

## **Modelagem Matemática: uma concepção e várias possibilidades**

### **Mathematical Modeling: a conception and various possibilities**

Maria Isaura de Albuquerque Chaves<sup>1</sup>  
Adilson Oliveira do Espírito Santo<sup>2</sup>

#### **Resumo**

Este artigo propõe uma concepção para Modelagem Matemática que pretende englobar várias possibilidades de uso e aplicação em sala de aula. Fazemos isso a partir de algumas formas de conceber e materializar Modelagem no âmbito da Educação Matemática e da compreensão de como esse processo foi, ao longo da História da Matemática, sendo usado e consolidado na perspectiva da construção de conhecimento e da resolução de problemas. Sem descartar a importância de uma concepção para o processo, concluímos que, mais importante do que definir, talvez seja descobrir formas de organizar e conduzir atividades de Modelagem em contextos escolares.

**Palavras-Chave:** Modelagem Matemática, concepção e possibilidades.

#### **Abstract**

This article proposes a conception for Mathematical Modeling that you want to comprise various possibilities by use and application in the classroom. We do this from some forms of conceive and modeling materialize within the Mathematics Education and understanding of how this process has been, throughout the history of mathematics,

---

<sup>1</sup> Profa. M.Sc. da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará – UFPA e integrante do Grupo de Estudos em Modelagem Matemática no ensino – GEMM do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC/UFPA. [isaura\\_chaves@hotmail.com](mailto:isaura_chaves@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC da Universidade Federal do Pará e líder do Grupo de Estudos em Modelagem Matemática no ensino – GEMM. [adilson@ufpa.br](mailto:adilson@ufpa.br)

being used and consolidated in view of the construction of knowledge and problem-solving. Without discard the importance of a conception to the process, we finish that, more important than defining, we may find ways to organize and conduct activities of Modeling in school contexts.

**Keyword:** Mathematical Modeling, conception e possibilities.

A Modelagem Matemática, uma das tendências metodológicas mais em evidência na moderna Educação Matemática, mesmo após vinte anos de pesquisas no Brasil, ainda causa polêmica. Há convergências e divergências nessa área, principalmente no que diz respeito a sua concepção e a sua utilização em contexto escolar.

Talvez porque haja sempre alguma ligação entre a forma como concebemos algo e a maneira como o colocamos em prática, ter uma concepção do processo de Modelagem importa para a forma como se coloca em prática ou como se cria e organiza atividades dessa natureza para a sala de aula.

Por outro lado, é preciso cuidado, pois algumas maneiras de se conceber Modelagem Matemática pode torná-la inviável para o contexto escolar da forma como este, comumente e tradicionalmente, é organizado. É o que acontece, por exemplo, quando Modelagem é associada, única e exclusivamente à modalidade de projetos, que consiste em dividir os alunos em grupos, os quais devem eleger temas de interesse para serem investigados por meio da matemática, contando com o acompanhamento do professor.

Tal forma de conceber Modelagem pode levar os professores a argumentarem que Modelagem é indicada somente para momentos especiais da escola como Feira de Ciências ou Semana de Cultura, que no cotidiano das salas de aula, esse processo, pode atrapalhar o cumprimento do conteúdo exigido pela escola ou que seria inviável para eles, com tantos alunos e turmas acompanharem os diversos projetos.

É natural, para o professor, pensar sobre o uso de qualquer estratégia de ensino-aprendizagem a partir da realidade escolar da qual faça parte. Daí a importância de se discutir/refletir/propor concepções de Modelagem Matemática que ofereça aos professores diversas possibilidades de organização de atividades dessa natureza em sala aula, para que este possa

escolher ou até inspirar-se para criar uma possibilidade de acordo com as variáveis condicionantes de seu contexto escolar e de sua própria experiência profissional.

