



## A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

**Francis Miller Barbosa Moreira<sup>1</sup>**

### Modelagem Matemática e Resolução de Problemas

#### Resumo

Este ensaio teórico é parte de uma pesquisa desenvolvida no curso de Licenciatura em Matemática na Universidade do Estado da Bahia – UNEB/Campus X, com o desígnio de realizar estudos e reflexões acerca das tendências em Educação Matemática, em especial da Modelagem Matemática. De modo geral, os processos de ensino e aprendizagem na perspectiva da Educação Matemática tornam-se significativos no momento em que o educando vê a aplicabilidade de determinado conteúdo no seu cotidiano, trazendo para o seu dia a dia o que lhe foi ensinado em ambiente escolar. Portanto, investir em metodologias que encurtam esta distância entre conteúdo e aplicação torna o processo mais significativo, tanto para o educando quanto para o educador. Como sugestão a essa prática, esse artigo aborda bibliograficamente a Modelagem Matemática como metodologia para o ensino que tem como finalidade trazer para a aula de Matemática o estudo e análise de situações problema que sejam do cotidiano dos alunos. Numa perspectiva sócio crítica, a Modelagem Matemática assume um posto de construção da consciência social dos alunos. Biembengut, D'Ambrósio dentre outros estudiosos, defensores desse recurso pedagógico, argumentam que a Modelagem quando é precedida de um bom planejamento e preparo do docente, suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem podem corroborar para formação do indivíduo, tornando-o cidadão apto para lidar com as mais variadas situações impostas a ele.

**Palavras Chave:** Matemática. Ensino. Aprendizagem. Modelagem Matemática.

#### BREVE HISTÓRICO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO BRASIL

Biembengut (2009) aponta que os ideais de Modelagem Matemática tiveram início nos Estados Unidos (EUA), e que durante anos houve diversas discussões sobre as aplicações da Modelagem na Educação Matemática. Não somente nos EUA, como também em diversos países europeus essas discussões a respeito da adaptação da Modelagem Matemática para o campo da educação se fizeram presentes. Tais movimentos influenciaram a Educação Matemática no Brasil, com a participação de profissionais da educação, e com isso diversos autores brasileiros tiveram destaque nessa adaptação, tais como: Aristides C. Barreto, Ubiratan

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz-BA. Professor Assistente da Universidade do Estado da Bahia – DEDC X. fmillermoreira@gmail.com

D'Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, Maria Salett Biembengut, Jonei Cerqueira Barbosa, dentre outros.

Biembengut (2009) ressalta que há diversos precursores da Modelagem Matemática na educação brasileira, sendo Camargo Barreto um dos primeiros e que sempre buscava utilizar os modelos matemáticos como um método de ensino nas matérias de Fundamentos da Matemática, Prática de Ensino e Cálculo. Sua proposta de Modelagem implicava em apresentar uma situação problema que despertasse o interesse dos alunos por resolvê-la, e assim, os alunos aprendiam sobre a teoria do conteúdo matemático abordado e suas aplicações em praticas cotidianas. Já Bassanezi, tinha uma atuação mais efetiva nos programas de graduação e pós-graduação, promovendo a utilização da Modelagem Matemática em Instituições de Ensino Superior, com um olhar mais voltado à formação de professores de Matemática.

Esses dois pesquisadores, em especial, tiveram um papel fundamental na implantação da Modelagem Matemática na educação brasileira, de forma que este tema despertou o interesse de muitos professores, que a partir desses estudos aplicaram em sala de aula visando contribuir para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática em todos os níveis de escolaridade.

## **MODELAGEM MATEMÁTICA: DISCUTINDO CONCEITOS**

A Matemática, durante muito tempo, e ainda hoje, passa por muitos questionamentos na sua essência, como: Para que serve? Onde se dá a sua aplicação? Qual o significado de estudar Matemática? Enfim, muitos são os questionamentos que rondam a Matemática em toda sua história ou em boa parte dela. Sabemos que essa ciência está inserida nos mais diversos contextos da vida real, pois como dizem Biembengut e Hein (2009, p. 9), “a matemática, alicerce de quase todas as áreas do conhecimento é dotada de uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivos e criativos, tem sua utilização defendida nos mais diversos graus de escolaridade”.

