

## MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: ALIMENTAÇÃO, OBESIDADE E DESNUTRIÇÃO

*MATHEMATICAL MODELING IN HIGH SCHOOL:  
FEEDING, OBESITY AND BAD NUTRITION MATTERS*

KARLA JAQUELINE SOUZA TATSCH\*  
VANILDE BISOGNIN\*\*

### RESUMO

O presente artigo refere-se a uma pesquisa realizada numa primeira série do Ensino Médio, utilizando a modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, discutindo o tema "Alimentação, obesidade e desnutrição". A pesquisa propôs verificar as possibilidades metodológicas oferecidas pela modelagem matemática para a melhoria da aprendizagem dos conteúdos de Funções e Estatística. A partir da pesquisa e análise de dados referentes ao tema, foram elaboradas situações-problema e realizadas atividades que oportunizaram o desenvolvimento de conceitos matemáticos que os alunos já possuíam e a introdução de novos conhecimentos. A modelagem matemática contribuiu para um aprendizado significativo dos conteúdos previstos e o tema abordado apresentou riqueza de diversidade e oportunizou a interdisciplinaridade. Esta pesquisa, que se enquadra na área da Educação Matemática, apresenta-se como uma possibilidade de contribuição para a conquista da melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chaves:** Modelagem matemática; Ensino e aprendizagem de Matemática.

### ABSTRACT

*This article concerns a research taken in the first year of high school. The research was done with the Mathematical Modeling as a strategy of teaching and learning about "Feeding, obesity and bad nutrition matters". The aims of the research were to verify the methodological possibilities, through the Mathematical Modeling and to improve the learning of the subject Functions and Statistics. From the analysis of the data it was elaborated situation-problems and it was done activities that gave opportunity to the development of the mathematical concepts of the students as well as the introduction of new knowledges. The Mathematical Modeling showed a significantly learning of the subjects and this theme showed diversity and interdisciplinarity. According to these results, researches in the mathematical area could be a possibility to the improvement of the teaching and learning process.*

**Keyword:** *Mathematical modeling; Teaching and learning in Mathematics.*

---

\* Professora de Matemática na Educação Básica na rede estadual de ensino - RS; Especialista em Gestão Educacional - UFSM; Mestre em Ensino de Matemática – UNIFRA.

\*\* Prof<sup>ª</sup>. Dr. em Matemática; Pró-reitora de Graduação do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA).

## INTRODUÇÃO

A experiência, como professora de Matemática na educação básica, traz a convicção de que não basta oferecer escolarização, é preciso ofertar uma educação que atenda às necessidades de formação do aluno como ser social crítico, formação para o trabalho e aptidão para agir no ambiente em que vive. Para isso, é necessária uma participação mais efetiva da família no processo de ensino e aprendizagem, bem como um investimento maior em políticas públicas para a educação.

Aliado a esses importantes aspectos, está o envolvimento do professor, principalmente quanto às metodologias de ensino utilizadas, que precisam ser repensadas diante da necessidade da conquista da melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

Dados os anseios e as inquietações provocados pela própria prática docente, surgiu esta pesquisa que apresenta experiências de ensino, utilizando uma estratégia que possibilita a abordagem de assuntos do cotidiano dos alunos em sala de aula ao retomar conteúdos ou introduzir novos conceitos.

Este artigo apresenta algumas considerações sobre o referencial teórico e sobre a metodologia na pesquisa, que relata as atividades realizadas e os resultados obtidos, utilizando a modelagem matemática como estratégia de ensino, com abordagem do tema social “Alimentação: obesidade e desnutrição” em uma turma de 1ª série do Ensino Médio da Educação Básica.

## REFERENCIAL TEÓRICO

As habilidades e competências apontadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s

(1999) têm relevância para o presente estudo, bem como as perspectivas estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN 9394/96.

Segundo o artigo 1º dessa Lei, a educação escolar “deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. No artigo 2º, estabelece que a educação “tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Visando “à formação geral, em oposição à formação específica”, os PCN’s do Ensino Médio (1999, p.16) orientam que as diferentes disciplinas trabalhem em grupos de disciplinas, relacionadas por três áreas de conhecimento.

No caso específico da Matemática, são necessárias estratégias de ensino e aprendizagem que contribuam para sua compreensão através da relação com as outras disciplinas. A Matemática não é simplesmente uma ciência importante porque será útil mais tarde na vida do aluno, mas, como afirma Bassanezi (2002), porque sua disponibilidade pode ser utilizada como ferramenta para a vida e instrumentadora para o trabalho, por ser parte integrante de raízes culturais, por ajudar a pensar com clareza, a raciocinar melhor e por seu valor estético, cuja apreciação resultará da forma como o aluno terá contato com essa disciplina, percebendo suas relações com os fatos reais.

Para Barbosa (2005)<sup>1</sup>, o grande desafio hoje é transcrever o currículo do “paradigma do exercício” a “cenários para investigação”. O paradigma do exercício, comum nas situações de ensino de maneira geral, é definido por Barbosa como aquele em que o professor explica o conteúdo, apresenta alguns exemplos da sistematização para resolvê-los e propõe uma lista de exercícios para

<sup>1</sup> Informação obtida de Jonei Cerqueira Barbosa, na palestra “modelagem matemática na Escola: currículo e questões didáticas”, proferida no Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, em Santa Maria, no dia 27 de maio de 2005.

que o aluno repita o processo mostrado, constituindo-se, assim, uma “zona confortável” para o educador. Em oposição, os cenários para investigação representam uma “zona de risco”, segundo classifica Barbosa, em que as atividades que surgem não estão programadas pelo professor.

Na perspectiva de ensino que oportunize situações de investigação, faz-se necessária uma abordagem por competências, nas quais o aluno seja visto como um ser social. É importante, ainda, que seja ofertada uma aprendizagem significativa, em que os conteúdos apresentem-se com significado para os alunos.

Existem diferentes estratégias e metodologias de ensino que podem colaborar nesse contexto, dentre elas a modelagem matemática, uma estratégia que está sendo aplicada em diferentes níveis de ensino e diferentes contextos, como em cursos de formação de professores, cursos de pós-graduação e em disciplinas regulares de cursos de graduação.