Com isso, nosso objetivo no presente artigo é construir uma concepção para Modelagem Matemática que não engesse o processo para o professor, ao contrário, ofereça a este, formas diversas de criar, organizar e conduzir atividades de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

### **Modelagem Matemática: concepção e epistemologia**

Segundo Bassanezi (2002, p.24)

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos<sup>3</sup>. (...) Consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Entendemos com isso que, ao traduzirmos, a partir de “um dicionário que interpreta, sem ambigüidades, os símbolos e operações de uma teoria matemática” (idem, p.25), uma determinada situação proveniente do cotidiano em um modelo matemático, capaz de fornecer soluções e/ou respostas à situação que representa, ou simplesmente, organizá-la segundo a linguagem simbólica da Matemática, estamos fazendo Modelagem Matemática.

Podemos, com isso, conceber Modelagem Matemática como um processo que consiste na tradução de situações/problemas, provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, segundo a linguagem simbólica da Matemática, fazendo aparecer um conjunto de símbolos ou relações matemáticas – Modelo Matemático – que procura representar ou organizar a situação/problema proposta com vistas a compreendê-la ou solucioná-la.

O processo de modelagem dessas situações/problemas é composto por etapas ou fases. Em uma fase preliminar ocorre o envolvimento com o tema (realidade) a ser estudado/problematizado, por meio de um estudo

---

<sup>3</sup> Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. (BASSANEZI, 2002, p.20)

indireto, como pesquisas em jornais, livros ou revistas ou de um estudo direto como uma pesquisa de campo, por exemplo. É nessa fase, comumente chamada de **Interação**, que se observa ou identifica o problema a ser estudado e faz-se o levantamento de dados qualitativos e quantitativos que propiciarão a construção do futuro modelo.

Após a interação com a realidade que se pretende estudar e de posse dos dados qualitativos e quantitativos faz-se um **levantamento de hipóteses/conjecturas** e uma conseqüente **seleção de variáveis** que concorrem para a escrita ou “**tradução**” da **situação-problema** para a linguagem matemática.

Como, em geral, um modelo matemático não representa a situação/problema em sua totalidade, mas um recorte ou uma aproximação a partir de idealizações sobre a mesma, é no momento da **seleção de variáveis** que fazemos o recorte, ou que selecionamos e escolhemos as variáveis intervenientes para a construção do modelo, segundo os interesses/necessidades do modelador.

Na etapa seguinte, chega-se a um Modelo Matemático. A validação desse modelo ocorre por meio da análise crítica das respostas que este oferece quando aplicado à situação que o originou, no sentido de verificar o quanto as mesmas são adequadas ou não. Caso o modelo não atenda às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado em alguma de suas etapas. A essa etapa chama-se de **Validação do Modelo Matemático** ou simplesmente, **Validação**.

A resolução de algumas situações/problemas no processo de Modelagem pode não resultar na construção de um Modelo Matemático. Nesse caso, a ênfase é dada na utilização das teorias matemáticas para organizar ou oferecer uma solução a situação/problema proposta e a validação se dá por meio de uma análise crítica das respostas obtidas, no sentido de verificar o quanto as mesmas são pertinentes ou não. Aqui se busca validar, ou não, um processo de resolução de uma situação/problema oriunda do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, e não de um Modelo Matemático que a represente.

Ressaltamos que, as etapas, ora apresentadas, são apenas uma tentativa de se organizar o processo de Modelagem, mas não são rígidas, muito menos seguem sempre a mesma ordem.

Contrapondo as concepções abordadas até aqui, sobre elaboração de Modelos Matemáticos ou do processo de Modelagem, com a História da Matemática, nos é possível identificar a construção de vários Modelos que ao longo do tempo foram organizados e sistematizados formando o corpo de conhecimentos que hoje chamamos de Matemática. Com isso pode-se dizer que, “A modelagem matemática é matemática por excelência”<sup>4</sup>.

Com os egípcios e os babilônios a Matemática era eminentemente utilitária, voltada para a resolução de problemas do dia-a-dia. Os modelos matemáticos de então, poderiam ser entendidos como as formas padronizadas que eles utilizavam para resolver determinadas situações.

