UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

SIMONE DA SILVA MARTINS

MODELAGEM MATEMÁTICA E TEMAS TRANSVERSAIS: MAIS UMA POSSIBILIDADE

Porto Alegre
2008

SIMONE DA SILVA MARTINS

MODELAGEM MATEMÁTICA E TEMAS TRANSVERSAIS: MAIS UMA POSSIBILIDADE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Dr. Vera Clotilde Garcia Carneiro

Porto Alegre, 2008.

SIMONE DA SILVA MARTINS

MODELAGEM MATEMÁTICA E TEMAS TRANSVERSAIS: MAIS UMA POSSIBILIDADE

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Vera Clotilde Garcia Carneiro.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Vera Clotilde Garcia Carneiro – Orientadora – Professora do Instituto de Matemática da UFRGS

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso – Professor do Instituto de Matemática da UFRGS

Prof. Dra. Marilaine de Fraga Sant'ana –Professora do Instituto de Matemática da UFRGS

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma alternativa para o ensino da matemática que busque integrar os conteúdos trabalhados nesta disciplina à realidade, procurando desta forma contribuir para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis pelos seus atos e capazes de compreender o mundo em que estão inseridos.

Uma das orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) é de abordar em sala de aula temas como ética, saúde, trabalho e consumo, orientação sexual, pluralidade cultural e meio ambiente – temas transversais. A orientação é de que as matérias escolares, como Português, Ciências, História e Matemática, tragam elementos de suas disciplinas para esclarecer as relações existentes entres elas e os temas transversais, auxiliando assim na sua compreensão.

Pretendendo apresentar uma alternativa de ensino que mostre que é possível articular a matemática e os temas transversais, é utilizada a modelagem matemática como metodologia de ensino para elaborar módulos de ensino. Espera-se, assim, mostrar aos alunos a matemática como uma ferramenta útil para a compreensão de fenômenos que nos rodeiam.

As atividades foram baseadas em uma reportagem da revista Veja sobre o desmatamento da Floresta Amazônica, que está relacionada ao tema transversal meio ambiente. Com os dados apresentados pela reportagem e utilizando uma matemática de nível básico é possível entender como são feitas as previsões e representações apresentadas pela revista. O objetivo é apresentar uma forma de ensino que desperte o interesse do aluno, ao mesmo tempo em que mostre como é possível, através da Modelagem Matemática, articular a Matemática e os Temas Transversais, obedecendo assim às orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática, Temas Transversais, Educação Matemática.

Abstract

This paper aims to present an alternative way to teach mathematics that seeks to integrate the contents learned in this course to reality, trying to contribute to the formation of citizens aware and responsible for their actions and able to understand the world around them.

One of the guidelines in the National Curriculum Parameters (1997) is to discuss in the classroom topics as ethics, health, employment and consumption, sexual orientation, multiculturalism and the environment – cross-cutting themes. The guideline says that the school subjects, such as Portuguese, Science, History and Mathematics, should bring elements of their disciplines to clarify the relationship between them and the cross-cutting themes, thereby assisting in their understanding.

Intending to offer an alternative to education that shows it is possible to articulate math and cross-cutting themes, it was used the mathematical modeling as a teaching methodology to develop modules for teaching. The intention is to show mathematics as a useful tool for the understanding of the phenomena that surround us.

It were organized activities based on a report by Veja magazine on the deforestation of the Amazon rainforest, which is related to the cross-cutting theme of the environment. With the data presented and using a basic level of mathematics, it is possible to understand how the forecasts and representations are made and presented by the magazine. The activities proposed in this paper are designed to present a form of teaching that awakens the interest of the student, while also show how it is possible, through the mathematical modeling, to articulate Mathematics and the cross-cutting themes, thus complying with the guidelines in the National Curriculum Parameter.

KEYWORDS: Mathematical Modeling, Cross-cutting themes, Mathematics Education.

Sumário

1. Introdução: a prática e o tema 7
2. Revisão Bibliográfica 10
3. Temas Transversais 14
    3.1 A matemática e os Temas Transversais 17
        3.1.1 Ética 17
        3.1.2 Orientação Sexual 18
        3.1.3 Meio Ambiente 19
        3.1.4 Saúde 20
        3.1.5 Pluralidade Cultural 21
        3.1.6 Trabalho e Consumo 22
4. Modelagem Matemática 23
5. Modelagem Matemática e Temas Transversais: mais uma possibilidade 33
6. Proposta didática com base na modelagem do fenômeno do desmatamento da Floresta Amazônica 35
7. Modelo do desmatamento com atividades de ensino 38
    7.1 Atividade 1 39
    7.2 Atividade 2 42
    7.3 Atividade 3 45
    7.4 Atividade 4 49
    7.5 Conclusões do processo de modelagem 52
8. Considerações Finais. 53

REFERÊNCIAS 55

APÊNDICE A – Ilustração referente à questão 1- Atividade 1 e à questão 4- Atividade 2.... 57

ANEXO A – Mapa do Brasil - Diversidade Ambiental.. 58

ANEXO B – Reportagem Especial da revista Veja sobre o Desmatamento da Amazônia..... 59

1. Introdução: a prática e o tema

A prática que deu origem a este trabalho ocorreu em uma disciplina de Laboratório e o tema é modelagem matemática como metodologia de ensino.

Cursando a disciplina Laboratório de Prática de Ensino-Aprendizagem em Matemática III, ministrada pela Prof. Vera Clotilde Garcia, no semestre 2007/1, tive a oportunidade de participar de um experimento de ensino com alunos do ensino médio. O grupo que realizou a atividade consistia em três alunos/professores, seis alunos do ensino médio do Colégio de Aplicação da UFRGS e a professora coordenadora.