A modelagem matemática é percebida como meio de oportunizar situações para uma aprendizagem significativa. Para Almeida (2005)<sup>2</sup>, a modelagem matemática viabiliza uma aprendizagem significativa, porque possibilita verificar a aplicabilidade dos conteúdos matemáticos estudados pelo aluno em situações práticas de sua vida. Ainda segundo essa pesquisadora, a modelagem matemática apresenta aspectos que indicam aprendizagem significativa e se dividem em motivacionais e cognitivos. Os aspectos motivacionais baseiam-se no envolvimento nas atividades, elaboração de estratégias próprias e aprendizagem extraconteúdo, enquanto os cognitivos estão relacionados à compreensão conceitual, aplicação do conhecimento em novas situações, construção e manipulação de representações múltiplas, interação entre a nova

informação e a estrutura conceitual já existente e, ainda, a retenção do conhecimento por um longo prazo. Não havendo esse último aspecto, significa que houve uma “aprendizagem memorística”, de acordo com Almeida.

Bassanezi (2002, p. 16), responsável pela difusão da modelagem matemática no Brasil, desde a década de 1980, considera que Modelagem “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Segundo Barbosa (2001, p. 31), “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

A partir das constatações manifestadas após experiências de modelagem matemática, Barbosa aponta que, com a exploração de questões referentes à realidade, a necessidade dos conhecimentos matemáticos surge naturalmente e as questões em discussão podem estar relacionadas à saúde, economia, estatística, política, entre outros. Além disso, o aluno aprende interagindo e percebendo a Matemática que pulsa no dia a dia.

Dada a necessidade da conquista de situações que oportunizem a construção do conhecimento pelo aluno e, percebendo a modelagem matemática como possibilidade para isso, Barbosa (2004, p. 4) esclarece que:

O ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade pro-

posta. Nela, pode-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Biembengut e Hein (2000) consideram modelagem matemática como estratégia de ensino-aprendizagem e, ao considerá-la um método de ensino, designam-na como “modelação matemática” (p. 7). Para eles, “modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo” (p. 12) e denominam modelação matemática como “o método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares, com programa” (p.18).

Existem diferentes termos relacionados ao conceito de modelagem matemática, tais como “[...] pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa como uma estratégia de ensino-aprendizagem[...].” (BASSANEZI, 2002); “ambiente de aprendizagem” (BARBOSA, 2001); “estratégia de ensino-aprendizagem” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000).

Consideramos tratar-se de uma estratégia de ensino e aprendizagem que se apresenta como um caminho para tornar as aulas de Matemática mais interessantes, atraentes e agradáveis.

Diferentes experiências com modelagem matemática sugerem essa estratégia como uma importante ferramenta na conquista de novos rumos para o ensino da Matemática, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior (BASSANEZI, 2002; ALMEIDA, 2005<sup>2</sup>; BARBOSA, 2004; BIEMBENGUT; HEIN, 2000).

Algumas justificativas para a utilização da modelagem matemática são enumeradas por Silveira e Ribas (2004, p. 1, parte 2):

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor.

- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto.

- 3) Preparação para a profissão.

- 4) Desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral.

- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade.

- 6) Compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a, assim, mais importante.

A adoção de uma estratégia de ensino diferenciada, como a modelagem matemática, interfere no ritmo do trabalho planejado e na postura adotada pelo professor, que precisa desprender-se da rigidez no atendimento a seqüências de programas pré-estabelecidos.

Conforme aponta Caldeira (2004, p. 4), “O nível do curso não se medirá pela quantidade de matéria dada, mas pela qualidade com que se abordará cada tópico, sempre abordando os conteúdos de cada série. Logo, ganha-se a dimensão do qualitativo no aprendizado”.

Contudo, não se pode perder de vista a necessidade de contemplar os conteúdos matemáticos previstos para cada etapa do ensino e convém ressaltar a importância em trabalhar aqueles conteúdos que não aparecem no transcorrer do processo com Modelagem.

Na perspectiva do conteúdo em situações de ensino com modelagem matemática, é importante perceber que eles aparecem a partir das reflexões sobre o tema em estudo e, muitas vezes, cedem espaço para as discussões sobre assuntos relacionados à realidade.

A partir das considerações expostas e das reflexões sobre a prática docente, elaborou-

<sup>2</sup> Informação obtida de Lourdes Almeida, na palestra “Modelagem Matemática na Sala de Aula”, realizada no Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, em 19 de agosto de 2005.

se o seguinte problema de pesquisa: a adoção da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, numa primeira série do Ensino Médio, discutindo o tema “Alimentação, Obesidade e Desnutrição”, contribui para o aprendizado significativo de conceitos de Funções e Estatística?

Dessa forma, como objetivo geral, buscou-se verificar as possibilidades metodológicas oferecidas pela modelagem matemática para a melhoria da aprendizagem, numa turma de 1ª série do Ensino Médio da Educação Básica, por intermédio de uma experiência de ensino, abordando o tema referido para o estudo dos conteúdos relacionados a Funções e Estatística.

A partir do objetivo geral, os objetivos específicos diagnosticaram as concepções dos alunos da turma de 1ª série do Ensino Médio sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática; selecionaram e organizaram dados referentes ao tema visando a interpretá-los e a produzir informações relevantes sobre conteúdos matemáticos relacionados à Estatística e Funções; construíram modelos matemáticos, a partir de situações-problema sobre alimentação do ponto de vista matemático e social e analisaram criticamente as soluções encontradas com vistas à validação dos modelos matemáticos encontrados, buscando-se uma compreensão mais ampla da realidade social e do conteúdo em estudo.

## **METODOLOGIA DA PESQUISA**

O procedimento metodológico adotado foi do tipo pesquisa-ação, com abordagem qualitativa, e o método de coleta de informações foi a observação participante e aplicação de questionários.

Por meio da aplicação de dois questionários aos alunos, um deles no início da pesquisa e outro ao finalizá-la, buscou-se registrar as percepções sobre a aplicabilidade dos conteúdos, as aulas

de Matemática e as facilidades ou dificuldades vivenciadas.

O envolvimento da professora nas atividades realizadas no processo oportunizou a observação participante como método e coleta de informações.

A abordagem qualitativa é justificada pelo conjunto complexo de condutas e atitudes envolvidas no processo de busca por melhorias na aprendizagem de conteúdos de Matemática e apóia-se na afirmação de D'Ambrósio (apud BORBA, 2004) por trabalhar com o pensamento do aluno, analisando as respostas e atitudes em sua complexidade.