Embora não existisse um estudo formal e sistematizado sobre a Matemática em si, o seu uso constante para o exercício de uma relação cada vez mais dominante com a natureza e com os meios de produção exigiu aprimoramentos ou inovações aos modelos matemáticos já construídos/ utilizados, o que acabou por forçar o desenvolvimento da Matemática.

Na Grécia, a Matemática “desde o seu nascimento, foi teórica, desligada das questões práticas, voltada para a contemplação e com uma forte ligação com questões divinas” (MIORIM, 1998, p.15) e, ao considerarem o ‘cálculo’ uma ferramenta popular e se isolarem em comunidades secretas para discutirem a ‘verdadeira matemática’ (BASSANEZI, 2002), os gregos fizeram um estudo sobre os modelos matemáticos já existentes, generalizando-os, sistematizando-os, e, por conseqüência, acabaram por descobrir/construir novos modelos.

Chegando a Idade Moderna, observamos que a ciência combinou pela primeira vez os métodos, experimental e indutivo, das primeiras civilizações, com a dedução matemática dos gregos, ou seja, rompeu a barreira existente entre a tradição artesanal e a culta, entre a razão e a experiência e, com isso, a matemática passa a desempenhar um novo e diferente papel: o de ferramenta necessária à explicação dos fenômenos (MIORIM, 1998).

A partir do momento em que a Matemática passou a ser “elemento fundamental para a formação, comprovação e generalização de resultados que podem, ou não, ser confirmados na prática” (MIORIM, 1998, p.41),

<sup>4</sup> D’AMBRÓSIO em **Prefácio** (BASSANEZI, 2002, p.11).

identifica-se o surgimento do processo da Modelagem, ainda que não denominado como tal.

Entendemos, portanto, a Idade Moderna como o marco inicial do processo de Modelagem Matemática, embora já o tenhamos localizado, ainda que de forma embrionária nas Idades anteriores, em todos os momentos em que o homem aliando sua capacidade de pensar, de questionar e de criar, ao espírito de investigação e da matemática seguia modelando matematicamente seu meio para melhor conhecê-lo e explorá-lo.

Portanto, a Modelagem Matemática pode ser considerada como um processo intrínseco da construção da Matemática, pois, foi a modelagem de problemas reais na forma de linguagem matemática que propiciou a construção de grande parte dessa ciência, através da ampliação ou da adequação dos modelos à realidade.

Na tentativa de representar fatos e fenômenos observados na realidade, por meio de símbolos e relações que pudessem ser socialmente compartilhados, a humanidade foi, aos poucos, criando seus modelos matemáticos, ao mesmo tempo em que, forçava o desenvolvimento da Matemática.

Dessa forma, a Modelagem, desde a Antiguidade, utilizando-se de ferramental matemático, ora propondo soluções, ora propondo problemas, ao mesmo tempo em que se firmava como um método científico foi desenvolvendo a Matemática transformando-a num corpo de conhecimentos capaz de resolver vários problemas de ordem prático/científica.

Também, várias foram e são as áreas de pesquisa que para desenvolverem-se/ampliarem-se, utilizaram e ainda utilizam a Modelagem Matemática como método científico, umas com mais, outras com menos intensidade. Bassanezi (2002) cita a Física e a Química Teórica, a Biomatemática, os problemas da indústria e da engenharia, como as que mais se utilizam da modelagem e, as Ciências Sociais como as que gradualmente, estão “tornando-se clientes do poder da Matemática para a organização de seus dados e para testar a objetividade de seus pensamentos” (p.35).

Dessa feita, entendemos que, um método que serviu e ainda serve para produzir conhecimento novo em cima de outro já adquirido e, que nesse sentido, conduziu e ainda conduz o avanço das Ciências e da Matemática,

pode ser uma interessante estratégia para o ensino e a aprendizagem de matemática na sala de aula, na medida em que, dessa forma, poderemos estar conduzindo as atividades de sala de aula em uma perspectiva construtivista.