O experimento tinha como objetivo verificar a aprendizagem de competências matemática – no caso, representações gráfica e algébrica de um fenômeno real- em um certo período de tempo, propondo e analisando o processo de modelagem do fenômeno da absorção e eliminação dos anticoncepcionais orais. Este experimento foi uma adaptação da pesquisa feita pela Prof. Marina Menna Barreto[1] para obtenção do título de Mestre.

Buscando atingir os objetivos começamos nosso[2] experimento aplicando um questionário, pretendendo assim aferir as competências existentes, relacionadas com modelagem de fenômenos do cotidiano. Assim poderíamos analisar o progresso dos alunos na seqüência das atividades propostas.

Em um segundo momento, apresentamos um vídeo informativo: palestra de uma médica ginecologista a respeito do ciclo menstrual, gravidez e métodos para sua prevenção, uso de anticoncepcionais e o fenômeno da absorção dos mesmos pelo organismo. A partir do

[1] Marina Menna Barreto desenvolveu a dissertação "Matemática e Educação Sexual: modelagem do fenômeno da absorção/eliminação de anticoncepcionais orais diários" sob orientação da Prof. Dra. Vera Clotilde Garcia Carneiro como requisito para obtenção do título de mestre em Ensino de Matemática pela UFRGS.

[2] Neste capítulo utilizo a terceira pessoa do plural para referir-me ao grupo que participou do experimento desenvolvido na disciplina de Laboratório de Prática de Ensino-Aprendizagem em Matemática III. No restante do trabalho a terceira pessoal do plural refere-se a mim e à minha orientadora Vera Clotilde Garcia Carneiro.

vídeo questionamos os alunos sobre o tema, inclusive comparando a representação gráfica mostrada no vídeo da variação hormonal durante o ciclo menstrual de uma mulher que faz uso de anticoncepcionais e de uma que não faz. Buscamos assim um primeiro modelo para o fenômeno, o modelo gráfico.

A seqüência das atividades desenvolveu as competências desejadas para a modelagem gráfica e algébrica do fenômeno da absorção de drogas, utilizando para isso a construção de gráficos, tabelas numéricas, reconhecimento de padrões e generalizações, assim como os conceitos de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica.

Ao final das atividades chegamos a um modelo matemático da absorção e eliminação de anticoncepcionais orais, possibilitando com isso uma melhor compreensão do funcionamento do ciclo menstrual e do uso de anticoncepcionais. A construção deste modelo pelos alunos abriu espaço para a discussão sobre a gravidez na adolescência, a importância de sua prevenção e os métodos que podem ser utilizados para isso.

A modelagem matemática de temas do cotidiano propicia um ensino da matemática mais atraente, uma vez que se baseia em algo real e presente no dia a dia dos alunos. Além disso, mostra a matemática como uma ferramenta que pode nos auxiliar na compreensão do meio em que vivemos, e não apenas como "uma disciplina chata que devemos aprender", como muitos alunos pensam.

No caso, sendo a sexualidade o tema abordado na modelagem que realizamos, mais precisamente o ciclo menstrual feminino, além do ensino da matemática, existe um trabalho de Orientação Sexual. Este é um importante Tema Transversal, que inclui reflexões sobre doenças sexualmente transmissíveis e a gravidez na adolescência possibilitando o esclarecimento e com isso a prevenção.

Inspirada no trabalho desenvolvido pela Prof. Marina Menna Barreto, pretendo desenvolver minha monografia, focalizando a articulação entre o ensino da matemática e os temas transversais: Quais são os temas transversais e o que os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem em relação a eles? Quais experiências já foram desenvolvidas unindo a matemática e os temas transversais? Respondendo a estas questões, pretendemos desenvolver uma proposta de modelagem, visando o ensino, que vivencie o processo e contribua para a produção de articulações entre a Matemática e os Temas Transversais.

2. Revisão Bibliográfica

Brasil (1997) indica, como objetivo da Educação a formação de sujeitos capazes de exercer sua cidadania, ou seja, que saibam posicionar-se de maneira crítica, se percebam integrantes e agentes transformadores do meio ambiente em que vivem e que conheçam e valorizem a pluralidade sociocultural brasileira. E é buscando construir a cidadania, com uma prática educacional voltada para a compreensão e reflexão sobre a realidade, é que os temas como ética, meio ambiente, pluralidade cultural, orientação sexual, saúde e consumo foram incluídos no currículo como Temas Transversais, recebendo tratamento didático.

O trabalho de pesquisa que deu origem a esta monografia, a dissertação de Barreto (2007), utilizou a modelagem matemática como ferramenta para abordagem da sexualidade na Educação Matemática, fazendo dessa forma uma articulação entre o ensino da matemática e os Temas Transversais. A modelagem feita pela autora da dissertação foi sobre o fenômeno da absorção e eliminação dos anticoncepcionais orais no corpo da mulher, sendo o foco de seu trabalho a Orientação Sexual.

Outras dissertações de Mestrado em Educação Matemática que estão relacionadas de alguma forma ao tema da transversalidade são a de Nascimento (2004), Oliveira (2004) e Xavier (2006).

Nascimento (2004) traz em sua dissertação uma análise da matemática financeira no ensino fundamental e médio, defendendo a inclusão dessa matéria no rol dos conteúdos trabalhados no ensino médio. Por ser aplicável no cotidiano do aluno, relacionado ao consumo – Tema Transversal – a abordagem deste conteúdo em sala de aula possibilita a formação de um jovem capaz do exercício de sua cidadania.

Oliveira (2004) buscou em sua dissertação analisar como a cidadania e a Matemática estão relacionadas, utilizando para isso os temas transversais trabalho e consumo. Ele indica que algumas questões relevantes para a sociedade, que poderiam ser abordados juntamente com a Matemática, não aparecem nos livros didáticos, que foram seu objeto de pesquisa.