A busca por modelos matemáticos que explicam determinados fenômenos é uma prática muito utilizada nas engenharias e demais cursos que aplicam os conhecimentos matemáticos para solucionar problemas reais atribuídos aos campos de estudo de cada área. Desse modo, essa prática foi adaptada para a Educação Matemática como campo de pesquisa teórico-metodológico conhecido como

Modelagem Matemática. Entre os que defendem, neste contexto temos vários educadores que conceituam a Modelagem de diversas formas, porém dentro da mesma perspectiva; veremos o conceito de alguns educadores.

Para D'Ambrósio (1986) apud Junior e Santos (S/D, p. 2): “Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”.

Bassanezi (2002) afirma que: “A modelagem matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade e resolve-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Já Biembengut (2009) afirma que Modelagem Matemática

Pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar uma modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (p. 11).

Temos ainda a visão de Barbosa (2001), que coloca a Modelagem Matemática como “[...] 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” (p. 07). Barbosa é bem específico quanto à expressão “realidade”. Para ele a Matemática não está dissociada do mundo real como que pertencendo, segundo *Platão*, a um mundo ideal, perfeito, cristalizado e inatingível. Retomando a D'Ambrósio, afirma que “matemática é tão real quanto qualquer outro domínio da realidade, já que, sendo ideias, interfere nas ações e práticas sociais” (BARBOSA, 2001, p. 07).

Ainda de acordo com Barbosa (2001, p. 05), a Modelagem Matemática pode ser entendida como:

[...] oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da Matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.

Percebe-se então, que neste contexto, a situação problema é trazida do cotidiano para estudo e discussão no intuito de formalizar um modelo.

Conceituamos Modelagem Matemática como uma fonte rica para o ensino e aprendizagem da Matemática em sala de aula, que tem como sua essência despertar o interesse dos alunos à produção do conhecimento matemático e corrobora para a formação de um sujeito crítico reflexivo quanto ao papel da

Matemática na sociedade. Por se tratar de um processo consolidado no campo da Educação Matemática, a Modelagem é vista como uma metodologia, uma ferramenta que pode contribuir para a prática docente estreitando os laços entre professor e aluno, promovendo um ambiente de investigação Matemática dinâmica e prazerosa.

Em relação à perspectiva sócio-crítica, Barbosa (2006) canaliza este debate para a prática de Modelagem Matemática em sala de aula, entendendo esta como uma oportunidade para se reconhecer o poder formatador da Matemática e desafiar a legitimidade que os modelos matemáticos possuem na sociedade que retratam a realidade como ela é, e Borba e Skovsmose (1997) sugerem a noção de “ideologia da certeza” para traduzir este ponto de vista hegemônico que tem permitido o uso da Matemática como argumento forte nesses fatores.

Nessa perspectiva, o argumento de compreensão do papel da Matemática na sociedade é o fim, ou seja, é o propósito da organização do ambiente, enquanto os demais argumentos são estabelecidos como meios para obtê-lo. Estar envolvido na atividade (motivação), desenvolver uma ação sobre ela (aprendizagem), desenvolver habilidades de exploração e utilização da Matemática são condições para que os alunos possam refletir sobre os critérios utilizados na construção dos modelos matemáticos.

Entretanto, não há possibilidade de reflexão sobre os métodos utilizados na construção desse modelo se os alunos não debatem o processo de matematização da situação problema. Estes dois últimos tipos de discussões, portanto, podem ser vistos como “meios” para viabilizar as discussões reflexivas.