### **Modelagem Matemática: uma estratégia de ensino-aprendizagem**

No âmbito da Educação Matemática, Modelagem pode ser definida como “uma metodologia de ensino-aprendizagem [que] parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões, que tentarão ser respondidas mediante o uso do ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema”. (BIEMBENGUT e HEIN, 2003, p. 28)

Nessa abordagem, um tema é escolhido e o professor utiliza as mesmas etapas e subetapas do processo de modelagem, isto é: **interação, levantamento de hipóteses/conjecturas, seleção de variáveis, “tradução” da situação-problema** para a linguagem matemática e **validação** – testagem do Modelo.

Barbosa (1999, p.4) acrescenta que a modelagem

é um método da matemática aplicada, usada em grande variedade de problemas econômicos, biológicos, geográficos, de engenharia e de outros (...) [que] foi **aprendido e re-significado** para o ensino-aprendizagem como uma das formas de utilizar a realidade nas aulas de matemática.[grifos nossos]

Nesse sentido, “**há várias maneiras de conceber e materializar a Modelagem na sala de aula**” (idem, p.5) [grifos nossos], através de projetos de curta ou longa duração, através de situações ou atividades propostas aos alunos.

Barbosa (2003a, p.69), de forma análoga a Biembengut e Hein (2003) e tomando por referência Skovsmose (2000), **concebe** Modelagem como “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”, em que **problematizar** refere-se ao ato de criar perguntas ou problemas e **investigar**, refere-se à busca, à seleção, à organização e à manipulação de informação e de reflexão, na perspectiva de resolver os

problemas ou responder as perguntas.

Para a **materialização**, ou seja, para a utilização em sala de aula da modelagem, o autor identifica “três regiões de possibilidades”, as quais ele chama de “casos”. “Os casos não são prescritivos, mas trata-se da idealização de um conjunto de práticas correntes na comunidade” (p.70).

Esta classificação chama a atenção para o fato de que os professores e os alunos podem se envolver com diferentes maneiras de implementar a Modelagem no currículo, re-elaborando de acordo com as possibilidades e as limitações oferecidas pelo contexto escolar, por seus conhecimentos e preferências. (idem, 2001, p.10)

Os “casos” de Barbosa (2003b, p.70) são categorizados conforme as tarefas que compete ao professor ou aos alunos desenvolverem dentro do processo de Modelagem, na sala de aula, conforme quadro a seguir:

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
<i>Elaboração da situação-problema</i>	professor	professor	professor/aluno
<i>Simplificação</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<i>Resolução</i>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos (...), acompanhados pelo professor, (...) a tarefa de resolver o problema. Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar (...) Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. (...) E, por fim, no caso 3, trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não-matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. (idem, p. 69).

Observa-se que do **Caso 1** ao **Caso 3** à medida que diminui a quantidade de tarefas que cabe ao professor aumenta a do aluno, transferindo para este mais responsabilidade pela resolução do problema e por conseqüência, pela sua própria aprendizagem, sem, entretanto, eximir o professor da condução do processo.

Assim, por exemplo, um professor ainda iniciante no que diz respeito



ao uso da Modelagem pode optar pelo **Caso 1**, no qual ele toma para si a maior quantidade das tarefas a serem desenvolvidas e, à medida que começa a sentir-se mais seguro ou mais a vontade dentro de seu contexto, vai transferindo mais tarefas aos alunos, enveredando assim pelos outros “casos” e assumindo uma postura, cada vez mais predominante, de mediador entre o conhecimento e o aprendiz, deixando de ser o que detém e transmite o conhecimento para ser aquele que, por meio de tarefas, oportuniza a aquisição do mesmo.

Ainda que os casos não sejam prescritivos, conforme ressalta o autor, podemos vislumbrar a partir deles, várias formas de se organizar e de se conduzir atividades de Modelagem, ou várias possibilidades de uso da Modelagem para a Educação Matemática. São caminhos/opções por meio dos quais podemos implantar e desenvolver o processo de Modelagem de forma gradativa nas aulas de matemática, fazendo-se variar em número e em grau as atividades/tarefas que competem a cada um – professor e alunos – dentro do processo.