Xavier (2006), por sua vez, apresenta em sua dissertação, situações-problema criadas a partir da enfermagem, possibilitando assim a reflexão, a investigação e uma aprendizagem mais significativa da matemática. A autora faz em seu trabalho um paralelo sobre questões gerais de saúde e matemática.

Sobre a Modelagem Matemática encontramos em Caldeira e Meyer (2001) a descrição de um curso dado para professores, sobre Educação Matemática e Meio Ambiente, que tinha como objetivo dar a oportunidade aos professores de fazerem o uso da matemática como instrumento para o entendimento de problemas de qualidade de vida. Neste curso, os alunos formularam os temas de estudo (problema da poeira, afogamentos na lagoa, atropelamentos na rodovia e espaço físico da escola), encontrados na sua realidade, e desenvolveram todas as etapas da modelagem, incluindo coleta de dados e formulação de um modelo explicativo para a realidade, buscando desta maneira, alternativas para os problemas enfrentados.

Entre as leituras que realizamos, destacamos três trabalhos que se caracterizam como experiências de ensino que utilizam modelagem matemática, mas nas quais não cabe aos alunos propor o problema nem coletar os dados iniciais. Estes já vêm preparados em textos organizados pelo professor.

Almeida e Brito (2005) procuraram em seu trabalho analisar a produção de significado para o conceito de função a partir de situações de modelagem matemática desenvolvidas em sala de aula, buscando entender como essas situações influenciam na significação do conceito de função. Os autores, num certo momento do trabalho com seus alunos, resolveram um problema relativo à saúde humana, a partir de dados apresentados em uma reportagem da revista Veja. Este problema deu origem a uma unidade de ensino da função quadrática.

Filippsen e Groenwald (2002) relacionaram a função de 2° graus com a produção de morangos, buscando assim estabelecer uma conexão entre a matemática estudada em sala de aula e a matemática que se manifesta em nosso ambiente de convivência, e desta forma contribuindo para a formação de cidadãos conscientes da necessidade de preservação do meio ambiente. O trabalho em sala de aula inicia com a leitura de um texto sobre a produção de morangos sem a utilização de agrotóxicos, seguido por outro que aborda a mesma situação, só que com a utilização de agrotóxicos. A partir dos dados presentes nos dois textos são desenvolvidas atividades de modelagem com os alunos.

Bisognin e Chaves (2006) desenvolveram, em uma experiência de ensino visando o aprendizado das funções exponenciais abordando o tema Drogas, em especial o tabagismo e o álcool. Diante de questionamentos referentes à utilidade da matemática, como o conhecido "para que serve?","onde vou usar isso?" e "para que estudar?" as autoras buscaram uma estratégia de ensino que expusesse os alunos a situações oriundas da realidade, que pudessem ser elaboradas, questionadas e resolvidas matematicamente. Para isso utilizaram a modelagem como estratégia de ensino. As atividades desenvolvidas tiveram início em textos elaborados pelas professoras, com dados de um levantamento estatístico realizado pela Universidade Federal de Santa Maria. A partir dos dados foram levantados problemas que puderam ser respondidos através da modelagem matemática.

A posição destes autores, com relação à modelagem fundamentou o desenvolvimento do presente trabalho, em que partimos de um texto de revista para iniciar as atividades.

Após a busca de textos, na Internet, percebemos que a transversalidade aparece nas experiências de ensino, alvo de pesquisas, sempre vinculada à noção de modelagem matemática. Os autores encontrados consideram que as atividades na sala de aula de

Matemática podem e devem contribuir para a conscientização/informação dos alunos sobre temas como o Meio Ambiente, Saúde, Sexualidade entre outros.

Especialmente sobre Meio Ambiente, podemos citar Souza (1994) que defende que a Matemática deve usar seus recursos para explorar situações que envolvam questões ambientais, possibilitando assim a apresentação da situação alarmante da degradação ambiental para os alunos. Segundo ele a conscientização/informação no processo educativo pode contribuir para a superação do atual quadro de degradação de nosso planeta, pois para que se tomem as medidas necessárias para essa reversão é preciso antes que se tenha consciência da existência de um problema. O autor aponta a Modelagem Matemática como possibilidade para de desenvolver reflexões sobre a relação homem-natureza e análises sobre a questão ambiental.

Caldeira (2001) afirma que aprender matemática utilizando questões ambientais como pano de fundo fornece aos alunos não só ferramentas para a compreensão dos fenômenos como também faz com que ele perceba seu papel de cidadão e transformador social. De acordo com o autor é necessário construir uma nova forma de entendimento das relações humanas com a natureza e a matemática pode contribuir neste sentido auxiliando na compreensão interpretativa da realidade, de forma que o ensino da matemática parta da realidade sócio-cultural do aluno. O ensino da matemática aliado a questões ambientais, segundo o autor, propicia um aprendizado significativo, além de favorecer mudanças de comportamento em prol de uma melhor qualidade de vida.

3. Temas Transversais

Entre os objetivos apresentados em Brasil (1997) para o ensino fundamental encontram-se o de formar um cidadão capaz do exercício de seus direitos e deveres civis, sociais e políticos, que saiba posicionar-se de maneira crítica e responsável em diferentes situações, questionando a realidade em que vive através do diálogo. Há a intenção, também de formar um aluno que se perceba como agente ativo na transformação do meio ambiente em que vive, que aja com solidariedade e respeito repudiando as injustiças e que seja capaz, ainda, de utilizar diferentes fontes de informação para construir conhecimento. Por isso que os Temas Transversais foram incorporados em Brasil (1997), a fim de auxiliar na obtenção dos objetivos pretendidos por este.