Para Oliveira (2002, p. 117):

As pesquisas que utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

Optou-se pela pesquisa-ação, uma vez que as atividades foram realizadas com uma turma de alunos do Ensino Médio, ocorrendo, dessa forma, uma pesquisa sobre a própria prática. Para Baldino (1999), coordenador de um grupo de pesquisa-ação em Educação Matemática-GPA, nesse tipo de investigação é evidenciada a figura do professor-pesquisador, tomando sua própria prática como objeto de pesquisa.

Segundo Thiollent (apud GIL 1994, p. 48), a pesquisa-ação:

[...] é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes

representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo cooperativo ou participativo.

Para a elaboração da metodologia que norteou as atividades de modelagem matemática, tomou-se como referencial as cinco etapas para o encaminhamento do trabalho com modelagem matemática em sala de aula, sugeridas por Burak (2004): escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução dos problemas e desenvolvimento da Matemática, relacionando-a ao tema e análise crítica das soluções.

Frente aos objetivos propostos, as etapas da pesquisa foram as seguintes:

### **1ª etapa: escolha e introdução do tema**

A apresentação do tema “alimentação, obesidade e desnutrição”, escolhido pela professora, constitui-se na primeira atividade realizada.

A opção por esse tema se deu por tratar-se de fator preocupante por parte da população de maneira geral e das autoridades, de acordo com as pesquisas atuais, que apontam para o aumento da obesidade na população brasileira e mundial.

Os alunos assistiram ao programa de TV “Obesidade Infantil – Como garantir que crianças que comem demais cheguem à vida adulta com saúde” (2005), que alertava sobre a problemática do excesso de peso e suas implicações para a saúde de crianças e adolescentes.

Ainda para a introdução do tema, foi apresentado o documentário “Ilha das Flores” (1989) que aborda a problemática vivida por famílias que se alimentam de alimentos retirados de um depósito de lixo.

Essa primeira etapa de apresentação proporcionou o início das discussões e reflexões sobre obesidade e desnutrição.

### **2ª etapa: questionário aos alunos**

Após as discussões sobre os filmes, foi aplicado um questionário para diagnosticar as concepções dos alunos sobre o ensino e a aprendizagem da matemática, tomando como referência suas vivências escolares. As questões foram abertas, buscando proporcionar liberdade de expressão a cada aluno sobre seu posicionamento quanto às aulas e aos conteúdos matemáticos que estudaram em sua vida escolar. A aplicação se deu por meio de contato direto pois, dessa forma, a professora pôde explicar e discutir os objetivos do questionário e responder às dúvidas que surgiram.

A aplicação do questionário antecedeu às atividades de modelagem matemática e buscou contribuir para a identificação de casos representativos individuais ou do grupo a serem estudados e, ainda, identificar características objetivas que pudessem contribuir no contexto da pesquisa.

### **3ª etapa: coleta e análise de dados**

Os alunos e a professora realizaram a coleta e análise de dados e informações sobre o tema por meio de pesquisas em revistas, jornais, *internet*, livros, conversas informais com profissionais da área de Nutrição e de Medicina e acesso a resultados de pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A coleta de dados constituiu-se em uma fase significativa e contribuiu para a compreensão e aprofundamento das dimensões do tema escolhido.

Definida por Burak (2004) como Pesquisa Exploratória, essa etapa permitiu a percepção das características e contradições que estão relacionadas aos fatos envolvidos ao tema.

#### **4ª etapa: elaboração das situações-problema**

Nessa fase do trabalho em que, a partir dos dados selecionados, ocorreu a compreensão de determinadas situações, o professor interagiu como mediador para o conteúdo.

Definida por Burak como Levantamento dos Problemas, nessa etapa foram elaboradas as situações-problema pelos alunos em conjunto com a professora, buscando estudar o tema a partir dos dados selecionados.

Foram problematizadas as informações obtidas, requerendo a seleção e organização daquelas que se relacionavam aos interesses evidenciados nas situações-problema, dada a complexidade que o tema envolve.

A partir das situações-problema, a professora analisou as possibilidades quanto aos conteúdos de Matemática que poderiam auxiliar na resolução.

#### **5ª etapa: interpretação e resolução das situações-problema**

Etapa em que o conteúdo matemático ganhou significado e os modelos matemáticos apareceram como representações, podendo servir de parâmetro para o futuro. Foram elaboradas e desenvolvidas as atividades para interpretação e resolução dos problemas construídos. As atividades foram diferenciadas, possibilitando o desenvolvimento das etapas da modelagem matemática.

A professora orientou os alunos no processo de resolução e os modelos matemáticos construídos foram expressos por tabelas, gráficos e equações.

A intervenção da professora foi fundamental quanto ao desenvolvimento dos conteúdos programados, o que exigiu um trabalho constante e atento em sala de aula, bem como no planejamento das atividades.

Nessa fase, aconteceu a interpretação, a análise e as hipóteses de resolução e foram necessá-

rios recursos diferenciados para o enriquecimento do trabalho, como o uso de calculadoras e de programas computacionais.

É a etapa denominada por Burak (2004), como Resolução dos Problemas e desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema, e exigiu da professora a função de orientar e propor trabalhos e caminhos, participando com os alunos nas resoluções, na elaboração e na validação dos modelos.

#### **6ª etapa: análise crítica das soluções**

Nessa etapa da pesquisa, foi realizada a análise crítica das soluções encontradas, buscando elucidar os fatos relevantes da vida dos alunos e relacionar as soluções com o cotidiano.

Da generalização do tema em estudo surgiram as situações-problema e, durante o processo de resolução, por meio do desenvolvimento da Matemática, houve o estudo de forma mais específica. Após a obtenção das soluções (etapa anterior) foi possível, nesse momento, abordar o tema de maneira geral novamente, através da análise crítica de cada uma delas.

#### **7ª etapa: questionário aos alunos**

Após as atividades de modelagem matemática, foi aplicado um novo questionário aos alunos na intenção de buscar a opinião de cada um sobre o trabalho desenvolvido.

Esse questionário, composto de sete perguntas abertas, teve como objetivo verificar a possibilidade de mudança nas percepções dos alunos sobre as aulas e a aplicabilidade de diferentes conteúdos matemáticos, após a vivência da modelagem matemática, em comparação com as respostas do primeiro questionário.

## ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

A pesquisa aconteceu no período de setembro a dezembro de 2005, na Escola Estadual de Ensino Médio Afonso Maurer, localizada no município de Toropi, RS.

A apresentação do tema por intermédio de filmes despertou o interesse dos alunos e oportunizou discussões sobre as distintas realidades vivenciadas no Brasil: a desnutrição e a obesidade. Quando muitos apresentam problemas de saúde por terem uma alimentação deficiente, outros sofrem em consequência de uma alimentação com excessos.

As atividades de modelagem matemática foram propostas em forma de situações-problema elaboradas pelos alunos e pela professora, a partir da leitura de textos sobre diferentes assuntos relacionados ao tema, obtidos em jornais, livros, panfletos e revistas.

### ATIVIDADE 1: Estudo do IMC dos alunos

A primeira situação-problema elaborada foi: *Qual é o IMC de cada colega da turma? Existe algum caso de excesso ou déficit de peso na turma?*

Essa atividade mostrou-se interessante a todos, pois proporcionou o envolvimento dos alunos da turma e a coleta de dados aconteceu fora dos muros da escola, já que, para o cálculo do IMC, cada aluno buscou os dados referentes ao peso e a altura no Posto de Saúde da cidade.

Ao retornar à escola, os alunos e a professora fizeram a análise dos dados em períodos alternativos. Alguns alunos de outras turmas vieram até o grupo para falar da preocupação que também tinham com seu peso, transparecendo a atenção que o assunto causou a todos.

Para a resolução, foi explorado o modelo matemático a seguir:

$$\text{IMC} = \frac{P}{A^2} \quad (1)$$

A equação (1), utilizada para calcular o Índice de Massa Corporal de uma pessoa, divulgada pela Organização Mundial de Saúde, foi apresentada em diferentes bibliografias exploradas, onde P é o peso, em quilogramas, e A é altura, em metros.

Para o cálculo do IMC foi necessário o uso de calculadoras e, para facilitar os cálculos, o uso de teclas de memória, cujas funções eram desconhecidas pela maioria dos alunos. O modelo (1) foi representado na forma seguinte:

$$P = A^2 \cdot \text{IMC} \quad (2)$$

Explorou-se, assim, a mudança da incógnita, o que proporcionou que cada aluno calculasse seu “peso ideal”. Sendo o peso ideal representado por PI, obteve-se:

$$\text{PI} = \text{IMC} \cdot (A)^2 \quad (3)$$

### ATIVIDADE 2: O estudo da variação do IMC em função do aumento de peso

A segunda situação-problema surgiu da curiosidade dos alunos sobre a facilidade ou dificuldade que teriam em apresentar a problemática da obesidade. Diferentes questionamentos eram feitos por eles, tais como: se engordassem continuamente, em quanto tempo atingiriam a obesidade?

A partir dessa curiosidade, os alunos elaboraram a situação-problema: *Uma mulher tem 1,50m de altura e pesa 50kg no ano de 2005, sendo, portanto, seu IMC igual a 22 kg/m<sup>2</sup>. Considerando os padrões do IMC definidos pela Organização Mundial da Saúde, se essa mulher*



*aumentar 2kg de seu peso, anualmente, dentro de quantos anos ela atingirá a obesidade? E a obesidade mórbida?*

Considerou-se, nesse caso, uma pessoa adulta e fez-se variar o peso em função do tempo, permanecendo a altura constante. Diferentes propriedades da função linear foram retomadas, inclusive o conceito de proporcionalidade.

Foi construído o modelo matemático abaixo, onde P é o peso e f(P) é o IMC:

$$f(P) = \frac{1}{2,25} \cdot P \quad (4)$$

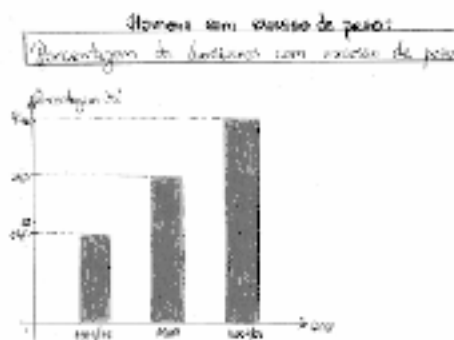
Também construíram-se tabelas e gráficos representativos da situação. As atividades realizadas para a resolução dessa situação oportunizaram, ainda, a retomada de cálculo de porcentagens e foram utilizadas calculadoras. Além disso, nessa atividade, os alunos realizaram estudos individuais, calculando quando atingiriam a obesidade e a obesidade mórbida caso esse aumento de peso acontecesse com eles, sendo construído e analisado o gráfico representativo da situação. Esses estudos individuais foram utilizados como avaliação bimestral dos alunos, juntamente aos trabalhos em grupos, descritos a seguir, atendendo a exigências da Coordenação Pedagógica da escola, visto que, bimestralmente, é preciso apresentar as notas dos alunos.

### **ATIVIDADE 3: Pesquisa sobre a alimentação do povo brasileiro e dos alunos da turma**

Os trabalhos em grupos foram realizados atendendo ao interesse dos alunos em responder à terceira situação-problema elaborada: *Como é a alimentação e qual é o peso dos alunos de nossa turma?*

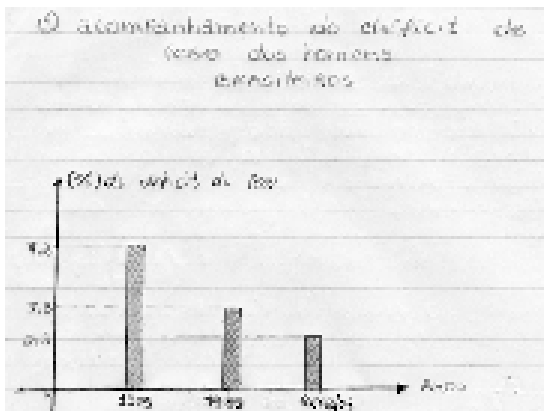
A partir dessa situação, os alunos realizaram trabalhos em grupos e foram introduzidos conceitos de Estatística. Realizou-se um estudo sobre a alimentação e o estado nutricional, não apenas dos alunos, mas do povo brasileiro de maneira geral. Foram elaborados trabalhos (por escrito), apresentações orais e a construção de painéis, adotando os padrões definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como parâmetros para o estudo.