Araújo (2009) traz a análise de reflexão teórica a respeito da Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica (EMC) a qual tem como propósito central a perspectiva de relacionar objetivos pedagógicos de compreensão crítica de mundo e se fundamenta em abordagem sócio-crítica da sociologia política, enfatizando a importância de que os alunos trabalhem em grupos ao abordarem problemas não matemáticos da realidade, escolhidos por eles, apoiando-se em Skovsmose (1994), desenvolver um projeto de Modelagem de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a Matemática serve como suporte tecnológico. Por trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes, de acordo com seus interesses, leva-se em conta a cultura desses estudantes o que

nos remete à Etnomatemática, que em termos gerais, pode ser compreendida como um projeto de pesquisa que visa a valorização da Matemática produzida por diferentes grupos culturais.

Araújo (2009) frisa que Rosa e Orey (2003), por sua vez, veem a Modelagem Matemática como uma forma de contextualizar a Matemática de determinados grupos culturais, na Matemática acadêmica, proporcionando, assim, o fortalecimento de pesquisa no campo da Etnomatemática.

Nesse sentido, vislumbra-se uma Educação Matemática em que o estudante não seja apenas instrumentado matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade por meio da utilização de conhecimentos matemáticos, corroborando para sua emancipação como cidadão.

Compreende-se como possibilidade para os processos de ensino e aprendizagem a conexão entre a Modelagem Matemática e a Etnomatemática no que diz respeito à abordagem de diversos caminhos para chegar à solução de um problema estudado respeitando o ponto de vista e a perspectiva do aluno e seus conhecimentos para chegar à matematização do problema abordado. Como afirma Biembengut (2009), “muitas vezes precisa recorrer a outro conteúdo diferente do encontrado inicialmente para melhor se adaptar ao modelo matemático estudado” (p. 14-15).

Outros autores também defendem o uso da Modelagem Matemática, em especial no campo da Educação. Tortola e Rezende (2011, p. 3) apontam que Almeida e Dias (2004) veem a “Modelagem Matemática como uma boa alternativa para despertar maior interesse e desenvolver um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática”; já Burak (1994), concebe a Modelagem Matemática como um método de ensino que se constitui 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 tomar decisões; e por fim, Caldeira (2013) se refere à Modelagem como um sistema de aprendizagem, sendo uma forma de questionar os conteúdos, dinamizar sua compreensão e acreditar na possibilidade de um currículo mais dinâmico e crítico, de acordo com as necessidades da época e da sociedade, buscando a autonomia dos alunos, enquanto cidadãos.

Entretanto, dentre os vários autores que discutem sobre Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática, assumimos as ideias apresentadas

por Biembengut e Hein (2009) quando sugerem a Modelagem Matemática como uma estratégia que pode ser favorável ao ensino da Matemática e por Barbosa (2001) quando se refere à Modelagem Matemática como uma alternativa que “propicia um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” apud Tortola e Rezende (2011, p. 3).

Ambas as referências trazem o uso da Modelagem Matemática no campo da Educação Matemática como uma ferramenta que pode incentivar os alunos a desenvolver interesse e gosto pelo estudo da Matemática e como consequência facilitar o seu estudo, bem como possibilitar uma compreensão mais minuciosa dos conteúdos por meio das discussões e reflexões realizadas em sala de aula. Para Biembengut e Hein (2009, p. 16) “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”. Os mesmos autores consideram que “Matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir”.

A Modelagem é um processo que passa por várias etapas no seu desenvolvimento para então chegar a um modelo. De acordo com Biembengut e Hein (2009), o processo de Modelagem Matemática envolve uma série de procedimentos que podem ser agrupados em três etapas, que apresentamos a seguir.

1ª Etapa – Interação. Refere-se ao contato inicial dos alunos com a situação-problema, o estudo da situação e caso seja necessário, a busca de mais informações na intenção de promover a familiarização com o tema.