Para que os objetivos pretendidos sejam alcançados, é necessário que a prática educacional seja voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e deveres de cada cidadão. Para que isto aconteça é preciso que temas como ética, saúde, meio ambiente, trabalho e consumo sejam abordados em sala de aula além dos conteúdos tradicionais.

No entanto, isso não quer dizer que estes assuntos devam ser tratados fora das disciplinas tradicionais (como português, matemática ou ciências) em uma disciplina criada especialmente para a discussão e reflexão desses temas, muito pelo contrário, esses temas devem ser incorporados nas disciplinas já existentes, recebendo espaço em todas elas.

Os professores das diferentes disciplinas não devem parar o conteúdo que estão trabalhando para abordar as questões que envolvam os temas transversais. Os professores devem sim explicitar as relações existentes entre os conteúdos trabalhados e os temas transversais, articulando o estudo escolar com as questões sociais, possibilitando desta forma que os alunos utilizem os conhecimentos escolares na compreensão da realidade em que estão inseridos. As diferentes disciplinas do currículo escolar devem, dessa maneira, servir como ferramenta para a análise e compreensão da realidade.

É importante ressaltar que a transversalidade não pressupõe um tratamento simultâneo de um mesmo tema em todas as áreas, mas sim que os diferentes temas transversais integrem o planejamento dos professores das diferentes áreas de forma articulada aos objetivos e conteúdos delas.

A busca por uma educação voltada para a construção da cidadania envolve inúmeros fatores, que por vezes são bastante complexos, sendo difícil de abordá-los em sua completude em uma sala de aula. Por isso alguns temas considerados os mais relevantes foram selecionados para integrar o currículo do Ensino Fundamental. A eleição desses temas em detrimento de outros foi feita a partir dos seguintes critérios:

1) Urgência social- as questões que foram selecionadas são consideradas graves pois podem impedir que o cidadão leve uma vida digna e com qualidade;
2) Abrangência nacional- foram selecionados temas que fossem pertinentes em todo o país, e não característicos e uma só região, uma vez que os parâmetros são nacionais;
3) Possibilidade de ensino e aprendizagem no ensino fundamental- foram selecionadas apenas questões que não sejam de grande complexidade e que permitam a abordagem no Ensino Fundamental;
4) Favorecer a compreensão da realidade e a participação social- a abordagem dos temas selecionados deve possibilitar aos alunos uma visão ampla da sociedade brasileira. Através desses temas os alunos devem ser incentivados a posicionar-se de maneira crítica e responsável em relação às questões que interferem na vida coletiva;

Considerando os critérios adotados foram escolhidos como temas transversais os temas ética, saúde, pluralidade cultural, orientação sexual, meio ambiente, trabalho e consumo. A escolha desses temas para integrar o currículo escolar fez com que este ganhasse abertura e flexibilidade. Os temas escolhidos podem ser abordados de acordo com a realidade local ou regional da escola onde forem trabalhados.

A escolha desses temas não impede que outros temas considerados relevantes também sejam incluídos no currículo escolar. A flexibilidade do currículo permite que cada escola tenha liberdade para escolher outros temas que sejam pertinentes de ser trabalhados de acordo com a realidade local vivida pela escola, dessa forma, embora exista uma recomendação nacional, o currículo tem a possibilidade de adequar-se as diferentes realidades existentes em nosso país.

Estes temas receberam o nome de temas transversais exatamente pelo motivo de poderem ser trabalhados por todas as disciplinas, recebendo um enfoque diferente por cada uma delas. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam que questões sobre saúde, orientação sexual e educação ambiental devem ser tratadas de forma contínua e sistemática. Desta forma, estes temas pertencem a todas e a nenhuma disciplina ao mesmo tempo. Isto é, eles recebem o nome de transversal por poder "passear" por entre todas as disciplinas sem que pertençam de fato a nenhuma delas.

3.1 A Matemática e os Temas Transversais

Para que se possa trabalhar com questões de urgência social em sala é preciso o compromisso dos professores de todas as áreas, uma vez que a compreensão de tais questões só é satisfeita quando um tratamento adequado é dado aos conteúdos trabalhados. Além disso a abordagem dos temas transversais em sala de aula exige do professor um estudo sobre tais questões para que o trabalho educativo não seja marcado por concepções errôneas ou contraditórias.

A utilização de conceitos matemáticos fornece instrumentos necessários para a obtenção, organização e interpretação de dados, facilitando a compreensão e auxiliando na produção de argumentos que fundamentem as conclusões sobre questões que sejam colocadas tendo como foco os temas transversais. Por outro lado as questões e situações práticas vinculadas aos temas transversais fornecem contextos que possibilitam a abordagem significativa de conceitos e procedimentos matemáticos. Com isso podemos perceber que a articulação entre a matemática e os temas transversais traz benefícios para ambos os lados.

3.1.1 Ética

Existe na sociedade a idéia de que quem domina a matemática usufrui de um status privilegiado, por isso muitas vezes a matemática é utilizada como um filtro social separando os que dominam dos que não dominam esta área de conhecimento, produzindo dessa forma o cultivo de crenças e preconceitos.

O professor de matemática possui neste caso a tarefa de não perpetuar esta idéia, direcionando a aprendizagem para o desenvolvimento da confiança na capacidade dos alunos valorizando a troca de experiências e o intercambio de idéias como fonte de aprendizagem. O professor deve buscar desenvolver um trabalho livre de preconceitos de que a matemática é um conhecimento para poucos, valorizando o conhecimento e a produção dos alunos. Deixando de lado a velha concepção das escolas de que o conhecimento ensinado/aprendido deve ser o mesmo para todos os alunos, desconsiderando os estilos cognitivos e o contexto cultural de cada aluno.