Os alunos apresentaram inúmeras representações estatísticas, entre elas, o gráfico a seguir, que aparece na **Figura 1**, demonstrando o aumento na porcentagem de homens obesos no Brasil.



**Figura 1** - Gráfico de Colunas - Homens com excesso de peso.

Abaixo, a **Figura 2** traz um gráfico de colunas, construído pelos alunos, para representar a porcentagem de brasileiros com déficit de peso de acordo com as últimas três pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, segundo Natali e Soares (2004).



**Figura 2** - Gráfico de colunas - Déficit de peso dos homens brasileiros.

Os alunos exploraram diferentes bibliografias, sendo a reportagem de Natali e Soares (2004): “40,6% dos brasileiros estão acima do peso”, do Jornal **Folha de São Paulo**, aquela que impulsionou a elaboração da situação-problema e muito auxiliou nas pesquisas dos alunos.

Por intermédio dos trabalhos em grupo, foi possível explorar conceitos de estatística (média, população, amostra, mediana e moda), bem como construção e análise de gráficos de barras, de colunas e de setores, introduzindo conhecimentos matemáticos previstos, e conceitos já conhecidos pelos alunos foram retomados. Além disso, foi possível identificar os padrões do tipo de obesidade, obesidade mórbida e de desnutrição, constituindo-se um momento rico de interação com professores de Biologia, Química e Física e com profissionais da área da saúde.

#### **ATIVIDADE 4: O aumento da população mundial e a alimentação**

A quarta situação-problema elaborada surgiu a partir da leitura feita pelos alunos sobre uma pesquisa do IBGE, alertando sobre a produção de alimentos e o crescimento da população mundial.

Segundo dados obtidos pelos alunos, a partir dos dados demográficos do IBGE (Censo, 2004), sobre o crescimento populacional do mundo, estima-se que há na Terra 10 bilhões de acres (0,39 hectare = 1 acre) de terra arável no planeta e que cada acre pode produzir alimento suficiente para alimentar 4 pessoas. Dessa forma, alguns demógrafos acreditam que a Terra pode suportar uma população de não mais do que 40 bilhões de pessoas.

Considerando que a população da Terra era de aproximadamente 3 bilhões de pessoas em 1960, de 4 bilhões em 1975 e de 5,2 bilhões em 1990, se continuar a crescer nessa proporção, os especialistas indagam se haverá possibilidade de alimento suficiente para alimentar a população.

Por meio desses dados obtidos sobre o crescimento da população mundial e a quantidade de terra (em hectares) disponível para a geração de alimentos, foi elaborada a situação-problema: *Se a população continuar a crescer nessa proporção, quando a Terra atingirá o limite de pessoas que poderão alimentar-se bem?*

Para a resolução, foi construído o modelo matemático que permitiu fazer uma previsão da população que pode manter-se alimentada para os próximos anos.

Primeiramente, os alunos organizaram os dados coletados em uma tabela (conforme a **Tabela 1**):

**Tabela 1** - Crescimento da população mundial de 1960 a 1990.

Ano	População (bilhões de pessoas)
1960	3
1975	4
1990	5,2

Posteriormente, os alunos esboçaram um gráfico de barras, representado na **Figura 3**, abaixo:



**Figura 3** - Gráfico representativo do Crescimento Populacional Mundial de 1960 a 1990.

A partir dessas atividades, os alunos perceberam a necessidade de identificar a taxa que representava o crescimento populacional mundial e, por isso, a professora orientou a obtenção desse valor.

A taxa de crescimento da população mundial entre os anos de 1975 e 1990 foi obtida por meio do quociente entre o número da população de 1990 e o número da população de 1975:

$$\frac{\text{População mundial em 1990}}{\text{População mundial em 1975}} = \frac{5,2}{4} = 1,3$$

A taxa de crescimento da população mundial entre os anos de 1960 e 1975 foi obtida por meio do quociente entre o número da população de 1975 e o número da população de 1960:

$$\frac{\text{População mundial em 1975}}{\text{População mundial em 1960}} = \frac{4}{3} = 1,3$$

Os alunos identificaram que o valor manteve-se 1,3, aproximadamente.

A professora indagou o número da população mundial de 2005 (ano em que estava sendo realizada essa atividade) a partir dos dados obtidos. Com esse desafio, os alunos perceberam

que o período de 1990 a 2005 correspondia ao mesmo tempo entre os anos de 1960 e 1975, entre 1975 e 1990, ou seja, 15 anos.

O número da população mundial de 2005 foi calculado através da multiplicação  $5,2 \times 1,3 = 6,76$  bilhões de pessoas, equivalente a aproximadamente 6,8 bilhões de pessoas.

Posteriormente, compararam com os dados do IBGE referente à população da Terra para 2005, que era de 6,5 bilhões de pessoas e concluíram que a Matemática havia auxiliado no cálculo de um valor aproximado do valor real.

A professora, dando continuidade a questões desafiadoras, indagou aos alunos se poderiam prever a população mundial para os anos de 2020 e 2035, caso o crescimento se mantivesse nessa mesma taxa, e os alunos registraram que era necessário apenas realizar a multiplicação por 1,3 a cada período de 15 anos.

A partir dessa colocação dos estudantes, com a intenção de introduzir conceitos de função exponencial, a professora questionou a possibilidade de tornar esse cálculo mais rápido, sem a necessidade de fazer várias multiplicações continuamente. Após refletirem sobre o questionamento, os alunos responderam que não seria prático e identificaram que, como multiplicar várias vezes pelo mesmo valor é fazer uma potenciação, poderiam utilizar essa operação.

Os alunos construíram o modelo matemático que facilitaria a obtenção da população mundial para qualquer período da seguinte forma:

Considerando  $t = 0$  para o ano de 1960, obteve-se  $3 \cdot (1,3)^0 = 3$  bilhões de pessoas.

Se  $t = 1$  (que corresponde ao ano de 1975) então  $3 \cdot (1,3) \cong 4$  bilhões de pessoas.

Se  $t = 2$ , para o ano de 1990, a população seria  $3 \cdot (1,3)^2 \cong 5,2$  bilhões de pessoas.

Se  $t = 3$ , para o ano de 2005, assim  $3 \cdot (1,3)^3 \cong 6,6$  bilhões de pessoas (Valor aproximado de 6,76 bilhões).