2ª Etapa – Matematização. Momento em que se faz a identificação ou formulação do problema, o levantamento de hipóteses e que se busca uma solução para o problema proposto a partir da construção de um modelo, que segundo os autores Biembengut e Hein (2009, p. 14) pode ser “um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébrica, ou gráfica, ou representação, ou programa computacional, que levem à solução ou permitam a dedução de uma solução”.

3ª Etapa – Modelo Matemático. É nesta etapa em que verificamos e realizamos a validação do Modelo obtido na etapa anterior, a fim de verificar a sua confiabilidade de utilização na situação-problema e caso não seja viável, os alunos

juntamente com o professor, devem retornar à segunda etapa, ajustando as hipóteses e variáveis, até chegarem a um modelo que melhor se adéque à situação-problema em estudo.

Como podemos perceber, cada etapa não é independente das demais, necessitando ser rigorosamente cumprida em um determinado tempo para dar sequência à pesquisa, ou seja, estas etapas estão interligadas, podendo ser retomadas sempre que se achar necessário.

## **PESQUISAS RECENTES ACERCA DA MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA AO ENSINO**

Com a tendência do crescimento da Modelagem Matemática na educação, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para mostrar que este é um método capaz de trazer grandes resultados no ensino e aprendizagem nas escolas de Ensino Básico. Para confirmar este fato serão mostrados alguns trabalhos realizados com alunos da Educação Básica que fizeram uso da Modelagem Matemática como método de ensino. O objetivo é incentivar ainda mais o uso deste método como ferramenta para tornar o ensino da Matemática mais atraente, reflexivo e voltado ao cotidiano dos alunos.

A Modelagem está inserida nos mais diversos meios que podemos imaginar, como na arquitetura, fábricas, entre outros. Tratando das tendências da Modelagem Matemática na Educação, veremos o que afirma Biembengut e Barbosa a respeito. Para Barbosa (2001, p. 5)

[...] trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento.

Já Biembengut (2009, p. 18) diz que;

A Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar matematicamente.

Com isso, destacamos inicialmente uma pesquisa realizada por Sousa e Godarth (2012) numa escola de tempo integral na cidade de Curitiba para estudo do crescimento de alface por meio da Modelagem Matemática e teve como objetivo coletar dados que levassem à elaboração de um modelo matemático, verificando o impacto que essa metodologia de ensino e aprendizagem poderia causar na vida acadêmica dos alunos envolvidos no projeto. Sousa e Godarth trazem um sucinto

objetivo da importância de se usar a metodologia Modelagem Matemática quando citam Biembengut e Hein (2005, p. 15) que diz:

O objetivo principal do processo de modelar é chegar a um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébricas, ou gráficos, ou representações que levem à dedução de uma solução ou uma aplicação dos dados que foram coletados.

Segundo Sousa e Godarth (2012), a metodologia consistiu em organizar e plantar uma horta relacionando-a com o ensino de ciências e informática, na coleta de dados para elaboração de um modelo matemático, que pudesse ser aplicado na resolução de problemas do cotidiano. O uso da informática serviu justamente para buscar informação de como plantar e qual tipo de terra usar no plantio da alface. É importante destacar que o desenvolvimento da pesquisa se deu no turno oposto às aulas, uma vez que a escola era de tempo integral e facilitou esta metodologia. Isto é um fator que facilita o desenvolvimento desta metodologia, uma vez que a Modelagem Matemática, segundo Biembengut e Bassanezi requer certo tempo para que se realize um trabalho eficiente, isto porque a Modelagem é realizada por meio de várias etapas no seu processo de desenvolvimento.