3.1.2 Orientação Sexual

Segundo Brasil (1997) os conteúdos matemáticos trazem os instrumentos necessários para a análise e melhor compreensão dos fenômenos que envolvem este tema (bem como os outros temas também), como exemplo desses fenômenos temos a disseminação das doenças sexualmente transmissíveis, a incidência da gravidez prematura e a eficiência das políticas públicas voltadas para estas questões.

Além disso, não raro são os professores que tem a idéia de que as meninas são esforçadas enquanto os meninos são inteligentes. Esta idéia mesmo que não seja explicitada pode influenciar no desenvolvimento dos alunos, fazendo com que se sintam mais ou menos capazes de desenvolver certas tarefas. A escola como formadora de cidadãos não pode reafirmar os preconceitos em relação à capacidade de aprendizagem dos alunos, independente do sexo.

Outro ponto importante a ser considerado neste tema é o de que a sexualidade tem se manifestado cada vez mais cedo, assim como as diferentes opções sexuais. O respeito à diferença deve ser trabalhado desde cedo, independente da disciplina. Para isso é importante que o professor reflita constantemente sobre sua postura evitando preconceitos e a discriminação que muitas vezes é feita inconscientemente.

3.1.3 Meio Ambiente

A busca por uma boa qualidade de vida exige mudanças nas atitudes que a sociedade humana mantém com o meio ambiente em que vive. Estas mudanças só ocorrerão quando a sociedade enxergar a necessidade de transformação de suas atitudes, e neste ponto os conhecimentos matemáticos serão essenciais para que a sociedade saiba tomar decisões e possa fazer intervenções necessárias para estas mudanças.

O estudo detalhado de questões ambientais como poluição, desmatamento, sustentabilidade pressupõem que o aluno já tenha construídos determinados conhecimentos matemáticos (como área, volume, proporcionalidade), ou mesmo pode servir como motivação para o aprendizado dos mesmos. São diversas as possibilidades de se trabalhar com questões do Meio Ambiente em Matemática.

3.1.4 Saúde

As questões relacionadas à saúde pública no Brasil são muitas vezes contraditórias. Por um lado se têm informações de que o padrão de saúde no Brasil é aceitável pela Organização Mundial da Saúde e que o Brasil tem feito avanços importantes em relação à saúde, por outro são freqüentes as notícias em jornais sobre falta de leitos em hospitais, altos índices de mortalidade infantil e subnutrição.

A análise de dados estatísticos relativos a esta questão podem ajudar os alunos a compreender melhor a sociedade e como a manipulação de dados pode ser utilizada para favorecer certos interesses. Como exemplo, o índice ***número de médicos por habitantes*** de uma determinada cidade pode ser elevado, levando a idéia de que esta cidade não deve enfrentar problemas com saúde. No entanto, se cruzarmos este dado com outros, como o tempo de trabalho dos médicos do setor público, as condições dos postos de saúde e a falta de medicamentos, pode-se perceber que a boa impressão causada pela análise de um único dado pode levar a conclusões erradas. Para se obter uma visão ampla da saúde pública no Brasil é necessário considerar todos os fatores (ou pelo menos os mais influentes) envolvidos para se compreender cenário completo.

Um exemplo de contexto relacionado a este tema que pode servir para a abordagem de conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que desperte o interesse dos alunos, é o acompanhamento do desenvolvimento físico, como peso, altura, e desenvolvimento da musculatura, bem como o estudo de uma dieta adequada para cada tipo físico.

3.1.5 Pluralidade Cultural

A matemática que é ensinada hoje nas escolas foi construída gradualmente por diferentes povos de diferentes etnias. Apesar disto esta disciplina não raro é apresentada de forma acabada, e se tem a idéia que somente os intelectuais de alto nível eram capazes de desenvolvê-la. Esta idéia além de errônea favorece a formação do sentimento de incapacidade naqueles que não dominam esta disciplina.

Uma maneira de reverter esse quadro é utilizar elementos da história da matemática para mostrar aos alunos que a matemática passou por um longo processo até chegar a forma em que se apresenta hoje, e que além disso, diferentes povos contribuíram para o seu desenvolvimento. É possível com isso mostrar que mesmo os povos que eram considerados inferiores, seja pela tez escura ou por sua crença não-cristã, fizeram contribuições muito importantes para o desenvolvimento da matemática. Ao resgatar a história do desenvolvimento da matemática é possível desvendar a origem dos problemas enfrentados que desencadearam o desenvolvimento da matemática trazendo mais sentido ao conteúdo estudado pelos alunos.

Outra maneira interessante de relacionar a Matemática com a Pluralidade Cultural vem do campo da educação matemática através do programa da etnomatemática. Este programa busca explicar, entender os procedimentos e habilidades matemáticas desenvolvidas no entorno sociocultural de certos grupos. A etnomatemática procura entender a realidade e chegar a ação pedagógica de maneira natural através de um enfoque cognitivo com fundamentação cultural.

3.1.6 Trabalho e Consumo

Antes de querer relacionar a matemática com o trabalho é interessante lembrar que a matemática é fruto do trabalho humano, que ela foi criada para resolver problemas que a humanidade enfrentou ao longo da história.

O ensino da matemática através da resolução de problemas auxilia no desenvolvimento da capacidade de investigação, argumentação, construção de estratégias além de estimular a criatividade, sendo portanto inegável a contribuição da mesma para as demandas de trabalho atual. Além disso, situações ligadas ao tema trabalho podem se tornar contextos interessantes de serem trabalhados em sala de aula, como, por exemplo, o estudo de causas que determinam aumento ou diminuição de empregos e previsões sobre o mercado de trabalho de acordo com indicadores atuais.

