial é momento oportuno para que esses futuros professores possam refletir sobre os encaminhamentos, de modo que aprendam sobre modelagem por meio da experiência e possam aprender com modelagem sobre determinados conteúdos, conceitos matemáticos e/ou conceitos específicos do cotidiano, tornando, assim, a matemática instrumento de compreensão da realidade.

Dito de outro modo, essa prática me conduziu a refletir sobre o modelo de formação em modelagem propiciado. Conforme está disposto na literatura, a formação em modelagem “[...] requer aprendizados relacionados ao fazer modelagem, à preparação de situações de modelagem e à aplicação dessas situações em aulas da educação básica” (Silva; Dalto, 2011, p. 182). Essas considerações, assim como as já apresentadas por Almeida, Silva e Vertuan (2013) quanto à proposta de formação em modelagem, fizeram com que observasse que o modo como conduzi essa prática oportunizou, ao futuro professor, o despertar de suas aptidões pedagógicas. Tendo em vista o processo de formação docente, a experiência é fundamental porque poderá ampliar o estofo pedagógico do futuro profissional (Oliveira; Klüber, 2015).

Quando focalizo essas orientações, entendo que essa prática representou o primeiro passo de uma formação mais ampla em modelagem, uma vez que, após a realização da atividade descrita anteriormente, outros encaminhamentos para a formação permaneceram focados nos pressupostos da modelagem e nessas orientações.

Ao ampliar o olhar sobre essas ações, enquanto docente formador tive a consciência de que, com o aligeiramento dos cursos de formação de professores, sejam eles iniciais ou continuados, a formação do futuro professor, muitas vezes, tende a se perder dos objetivos mais amplos e acaba se restringindo aos aspectos mais pontuais da prática. Talvez

uma das limitações existentes se deva à carga horária, mas se trata de se “[...] ter claro que as consequências efetivas para a prática do professor dependerão de sua extensão e estrutura” (Barbosa, 2001, p. 8). Por isso, destaco a importância da prática refletida, ainda que com tempo exíguo, para tentar minimizar as lacunas da formação docente.

Não excluo a possibilidade de existirem casos isolados que destoam desse cenário, mas, em geral, a formação em modelagem tem retratado que “a ação docente, em geral, refere-se aos resultados imediatos, [em que] se preocupa com a aquisição rápida de conhecimentos” (Klüber, 2012b, p. 66). Por essas razões, ao tratar especificamente da prática, tentei trilhar um caminho contrário, sustentando uma “[...] ação investigativa [que] se refere aos resultados de médio e longo prazo” (Klüber, 2012b, p. 66). Essa prática efetivou-se nas quinze aulas e, posteriormente, houve o desenvolvimento de outras ações formativas em modelagem.

O terceiro e último aspecto pode ser traduzido no movimento de reflexão para a comunidade de modelagem em torno da seguinte questão: “De que maneira o processo de formação inicial de professores de matemática tem contemplado a modelagem na educação matemática em cursos de Licenciatura em Matemática, especificamente?”. Ao admitirmos o solo da formação de professores, trata-se de tomarmos consciência de que os aportes trazidos desse campo “[...] se singularizam à medida que servem ao propósito da modelagem” (Barbosa, 2001, p. 5).

Conforme já foi apresentado anteriormente, compreendo que essas ideias estão atreladas à perspectiva formativa da modelagem. Em outras palavras, compreendo que a formação em modelagem possui aspectos epistemológicos próprios, os quais solicitam conhecimentos particulares, entre os quais situações práticas, didáticas, pedagógicas, cognitivas e outras, delineando, assim, ações diferenciadas para esse processo e, conseqüentemente, resultando num perfil de formação específica. Por isso, a reflexão permanente sobre a estrutura, a teoria e a prática no âmbito desses cursos merece atenção especial, uma vez que se trata da formação de profissionais que deverão estar aptos, responsáveis e conscientes.

### **Algumas considerações**

Neste trabalho, foram apresentadas algumas reflexões em torno da experiência com modelagem de um grupo de acadêmicos, a fim de contribuir para o debate sobre a formação inicial de professores com essa metodologia. Por meio dessa prática, buscou-se que os acadêmicos refletissem sobre a proposta de modelagem e sobre sua possível implementação no âmbito da educação básica, uma vez que o estudo desse recurso não permaneceu apenas nessa prática, mas avançou para outras atividades, de modo a ser coerente com o que advoga Barbosa (2001): “[...] a formação de professores em relação à modelagem deve se basear em duas

frentes indissociáveis: a modelagem propriamente dita e o conhecimento prático decorrente de sua abordagem na sala de aula” (Barbosa, 2001, p. 14).