No desenvolvimento o trabalho é mostrado o passo a passo do processo, desde a escolha do local, o preparo do solo, o acompanhamento do crescimento da alface, até sua colheita, quando foi realizada uma feira na própria escola, onde os professores aproveitaram mais esta etapa para trabalhar o cotidiano dos alunos com a venda das alfaces, abordando conteúdos Matemáticos. Para criar o modelo foram utilizados dados como tamanho do canteiro, quantas plantas caberiam num metro quadrado, obedecendo ao espaçamento ideal da alface, além das medidas de crescimento da alface. O estudo, segundo Sousa e Godarth (2012) foi muito produtivo, pois fez com que alunos que inicialmente apresentavam dificuldades de trabalharem coletivamente em sala, passassem a cooperar nas atividades, além das ricas informações que o estudo proporcionou para conteúdos matemáticos a serem trabalhados em aula com os alunos. Os autores dizem ainda que, com o resultado positivo, os alunos tiveram uma significativa melhora nas notas depois da aplicação do projeto, mostrando a eficácia de se trabalhar com a Modelagem Matemática.

Sousa e Godarth (2012) citam que a Modelagem Matemática não é apenas uma ferramenta de contextualização, mas sim, uma maneira de inserir diferentes culturas nas vidas dos alunos, promovendo a interdisciplinaridade, confirmando o

que coloca Biembengut (2009, p. 11) ao afirmar que “a Modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa como forma de constituição e de expressão do conhecimento”. Pode-se dizer que o uso da Modelagem Matemática pode ser gratificante tanto na aprendizagem quanto em relações sociais no contexto que abrange o campo de estudo.

Apresentamos também um trabalho realizado por Badue e Amorim (2012) com o objetivo de ajudar uma comunidade de pequenos agricultores criadores de tilápias, mostrando que a Modelagem Matemática está inserida nos mais diversos campos da aplicabilidade podendo, além de um método para o ensino aprendizagem, ser um recurso usado para otimização de custo e produção, até mesmo para aqueles que não têm condição de desenvolver um modelo próprio para sua entidade ou negócio.

Este estudo traz uma experiência realizada com pequenos produtores de tilápias na associação de São Francisco, em Alagoas. O principal objetivo foi encontrar um modelo no qual pudesse da maior lucratividade para os produtores otimizando o custo de produção. Para isto, foi preciso acompanhar o crescimento dos peixes por certo período de tempo, além de usar dados fornecidos pelos próprios produtores da associação. No estudo, os autores citam a Modelagem como um estudo voltado à natureza na qual vem fornecendo uma gama de conhecimentos à humanidade que, a partir de então, passou a criar uma série de modelos matemáticos para expressar o comportamento da natureza de forma a prever os resultados e compreender de que forma pode-se utilizá-los no dia a dia.

O modelo desenvolvido foi aplicado para determinar o melhor instante para a despesa de tilápias para que o lucro fosse máximo com o menor custo de produção. Para chegar ao modelo final, os autores precisaram criar varias funções a fim de estudar os gastos fixos e variáveis, precisando para este propósito, usar ainda o modelo criado por Von Bertalanffy, descrito em Bertalanffy (1973).

Badue e Amorim (2012) classificam o custo de produção, denominado custo total, na soma de todos os pagamentos pelos recursos que foram empregados na produção. Para obter uma função que represente o custo total divide-se o mesmo em duas partes: custo fixo e custo variável. Os autores classificam custo fixo para este estudo como a quantia gasta pelo produtor independente da quantidade produzida, portanto ele não varia em magnitude com o nível de produção. Neste estudo, foram considerados para a composição do custo fixo os seguintes itens:

depreciação e manutenção de gaiolas, instalações e equipamentos, gastos com energia, água, telefone, salários e encargos. Já para custo variável ele cita pagamentos de itens usados na produção cujo valor varia em magnitude com o nível da produção.