Após alguns cálculos, concluíram que para qualquer tempo teríamos o modelo a seguir:

$$P(t) = 3 \cdot (1,3)^t \quad (5)$$

Esse modelo representa a população mundial no tempo  $t$ , de 15 em 15 anos.

Constituindo-se um modelo exponencial crescente construído, essa atividade possibilitou a introdução de diferentes conceitos matemáticos: resolução de equações exponenciais e logarítmicas, e sistemas de logaritmos decimais e neperianos.

Foi ampliado o gráfico de colunas anteriormente representado e construído um gráfico de linha para a representação do crescimento da população mundial.

Abaixo, a **Figura 4** representa o gráfico de linhas construído pelos alunos, em seus cadernos, para representar os dados encontrados a partir do modelo matemático construído.



**Figura 4** - Crescimento da População Mundial de 1960 a 2080.

Os gráficos foram elaborados nos cadernos, dada a inexistência de computadores para que os alunos pudessem explorar os conhecimentos matemáticos.

O modelo matemático (5) serviu para fazer previsões da população mundial em diferentes anos, e a validação do modelo foi discutida com os alunos.

Com a aplicação de conceitos de equações exponenciais e logaritmos, os alunos determinaram o ano em que a Terra chegará ao limite máximo de produção de alimentos para todas as pessoas, caso o aumento populacional siga na mesma proporção que ocorreu nos anos de 1960, 1975 e 1990. O valor encontrado para a variável foi  $t = 9,9$ , o que possibilitou determinar que a data limite será entre os anos de 2095 e 2110.

Os alunos estimaram que isso ocorrerá próximo ao ano de 2108, caso continue a crescer na mesma taxa encontrada nesse problema. Contudo, evidenciaram a adoção de planos para controle de natalidade, implantados em diferentes países, considerando que o modelo (5) não seria válido para períodos distantes.

### ATIVIDADE 5: A obesidade pode causar depressão

Através da relação existente entre obesidade e depressão, foi estudada a presença de um determinado medicamento no organismo, o Prozac. A quinta situação-problema elaborada foi: *Sabendo que uma dose de Prozac tem 80mg, é possível determinar um modelo matemático para calcular o valor, em miligramas, da droga no organismo após 10 dias, ou mais?*

Inicialmente os alunos realizaram a construção de uma tabela com os dados da quantidade de

Prozac no organismo,  $Q$ , em miligramas, dado em função do tempo  $t$ , em dias.

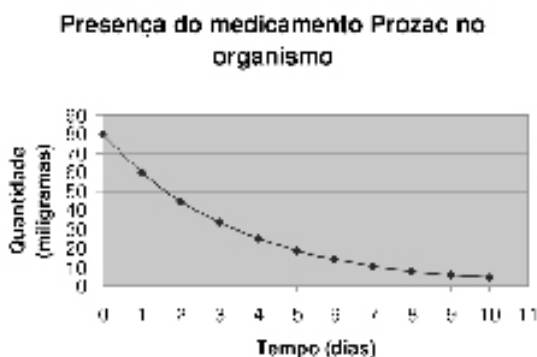
Considerando  $t = 0$  o dia em que foram ingeridas 80mg de Prozac, os alunos construíram uma tabela, representada pela **Tabela 2**, a seguir:

**Tabela 2** - Miligramas de Prozac presentes no organismo no tempo  $t$ , em dias.

$t$ (dias)	$Q(t)$ em miligramas
0	80
1	60
2	45
3	33,75
4	25,31
5	18,98
6	14,23
7	10,67
8	8,00
9	6,00
10	4,50

A partir da representação dessa tabela e dos conhecimentos trabalhados na situação-problema anterior para a obtenção de um modelo exponencial, os alunos obtiveram o modelo matemático seguinte:  $Q(t) = 80 \cdot (0,75)^t$  (6)

Posteriormente, os alunos representaram os dados da **Tabela 2** em um gráfico de linha, conforme **Figura 5**, a seguir:



**Figura 5** - Presença do Prozac no organismo durante dez dias após sua ingestão.

Essa atividade proporcionou a introdução dos conhecimentos sobre função exponencial decrescente, sendo que os alunos realizaram comparações com a situação-problema anterior, que possibilitou o estudo de uma função exponencial crescente.

Foram necessários conceitos relativos a logaritmos e os alunos determinaram a quantidade do medicamento no organismo humano em diferentes períodos de tempo.

Os alunos substituíram 40mg em  $P(t)$  no modelo matemático (6) para, a partir dessa substituição, determinar o valor de " $t$ ", em dias. Desta forma, obteve-se  $40 = 80 \cdot 0,75^t$ .

$$\text{Então, } 0,5 = 0,75^t.$$

Para a resolução dessa equação exponencial, utilizou-se logaritmo neperiano em ambos os membros da igualdade:  $\ln 0,5 = \ln 0,75^t$ .

Com isso, obteve-se  $\ln 0,5 = t \cdot \ln 0,75$ , de onde vem que  $-0,69 = t \cdot -0,28$ .

Logo, o tempo equivale a 2,39 dias.

Os alunos expressaram o tempo com o valor aproximado de 2,4 dias, ou seja, 2 dias e aproximadamente 10 horas.

### ATIVIDADE 6: A cirurgia da obesidade

A partir das pesquisas realizadas, os alunos selecionaram inúmeros dados sobre tratamentos da obesidade, sendo a cirurgia de redução de estômago aquela que provocou muitas discussões e curiosidades.

Dessa forma, como última atividade de modelagem matemática foi o estudo de um caso real de cirurgia de estômago, em que os alunos obtiveram os dados iniciais de perda de peso de uma pessoa após a cirurgia.

A situação-problema elaborada foi:

*Uma pessoa fez uma cirurgia de estômago no dia 8 de novembro de 2004, quando estava*

“pesando” 113kg. Desde a cirurgia tem sido realizado um controle rígido de seu “peso”, verificando-o de 2 em 2 meses. Em 8 de janeiro de 2005 ela estava pesando 101,7 kg e em 8 de março de 2005, 91,5kg, aproximadamente. Essa pessoa informou que manteve a mesma taxa de perda de “peso” e que seu objetivo era de chegar a 60 kg. Sabendo que a taxa de decrescimento do “peso” manteve-se a mesma nos meses seguintes e que ela verificava o valor de 2 em 2 meses, sempre no dia 8, qual é o mês em que essa pessoa alcançou ou alcançará seu objetivo?