Além dessas considerações, a experiência relatada permite inferir que há a necessidade de implementação de práticas em modelagem de maneira mais frequente no âmbito da formação inicial, a fim de que os futuros professores lancem mão dessa metodologia. Em outras palavras, a prática da modelagem se mostra importante para que o acadêmico possa conhecer as especificidades teóricas e práticas desse recurso com o intuito de que possa implementá-la em sala de aula de maneira efetiva. Assim, é oportuno convidar a comunidade a pensar a modelagem nos cursos de Licenciatura em Matemática, de modo a torná-la mais presente no âmbito das formações.

Sobre os acadêmicos, é possível dizer que, durante a proposição das atividades, eles ainda mostravam-se céticos quanto à abordagem da metodologia no contexto da escola em práticas pedagógicas a serem desenvolvidas no futuro (Barbosa, 2002). No entanto, durante os momentos da experiência, buscou-se desmitificar esse ceticismo e tornar a vivência com modelagem uma experiência convidativa que possa fundamentar as práticas desses futuros professores.

---

### Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 117-134, jul. 2009.

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” modelagem matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). *Práticas de modelagem matemática na educação matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Ed. da UEL, 2011. p. 19-43.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. *Modelagem matemática na educação básica*. São Paulo: Contexto, 2013.

ALVES, J. E. D. O desmatamento da Amazônia e o possível fim da floresta até o ano de 2270. *EcoDebate: Cidadania e Meio Ambiente*, Mangaratiba, 2 ago. 2013. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2013/08/02/o-desmatamento-da-amazonia-e-o-possivel-fim-da-floresta-ate-o-ano-de-2270-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>. Acesso em: 5 maio 2015.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema: Boletim de Educação matemática*, Rio Claro, v. 14, n. 15, p. 5-23, 2001.

- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIAO ANUAL DA ANPEd, 25., 2002, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPEd, 2002. 1 CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: o que é? Por quê? Como? *Veritati*, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARBOSA, J. C. Prefácio. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). *Práticas de modelagem matemática na educação matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas*. Londrina: Ed. da UEL, 2011. p. 13-16.
- BICUDO, M. A. V. *Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica*. São Paulo: Cortez, 2011.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Coordenação-Geral de Observação da Terra (OBT). *Projeto Prodes: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite*. 2015a. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 5 maio 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Coordenação-Geral de Observação da Terra (OBT). *Projeto Prodes: taxas anuais de desmatamento*. 2015b. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2014.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2014.htm)>. Acesso em: 5 maio 2015.
- BURAK, D. Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- BURAK, D. A *modelagem matemática* e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EPMEM, 1., 2004, Londrina. *Anais...* Londrina: Ed. da UEL, 2004. 1 CD-ROM.
- CEOLIM, A. J. *Modelagem matemática na educação básica: obstáculos e dificuldades apontados por professores*. 2015. 151 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015.
- KLÜBER, T. E. Modelagem matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. *Modelagem matemática: uma perspectiva para a educação básica*. Ponta Grossa: Ed. da UEPG, 2010. p. 97-114.
- KLÜBER, T. E. *Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática*. 2012. 396 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012a.

KLÜBER, T. E. (Des)Encontros entre a modelagem matemática na educação matemática e a formação de professores de matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 63-84, maio 2012b.

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

MALHEIROS, A. P. S.; ALMEIDA, L. M. W.; KLÜBER, T. E. Pluralidades e debates da modelagem matemática na educação matemática: concepções, tendências e áreas. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (CNMEM), 9., 2015, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP: UFSCar, 2015.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. *Modelagem em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

OLIVEIRA, W. P. *Modelagem matemática nas licenciaturas em matemática das universidades estaduais do Paraná*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

OLIVEIRA, W. P.; KLÜBER, T. E. Metapesquisa em modelagem matemática na educação matemática: análise de artigos sobre a formação inicial de professores. *Educação Online: Revista do Programa de Pós-Graduação PUC-Rio*, Rio de Janeiro, n. 18, p. 144-165, jan./maio 2015.

SILVA, D. K.; DALTO, J. O. Modelagem matemática na formação de professores: compartilhando uma experiência. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. *Práticas de modelagem matemática na educação matemática: relatos de experiência e propostas pedagógicas*. Londrina: Ed. da UEL, 2011. p. 181-200.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. Focos da pesquisa *stricto sensu* em modelagem matemática na educação matemática brasileira: considerações e reflexões. *Educação matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 209-225, 2014.

---

Recebido em 28 de março de 2016.

Solicitação de correções em 4 de novembro de 2016.

Aprovado em 6 de dezembro de 2016.