Na formação do custo variável foram considerados os gastos com alevinos, ração e medicamentos. No estudo mostra que os produtores do São Francisco faziam a despesa do cultivo entre sete e oito meses após o início do ciclo. Já os resultados obtidos com a aplicação do modelo proposto indicaram, para que o lucro seja excelente, que a despesa do cultivo deve ocorrer após 12 meses do início do ciclo. Assim, os resultados obtidos com o modelo indicam que os produtores podem retardar o fim do ciclo e então obter melhores resultados econômicos. Badue e Amorim falam ainda que mesmo o estudo mostrando este período como o mais propício para a despesa, não descarta a possibilidade novos estudos serem feitos e melhores períodos encontrados através de um modelo mais eficiente. Isto confirma o diz Biembengut (2009, p. 15) “Se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado, mudando-se ou ajustando hipótese, variáveis etc”.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante das diversas leituras realizadas sobre Modelagem Matemática conceituada por autores como D’Ambrósio, Biembengut, Bassanezi, Barbosa e muitos outros, é possível concluir que a Modelagem Matemática é uma fonte rica para o ensino e a aprendizagem da Matemática em sala de aula. A Modelagem além de relacionar conteúdos matemáticos com problemas do cotidiano, traz em sua essência o interesse em motivar alunos à produção do conhecimento matemático, cria gosto pelos conteúdos abordados e corrobora para um sujeito crítico reflexivo quanto ao papel da Matemática na sociedade.

Trabalhar com Modelagem Matemática requer um dedicação especial, pois a mesma exige tempo para concluir as etapas por ela exigidas, e um minucioso cuidado para saber orientar os alunos e rever algumas dessas etapas para melhor matematizar o problema estudado caso não consiga chegar num modelo favorável no primeiro estudo. Por se tratar de um processo consolidado no campo da Educação Matemática, a Modelagem é vista como uma metodologia, uma ferramenta que pode contribuir para a prática docente estreitando os laços entre

professor e aluno, promovendo um ambiente de investigação Matemática dinâmica e prazerosa.

## Referências

ARAÚJO, J. L. **Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica**. ALEXANDRIA, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009. Disponível em:

<<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/jussara.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2014.

BADUE, G. S., AMORIM, S. R. **Modelagem Matemática aplicada ao cultivo de tilápias por pequenos produtores**. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de Outubro de 2012.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Reunião Anual da ANPED. Caxambu. Rio de Janeiro: Anais Eletrônicos do ANPED, 2001. 1 CD-Rom.

BARBOSA, J. C. **Mathematical Modelling in classroom: a sócio-critical and discursive perspective**. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. Editora Contexto, São Paulo, 2002.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BIEMBENGUT, M. S., HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5<sup>o</sup> ed. São Paulo: Contexto. 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. ALEXANDRIA, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. **The Ideology of Certainty in Mathematics Education**. For the Learning of Mathematics, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, 1997. Tradução: Jussara de Loiola Araujo.

BURAK, D. **Crítérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário**. Zetetiké, Campinas, n. 2, mar. 1994. p. 47-60.

CALDEIRA, A. D. **Formação De Professores De Matemática Para Uma Sociedade Sustentável: Contribuições Da Modelagem Matemática**. In: Revista Paranaense de Educação Matemática, RPEM, Campo Mourão, Pr, v. 2, n. 2, jan-jun. 2013.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**. Editora Ática. 1998.

JUNIOR, A. G. M., SANTOS, A. O. E. **A Modelagem como caminho para “Fazer Matemática” na sala de aula**. Disponível em:

<<http://ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/A%20Modelagem.PDF>>. Acesso em 04 abr. 2014.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. 246p.

SOUSA, M. V.; GODARTH, C. **Modelagem matemática e a construção de uma horta com objetivo de elaborar um modelo matemático**. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT), 3. 2012, Ponta Grossa. Anais. Ponta Grossa, 2012. CD-ROM. ISSN 2178-6135. Disponível em:

<<http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2739&q=1>>. Acesso em: 10 jan. 2015

TORTOLA, E., REZENDE, V. **O estudo de função afim na fatura de energia elétrica por meio da Modelagem Matemática e da Engenharia Didática**. Disponível em:

<[http://www.uel.br/grupopesquisa/grupemat/docs/CC1131\\_ciaem2011.pdfde](http://www.uel.br/grupopesquisa/grupemat/docs/CC1131_ciaem2011.pdfde)>. Acesso em 08 mai. 2014.