Aspectos ligados aos direitos do consumidor também necessitam da matemática para que sejam bem compreendidos. Relações de custo e beneficio na compra de produtos, linhas de créditos e financiamentos são alguns exemplos de como a matemática pode auxiliar no cotidiano do consumidor. A abordagem desses aspectos, em sala de aula, são formas interessantes de contextualizar o conteúdo ao mesmo tempo que possibilita a construção de uma postura crítica e analítica dos alunos contra as propagandas enganosas e estratégias de marketing a que os consumidores são submetidos.

4. Modelagem Matemática

Segundo Bassanezi (2002) o gosto pela Matemática é mais facilmente desenvolvido se ela derivar de problemas do mundo real, despertando assim o interesse de quem irá estudá-la.

Com isso ele incentiva o questionamento: por que estudar Matemática? Seria para desenvolver habilidades intelectuais ou seria por que mais tarde ela pode servir como importante instrumento para a resolução de problemas do cotidiano? O autor responde a essa questão, dizendo que a matemática deve ser ensinada simplesmente pelo seu poder de ser agradável e interessante ao mesmo tempo e aponta a Modelagem Matemática como alternativa neste sentido.

"*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*" (BASSANEZI, 2002, p.16)

De acordo com Bassanezi (2002) a Modelagem Matemática pode tanto ser utilizada como método no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita o ensino da matemática de maneira lúdica e aplicada, como pode ser utilizada como método de pesquisa, propiciando avanços em vários campos - Física, Química e Biologia, por exemplo. Deste modo vai ao encontro das tendências que sugerem a unificação entre as diversas áreas de pesquisa. Sendo, então, a Modelagem Matemática considerada um método de pesquisa e também uma boa estratégia de ensino.

Salientamos ainda que além de um método no processo de ensino-aprendizagem e de uma metodologia de pesquisa a modelagem matemática também pode ser considerada como um ambiente de aprendizagem (para um estudo mais aprofundado sobre esse conceito ver Barbosa, 2001).

É natural que se procure os parâmetros considerados essenciais na busca da resolução de um problema para que se formalize o mesmo em um sistema artificial que é chamado modelo.

Bassanezi (2002) distingue dois tipos de modelos que são o modelo objeto e o modelo teórico. Esses modelos se diferenciam da seguinte maneira: o primeiro é baseado em um objeto ou fato concreto, sendo desconsiderados variações individuais ou pormenores no fenômeno, consistindo assim em uma representação parcial da realidade; o segundo, o modelo teórico, é vinculado a uma teoria geral existente que advém de um modelo objeto e deve possuir as mesmas características que o sistema real.

Segundo este mesmo autor os modelos matemáticos podem ser classificados de acordo com a matemática utilizada em sua representação, eis alguns deles: linear e não linear, estático ou dinâmico, educacional ou aplicativo, estocástico ou determinístico.

A modelagem consiste basicamente na abstração e generalização de situações reais na forma de problemas matemáticos, mas nunca deixando para trás a situação da qual originou, ou seja, a proximidade com a realidade e sempre buscando soluções para o problema em uma linguagem usual. É bem verdade que, às vezes, o modelo matemático se torna tão complexo que não é possível resolvê-lo, ou mesmo, a matemática não possui ferramentas necessárias para a resolução de um problema. Por isso, é necessário saber dosar para que a matemática possa de fato contribuir para a resolução de problemas, sem rigor desnecessário nem restrições a mais.

Para fazer uma modelagem matemática partindo de um problema ou situação real é necessário seguir as seguintes etapas:

I) **Experimentação** – atividade laboratorial onde se processa a obtenção de dados (coleta e análise de dados)

II) **Abstração** – é a etapa que leva à formulação de um modelo. Esta etapa pode ser dividida nas seguintes sub-etapas:

a) **Seleção de Variáveis:** as variáveis, com que o problema lida, devem estar bem claras, para que se possa, assim, considerar apenas as mais influentes para o sistema (se não for possível considerar todas as variáveis). É necessário nesta etapa que se tenha claro apenas a diferenciação entre as variáveis que descrevem a evolução do sistema e as variáveis de controle que agem sobre o sistema.

b) **Problematização ou Formulação aos problemas teóricos numa linguagem própria da área em que se está trabalhando:** é a etapa em que se especifica o problema que se pretende resolver explicitando a relação das variáveis envolvidas.

c) **Formulação de Hipóteses:** são as hipóteses que comandam o rumo das investigações. Freqüentemente são formulações gerais que permitem a dedução de manifestações empíricas. Elas podem surgir da observação dos fatos, da comparação com outros estudos, da dedução lógica e da experiência pessoal entre outros. O grau de complexidade das hipóteses implicará na montagem do modelo.

d) **Simplificação:** os problemas advindos da realidade, geralmente trazem consigo muitas variáveis, o que torna o problema muito complexo. Nesta fase da modelação é considerada a relevância de cada uma das variáveis para que se possa fazer restrições sem alterar o objetivo final do modelo, que é corresponder a situação da qual teve origem.

III) **Resolução** – esta parte em que o problema já formulado deve ser resolvido. Neste momento não há necessidade de se levar em conta fatores da realidade.

IV) **Validação** – esta etapa é responsável pela aceitação ou não do modelo proposto, que é quando o modelo é testado. O grau de aproximação do modelo com a realidade é o que faz com que ele seja aceito ou não. Um bom modelo é aquele que, além de descrever as situações que o originaram, consegue prever as situações que virão a seguir.

V) **Modificação** – nenhum modelo deve ser considerado ideal, uma vez que os fatos estão em modificações constantes e a matemática está em constante evolução.