Nós, por exemplo, em nossa primeira experiência<sup>5</sup> em sala de aula com Modelagem, e levando em conta as especificidades do Ensino Médio Regular- contexto educacional no qual estávamos inseridos, tais como conteúdo programático a cumprir em um exíguo intervalo de tempo predeterminado, concebemos,

Modelagem Matemática como um ambiente de ensino e de aprendizagem onde o professor, através de problematizações de situações com referência na realidade, oportuniza ao aluno, a construção de modelos matemáticos, sobre os quais ele faça inferências e/ou projeções, cabendo ao professor o acompanhamento das atividades, no sentido de conduzir o aluno na/para a construção do conhecimento matemático previsto no planejamento escolar. (CHAVES, 2005, p.37).

Incluímos-nos, dessa forma, na primeira região de possibilidade para a utilização da Modelagem em sala de aula - **Caso 1** - de Barbosa (2003b, p.69), no qual “o professor apresenta um problema, devidamente relatado,

<sup>5</sup> O contexto da experiência foi a 1ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública federal de Ensino Básico, tendo o conteúdo de Funções para ser cumprido segundo determinação do planejamento escolar.

com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos (...), acompanhados pelo professor, (...) a tarefa de resolver o problema” e chegar a um modelo (função) que o represente e possa ser generalizado para outras situações semelhantes.

Consideramos que, todas as vezes que o aluno a partir de conhecimentos próprios, anteriores ou atuais, constrói um modelo matemático, no caso, especificamente, uma função matemática, para resolver um problema proveniente de uma situação do cotidiano proposta, estaria fazendo Modelagem Matemática.

Modelagem Matemática foi entendida, portanto, como um processo que envolve a construção de um modelo matemático por parte do aluno, sob a orientação do professor que conduz o trabalho de modo que o aluno ao construir/elaborar o modelo, também construa e elabore ‘novos’<sup>6</sup> conhecimentos matemáticos.

### **Considerações finais**

A despeito de algum jogo de palavras, parece haver certo consenso sobre Modelagem consistir na tradução ou na organização de situações provenientes do cotidiano ou de outras áreas do conhecimento, segundo a linguagem simbólica da Matemática.

As divergências começam a aparecer quando se referem às formas de organizar e conduzir atividades de Modelagem para o ensino-aprendizagem da Matemática.

Como resultado dessas divergências aparecem diversas formas idealizadas de se fazer Modelagem na sala de aula, ou diversas possibilidades de uso ou aplicação, que diferem conforme o contexto e a finalidade, ou seja, o “onde” e o “para quê” a Modelagem vai ser utilizada. “Há diversas formas de organizar e conduzir atividades de Modelagem Matemática, contudo a cada um desses caminhos é possível perceber contornos diferentes de acordo com os objetivos que se deseja alcançar” (PATROCÍNIO Jr., 2004, p.12).

É preciso que se leve em conta as especificidades do contexto escolar,

---

<sup>6</sup> Novo porque era desconhecido para o aprendiz.

no qual a Modelagem mostra-se interessante para ensino-aprendizagem da Matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico do aluno.

E, nesse “onde”, com esse “para quê”, a Modelagem pode adquirir outros contornos, de modo a aumentar as suas possibilidades de uso.

Indented text: Não devemos “engessar” a configuração da Modelagem na Educação Matemática, pois isto pode resultar num afastamento da proposta daqueles que podem de fato produzir alterações na sala de aula de matemática, os professores. (...) Considerar a Modelagem através de configurações diferentes representa um avanço em sua viabilidade (BARBOSA, 2000, p.59).