Como primeira atividade para a conquista da resposta à situação-problema elaborada, os alunos construíram a **Tabela 3**, a seguir:

**Tabela 3** - Variação do peso da pessoa após a cirurgia.

Data	Peso (kg)
8 de novembro de 2004	113,0
8 de janeiro de 2005	101,7
8 de março de 2005	91,5

Posteriormente, determinaram a taxa de variação do *peso*.

Considerando que a taxa de variação do *peso* correspondia à taxa de decrescimento de *peso*, foram realizados os seguintes cálculos:

Taxa de decrescimento de *peso* entre novembro de 2004 e janeiro de 2005:

$$\frac{\text{Peso em 8 de janeiro de 2005}}{\text{Peso em 8 de novembro de 2004}} = \frac{101,7}{113} = 0,9$$

Taxa de decrescimento de *peso* entre janeiro e março de 2005:

$$\frac{\text{Peso em 8 de março de 2005}}{\text{Peso em 8 de janeiro de 2005}} = \frac{91,5}{101,7} = 0,9097 \approx 0,9$$

Assim, a taxa de decrescimento de *peso* da pessoa foi de 0,9, aproximadamente.

A professora indagou o que significaria esse valor e os alunos concluíram que, a cada 2 meses, a pessoa perdia aproximadamente 10% de seu *peso*. Ou seja, a cada 2 meses ela ficava com apenas 90% do valor anterior.

Assim, realizaram os seguintes cálculos: 90% de 113 = 101,7 kg, e 90% de 101,7 = 91,53  $\approx$  91,5 kg.

Os alunos concluíram que, a cada 2 meses, a pessoa perdia 10kg em 100kg, correspondente a perda de 1kg em 10kg.

A partir da taxa de decrescimento obtida, a professora solicitou a construção de um modelo matemático que representasse os dados da **Tabela 3** e servisse para a previsão do *peso* da pessoa em meses posteriores.

Tomando  $t = 0$  para 8 de novembro de 2004,  $t = 1$  para 8 de janeiro de 2005 e  $t = 2$  para 8 de março de 2005, os alunos obtiveram os valores de 113kg; 101,7kg e 91,5kg, respectivamente.

Para  $t = 3$ , foi obtido 82,4 kg.

A partir desses cálculos, os alunos chegaram ao modelo matemático (7) para expressar a variação do *peso*  $P$  da pessoa em função do tempo “ $t$ ”:

$$113 \cdot (0,9)^t = P(t) \quad (7)$$

A partir do modelo matemático obtido, a **Tabela 3** foi ampliada, conforme **Tabela 4** a seguir:

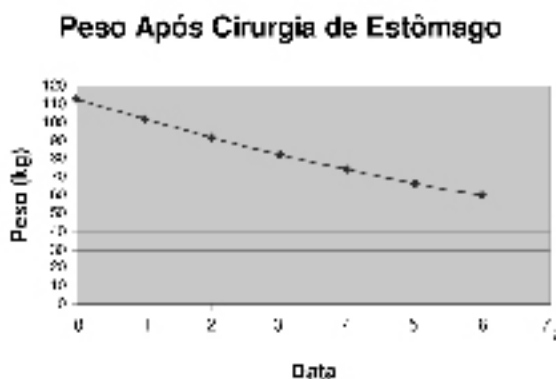
**Tabela 4** - Variação do peso da pessoa após a cirurgia.

Data	t	Peso
8 de novembro de 2004	0	113,00
8 de janeiro de 2005	1	101,70
8 de março de 2005	2	91,50
8 de maio de 2005	3	82,40
8 de julho de 2005	4	74,14
8 de setembro de 2005	5	66,72
8 de novembro de 2005	6	60,05

Com a **Tabela 4**, foi obtida a data em que a pessoa alcançaria seu objetivo final que era de chegar aos 60 kg, o que seria na data de 8 de novembro de 2005, um ano após a cirurgia.

A professora entrou em contato com a pessoa de quem foram obtidos os dados e verificou-se que em 8 de novembro de 2005 ela havia alcançado 62kg, o que demonstrou a importância da Matemática na resolução de diferentes situações, dada a proximidade da resposta, obtida através do modelo matemático, com o valor real.

Na **Figura 6**, a seguir, está uma representação do gráfico de linha construído pelos alunos para a interpretação e análise da situação-problema em estudo:



**Figura 6** - Variação do peso da pessoa após cirurgia de estômago.

Com essa atividade, foi possível explorar o estudo da função exponencial, a resolução de equação exponencial e o cálculo de logaritmos, aplicados para a resolução de uma situação real.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de modelagem matemática permitiram retomar conhecimentos de função linear e introduzir os conceitos de estatística e de funções exponenciais e logarítmicas. Entre outros relevantes aspectos, as atividades possibilitaram a análise de questões relacionadas ao meio ambiente, doenças, sexualidade, e a necessidade de definição de políticas públicas sobre o crescimento populacional, geração de energia, cuidado necessário com o lixo e sobre controle do uso da água potável.

Por meio das atividades de modelagem matemática, não somente os alunos mas também a professora vivenciaram a descoberta das possibilidades metodológicas oferecidas para vislumbrar a utilidade de funções exponenciais e logarítmicas.

As atividades foram propostas na forma de situações-problema, elaboradas pelos alunos e pela professora, a partir da leitura de textos sobre diferentes assuntos relacionados ao tema.

As situações-problema construídas oportunizaram a elaboração e o desenvolvimento de atividades para sua resolução, as quais proporcionaram a abordagem de conteúdos matemáticos programados pela professora e de outros, que não estavam planejados.

Sendo a obesidade um problema sério tanto quanto a desnutrição, os hábitos alimentares dos alunos foram analisados e a importância de uma alimentação equilibrada foi ressaltada como meio para obter boa saúde e, conseqüentemente, boa

qualidade de vida. O tema abordado assumiu significado e apresentou potencial para a elaboração das mais diferentes situações.