Na prática docente, professores adotam a modelagem como metodologia de ensino de diferentes formas. Segundo Almeida e Brito (2005) uma maneira de trabalhar a modelagem seria abordar, com os alunos, situações que estão em estudo com utilização de um modelo matemático a partir de uma situação-problema proposta pelo professor. Em seguida, os alunos, dirigidos pelo professor, investigam o problema e formulam hipóteses, analisando e justificando suas escolhas. Desta forma os alunos têm o primeiro contato com o processo de modelagem.

Em um segundo momento, uma situação-problema aliada a um conjunto de informações é sugerido pelo professor para que os alunos, divididos em grupos, realizem a formulação de hipóteses e a dedução de um modelo, para em seguida validá-lo. Neste caso o problema é conhecido pelo professor e este assume um papel de orientador, no sentido de oferecer esclarecimentos e para incentivar o aluno a desenvolver estratégias de resolução. O professor pode organizar-se para que novos conceitos sejam introduzidos ou não, a partir da situação-problema proposta.

A terceira e última etapa seria quando os alunos são incentivados a conduzirem uma modelagem matemática, com a orientação do professor, a partir de um tema de suas preferências, fazendo, assim, com que estes percebam a utilidade da matemática e se tornem capazes de aplicar conceitos matemáticos em diversas situações.

Para Biembengut e Hein (2000) a educação tem como desafio antever e propor a sociedade um "novo" cidadão, que comandará a economia, a produção e o lazer. Por isso é crescente a busca por métodos de ensino que forneçam elementos que desenvolvam potencialidades, propiciando ao aluno a capacidade de pensar crítica e independentemente.

Uma vez que a matemática possui uma arquitetura que permite desenvolver os níveis cognitivos e criativos, sua utilização é amplamente defendida como meio para o desenvolvimento da habilidade de criar, resolver problemas e modelar. Neste sentido a modelagem matemática vem ganhando espaço no processo de ensino aprendizagem da Matemática.

Segundo estes autores a modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procuram traduzir um fenômeno em questão ou problema - advindo de uma situação real. Permitindo, desta forma, representar uma situação real com ferramental matemático. Sabendo disso a elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que o modelador (aquele que produz o modelo) possui, quanto maior for o conhecimento matemático, melhor será, ou seja, mais próxima da realidade estará a situação representada. No entanto, para a elaboração de um modelo matemático é preciso, além de conhecimento matemático, ter criatividade para interpretar o contexto, saber escolher o conteúdo matemático mais adequado para cada situação, ter senso para saber trabalhar com as variáveis envolvidas no problema entre outras habilidades. E justamente por desenvolver tantas habilidades necessárias para o convívio em sociedade é que a modelagem matemática tem se apresentado como uma boa alternativa no processo de ensino-aprendizagem pois, além de permitir ao aluno uma melhor compreensão da teoria matemática, desperta seu interesse para tópicos matemáticos que ele ainda desconhece.

Assim como Bassanezzi (2002), Biembengut e Hein (2000) também propõem etapas para obtenção de um modelo, eis elas:

a) **Interação:** momento em que se faz o reconhecimento da situação problema a que se pretende modelar e a familiarização com o assunto, buscando um referencial teórico. Estas duas sub-etapas (reconhecimento e familiarização) não precisam, necessariamente, obedecer uma ordem rígida, elas podem ser realizadas concomitantemente e podem não se findar ao se passar para a segunda etapa.

b) **Matematização:** é quando acontece a formulação do problema, estabelecendo-se hipóteses e também a resolução do mesmo em termos do modelo. A sub-etapa formulação do problema é especialmente importante por classificar as informações em relevantes e não relevantes para o sistema, identificar fatos envolvidos, decidir quais os fatores que serão perseguidos e descrever essas relações em termos matemáticos.

c) **Modelo Matemático:** momento em que se faz uma avaliação do modelo verificando o grau de aproximação da situação-problema representada. E dessa forma o grau de confiabilidade na sua utilização. Se o modelo obtido não representar a situação a qual teve origem, o processo deve ser retomado na segunda etapa –Matematização- alterando ou ajustando as hipóteses, variáveis, etc.

Apesar de apresentar essas etapas como guia para a obtenção de um modelo, estes autores afirmam que o processo de modelagem precisa sofrer algumas alterações para se encaixar na estrutura espacial e organizacional nos moldes tradicionais (presentes na maioria das instituições de ensino), onde existe um programa a ser cumprido –currículo. O processo de modelagem, nesse caso, precisa levar em conta o grau de escolaridade dos alunos, o tempo de trabalho disponível em extraclasse, o programa a ser cumprido e o estágio em que o professor se encontra em relação ao conhecimento da modelagem, assim como o apoio dado a este por parte da comunidade para que possa implantar mudanças. Tendo em vista os fatores apresentados, esses autores sugerem o que eles denominam modelação matemática, que nada mais é do que o método que utiliza a essência da modelagem em cursos regulares.

> A modelação matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um *tema* ou modelo matemático e orientar o aluno na realização de seu próprio modelo-modelagem. Pode valer como método de ensino-aprendizagem de Matemática em qualquer nível escolar, das séries iniciais a um curso de pós-graduação. (BIEMBENGUT e HEIN, 2000, p. 18).

Os objetivos desse método de ensino-aprendizagem são aproximar a matemática de outras áreas de conhecimento, estimular a criatividade, despertar o interesse pela matemática nos alunos além de melhorar a apreensão dos conceitos adquiridos.

Nesta perspectiva, neste trabalho, estamos propondo um processo de modelação que parte dos temas transversais.