A idéia de *Caso* (Tabela 1) colocada por Barbosa (2003b, p.73) “evidencia que existem muitas maneiras de desenvolver Modelagem nas aulas de Matemática”. Nossas reflexões sobre essas diversas maneiras, ou possibilidades, e mais a tentativa de encontrar uma concepção não engessada, têm nos levado a pensar na **Modelagem Matemática como um processo gerador de um ambiente de ensino e aprendizagem, no qual, os conteúdos matemáticos podem ser conduzidos de forma articulada com outros conteúdos, de diferentes áreas do conhecimento, contribuindo dessa forma, para que se tenha uma visão holística (global) do problema em investigação.**

Entendemos que um **ambiente de ensino e aprendizagem** é construído no espaço sala de aula, sem necessariamente se restringir a ele, a partir do momento em que, cada um de seus participantes, alunos e professores, assumem responsabilidades e obrigações pelo desenvolvimento de atividades que visem o ensino e a aprendizagem do conhecimento, aqui, em particular, o matemático. E, ao entender Modelagem Matemática como **um processo gerador de um ambiente de ensino e aprendizagem** que tem as atividades como mote, englobamos nesse processo várias possibilidades para o uso da Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

Acreditamos com isso, ter encerrado em uma concepção várias possibilidades de uso, e, considerar a Modelagem através de configurações diferentes representa um avanço em sua viabilidade. (BARBOSA, 2000, p.59).

A partir do momento que encontramos possibilidades de utilizar e aplicar

a Modelagem Matemática em sala de aula, passamos a entender os obstáculos e as dificuldades comumente citados à sua implementação como **variáveis condicionantes**. Tais variáveis estão relacionadas com a estrutura organizacional da escola, as limitações e os interesses do professor e de seus alunos.

Assim, cruzando os pressupostos da Modelagem às **variáveis condicionantes** de cada contexto educacional, podemos de várias formas, organizar e materializar a referida alternativa de ensino-aprendizagem. As **variáveis condicionantes** resumem o “onde” e o “para quê” a Modelagem será utilizada e, são determinantes para a forma “como” podemos organizar e conduzir atividades de Modelagem em nossas salas de aula.

Ressaltamos que, qualquer que seja a perspectiva adotada é importante que o professor atente para uma das peculiaridades mais importante do processo de Modelagem no âmbito da Educação Matemática, o fato do aluno ser o centro do processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, o aluno é o modelador e cabe ao professor criar condições para que o aluno se envolva no processo de Modelagem e aprenda, dentre outros conhecimentos, Matemática.

A postura dominante do professor deve ser a de mediador do conhecimento contribuindo para ensinar o aluno a aprender, o que certamente lhe será útil em qualquer fase de sua formação.

Contudo, entendemos que, buscar compreender o que é Modelagem não é tão relevante quanto buscar formas de utilizá-la, na perspectiva da Educação Matemática, pois, ao encontrarmos possibilidades para criar, organizar e conduzir atividades de Modelagem Matemática em sala de aula, conseqüentemente estaremos encontrando uma forma de concebê-la.

## Referências

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, SP, v. 7, n. 11, p.67-85, 1999. Disponível em: <http://sites.uol.com.br/joneicb> Acesso em: 5 jun. 2004.

BARBOSA, J. C. Uma perspectiva para a modelagem matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

MATEMÁTICA, 4., 2000, Rio Claro, **Anais...** Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, 2000. p.53-59

BARBOSA, J. C. Uma perspectiva de modelagem matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2003. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2003a. 1 CD-ROM, Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/cnmem2003.pdf> Acesso em: 5 jun. 2004.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim, v. 27, n. 98, p.65-74, 2003b.

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

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

CHAVES, M. I. A. **Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série-EM**. 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, 2005, Belém. Disponível em: [http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/doc\\_05.htm](http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/doc_05.htm) . Acesso em: 31 jan. 2008.

MIORIM, M. A. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo: Atual, 1998.

PATROCÍNIO JÚNIOR, C. A., Modelagem matemática: algumas formas de organizar e conduzir. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais ...** Recife: SBEM/PE, 2004. 1 CD.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema. Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

**Aprovado em fevereiro de 2008**

**Submetido em maio de 2007**