As atividades de modelagem matemática exigiram interpretação, construção e análise de gráficos, tabelas e fórmulas matemáticas; as equações matemáticas foram expressas através de modelos lineares, exponenciais e utilizaram-se logaritmos para as resoluções. Além disso, serviram como incentivadoras para a introdução de novos conceitos e para a retomada de conteúdos estudados anteriormente. Em diferentes situações foram desenvolvidas aulas com explicações de conteúdos e listagem de exercícios para a introdução dos conhecimentos sobre a resolução de equações exponenciais e logarítmicas.

Durante o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática, os alunos foram investigativos e trabalharam de forma cooperativa na construção do conhecimento, envolvendo-se com entusiasmo. No entanto, alguns aspectos dificultaram o trabalho da professora com Modelagem, tais como: escassez do tempo para a realização das atividades que se mostraram extensas, preocupação dos alunos com o cumprimento do programa pré-determinado, excesso de aulas da professora e preconceito de alguns colegas quanto ao uso de metodologias diferenciadas de ensino.

Além disso, a adoção da modelagem matemática no ensino mostrou-se um ato complexo por tratar de questões reais, provocando ansiedade e insegurança durante o desenvolvimento das aulas.

Durante o desenvolvimento do trabalho, sentiu-se a necessidade de um laboratório de computação na escola. A não existência de computadores distancia a escola do cotidiano e impede que o ensino da Matemática colabore para a formação do aluno para a vida e para o trabalho.

Por meio dessa estratégia de ensino, contudo, vislumbram-se possibilidades de aproximar a realidade escolar da realidade social tão necessária, para que o aluno alcance uma aprendizagem significativa que contribua para sua formação integral.

Os alunos, de maneira geral, ao responderem ao primeiro questionário, ressaltaram a importância da aplicação das quatro operações, principalmente para realizar compras, e que os conteúdos matemáticos serviam para estudos posteriores.

A partir das respostas obtidas no questionário 1, verificou-se o interesse dos alunos em aulas de Matemática em que transpareçam, mesmo que superficialmente, a utilidade de diferentes conteúdos matemáticos. Consideraram que a compreensão do conteúdo está relacionada com o gosto pela disciplina, e que a postura do professor influencia diretamente nessa situação. Para eles, o professor deve proporcionar um ambiente tranquilo e ser um facilitador da aprendizagem dos conteúdos.

Com o segundo questionário foi possível constatar que as atividades de modelagem matemática influenciaram as percepções dos alunos, ampliando o gosto, o interesse e a visão do significado dos conteúdos de Matemática.

Comparando-se com as respostas obtidas no primeiro questionário realizado, foi possível verificar que a idéia de aplicabilidade da Matemática, antes percebida principalmente para o comércio e como preparação para estudos posteriores, foi ampliada após a realização das atividades de modelagem matemática. Os alunos passaram a perceber que a Matemática poderia ser ainda mais útil do que lhes parecia, surgindo em diferentes situações cotidianas e servindo inclusive para realizar previsões.



As atividades de modelagem matemática oportunizaram a vivência da autonomia e da criticidade dos alunos no transcorrer das aulas, os quais assumiram postura de pesquisadores e elaboraram conceitos sobre fatos referentes ao contexto real. Essas constatações são incentivadoras para o desenvolvimento de um ensino de Matemática pautado na interdisciplinaridade e na contextualização. A adoção de novas posturas na prática educativa exige rupturas, e todos os envolvidos no processo devem acreditar na possibilidade da mudança como resultado de esforço persistente e coletivo, fruto de uma postura reflexiva do professor sobre sua própria prática, sobre o papel da escola e sobre a realidade social, percebendo que a consciência do indivíduo determina a sua vida.

Com o investimento em novas estratégias, é possível vislumbrar formas para conquistar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e depende incondicionalmente da postura adotada pelo professor, que deve mostrar-se responsável e ético frente às mudanças que adotar em sala de aula.

Percebeu-se que as atividades de modelagem matemática na Educação Básica, mais precisamente para o Ensino Médio, constituem-se em estratégia pertinente e significativa para a área de Educação Matemática, pois mostrou-se uma boa alternativa para melhorar os resultados no nível médio, bem como, a partir de conceitos gerais, foi possível mostrar a importância da Matemática para o conhecimento e a compreensão da realidade.

É necessário que as situações de ensino da Matemática apresentem aos alunos todas as riquezas e possibilidades de aplicação dessa disciplina para que, dessa forma, desperte o interesse, a participação e, conseqüentemente, atenda a seu objetivo geral de abordagem, que

reside na formação de um cidadão crítico e apto para agir em sociedade.

A pesquisa dispõe de alguns resultados relevantes com vistas à possibilidade de se trilhar novos caminhos rumo à conquista da melhoria do processo de ensino e aprendizagem em Matemática, vislumbrando-se o objetivo geral do ensino que permeia a formação geral do aluno, para a vida e para o trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDINO, Roberto Ribeiro. Pesquisa-Ação para Formação de Professores: Leitura Sintomática de Relatórios. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 221-245.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: Concepções e experiências de futuros professores**. Rio Claro, UNESP, 2001, 253p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista-UNESP (2001).

\_\_\_\_\_. Modelagem na Educação Matemática: Uma perspectiva. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

BORBA, Marcelo Carvalho; ARAUJO, Jussara de Loiola (orgs). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BRASIL, LEI 9394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem Matemática e a Prática dos Professores do Ensino Fundamental e Médio. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo de 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: maio, 2005.

ILHA DAS FLORES. Jorge Furtado. Porto Alegre, 1989. Fita, 12 min, col., narrado, 8mm. VHS. FITA DE VÍDEO.

NATALI, João Batista; SOARES, Pedro. 40,6% dos Brasileiros estão acima do Peso. **Jornal Folha de São Paulo**, São Paulo, 17 dez., 2004. Folha Cotidiano, p. C<sub>1</sub> – C<sub>4</sub>.

OBESIDADE INFANTIL – Como garantir que crianças que comem demais cheguem à vida adulta com saúde. **Globo Repórter**. São Paulo, Rede Globo, 12 ago. 2005. PROGRAMA DE TV. Disponível em: <<http://www.globoreporter.globo.com>>. Acesso em 15 dez. 2006.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002.

SILVEIRA, Jean Carlos; RIBAS, João Luiz Domingues. **Discussões sobre Modelagem Matemática e o Ensino-Aprendizagem**. Só Matemática. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/artigos/a8>>. Acesso em 27 nov. 2004.