Para o desenvolvimento da modelação matemática Biembengut e Hein (2000) sugerem os seguintes cinco passos:

I) **Diagnóstico** - para implementar a modelação matemática é interessante que inicialmente o professor procure conhecer a realidade socioeconômica dos alunos, seus interesses e objetivos, o grau de conhecimento matemático e a disponibilidade para o trabalho extraclasse dos mesmos. O horário e a carga horária da disciplina devem determinar a dinâmica da aula e o tempo que será reservado em sala de aula para o desenvolvimento dessa atividade.

II) **Escolha do tema ou modelo matemático** - para o desenvolvimento do conteúdo programático é utilizado um *tema* que será transformado em um modelo matemático, para cada tópico ou conteúdo do programa. A escolha do tema pode ser feita pelo professor ou pelos alunos, o importante é que ele esteja em sintonia com o conhecimento e a expectativa dos alunos. Ao professor cabe a tarefa de preparar previamente a condução do processo para que se desenvolva, no mínimo, o conteúdo programático previsto.

III) **Desenvolvimento do conteúdo programático** - para o desenvolvimento do conteúdo programático o professor deve seguir os mesmos passos descritos para o processo de modelagem, acrescidos do desenvolvimento do conteúdo matemático necessário para a formulação e resolução do modelo. Seguem abaixo as etapas e as modificações presentes em cada uma.

a) **Interação:** inicialmente é realizada uma breve exposição sobre o tema seguido de um levantamento de questões, este momento é importante por permitir que o aluno reflita e dê sugestões sobre o tema.

b) **Matematização:** seleciona-se e formula-se uma das questões levantadas, depois disso interrompe-se a exposição e desenvolve-se o conteúdo matemático necessário para a continuidade do processo e obtenção de um resultado. O importante é que essa interrupção não seja muito grande para que não se corra o risco de perder a motivação gerada pela questão formulada. É interessante desenvolver também exemplos que sejam análogos, mostrando aos alunos que o conteúdo não se restringe a resolução do modelo. Após o desenvolvimento dessas etapas retorna-se a questão inicial que gerou o processo e apresenta-lhe uma solução. Isto faz com que o aluno perceba a matemática como uma "ferramenta".

c) **Modelo:** este é o momento em que os alunos analisam o resultado obtido verificando sua validade. Caso o resultado obtido não seja satisfatório é possível propor aos alunos a retomada do processo na tentativa da melhoria do modelo.

IV) **Orientação de modelagem** - É fundamental no desenvolvimento do processo de modelagem que o professor faça um planejamento das aulas e se intere com o assunto para que possa orientar e conduzir os alunos na elaboração de seus modelos. O tempo reservado para o desenvolvimento de cada etapa, bem como o tempo de espaçamento entre as mesmas, também devem ser programados pelo professor para o melhor aproveitamento do processo. O professor deve incentivar os alunos para que pesquisem e busquem o máximo de informações possíveis sobre o tema abordado. A elaboração de um relatório, neste caso, pode auxiliar na apreensão do tema.

V) **Avaliação do processo** - tendo em vista as etapas a serem desenvolvidas, o professor pode utilizar como método de avaliação tanto os aspectos subjetivos como os objetivos. Quanto aos aspectos subjetivos, o professor pode levar em consideração a participação, a assiduidade, o comprometimento com o trabalho e o espírito comunitário de cada aluno. Já quanto aos aspectos objetivos o professor pode utilizar como critérios avaliativos o raciocínio lógico, a expressão e interpretação gráfica, a pesquisa elaborada, a interpretação e elaboração de modelos matemáticos, a síntese aliada à capacidade de compreensão e expressão dos resultados apresentados entre outros. No entanto, independente dos critérios adotados, é importante que os alunos tenham conhecimento dos mesmos.

De acordo com Biembengut e Hein (2000) qualquer professor pode implementar a modelação (modelagem matemática no ensino), desde que tenha audácia, desejo de modificar sua prática e disposição para aprender e conhecer. A adoção dessa prática abre caminhos para descobertas significativas que compensam o trabalho nela dispensada.

Mas além da audácia e do desejo de modificar é necessário que o professor possua uma boa formação matemática para que os seus conhecimentos o ajudem de fato a mostrar a matemática como uma ferramenta útil na compreensão no meio em que vivemos.

5. Modelagem Matemática e Temas Transversais: mais uma possibilidade

O objetivo deste trabalho é elaborar uma proposta didática com base na idéia de modelagem matemática associada a temas transversais.

Influenciadas por uma reportagem recente da Revista Veja, edição 2053, ano 41, n° 12, sobre a Floreta Amazônica optamos pelo tema "meio ambiente", por considerarmos o tema atual e por isso mesmo um assunto conveniente para ser trabalhado em sala de aula. A revista trata em sua reportagem do desmatamento da Amazônia, assunto que tem chamado a atenção ultimamente.

Encontramos em Melo (2006), uma confirmação para o uso de revistas (e jornais) na sala de aula. Adaptamos para a Matemática, um texto em que este autor refere-se à Física.

A utilização de reportagens de jornais e artigos de divulgação científica nas aulas pode contribuir significativamente para o ensino. Uma vez que a partir da escolha de um determinado tema, podem-se desenvolver os conceitos que são necessários à sua compreensão. Essa é, portanto, uma forma de investigarmos quais são os conhecimentos físicos necessários para o seu entendimento, tornando-se uma excelente porta de entrada para o estudo de conteúdos escolares presentes, mas escondidos, na reportagem, que possibilitará uma melhor compreensão da situação ali expressa. Os conceitos serão escolhidos e estudados de forma a permitir o entendimento deste ou daquele fenômeno, o que reforça o significado conceitual dos temas estudados.

De acordo com Melo (2006), o jornal e a revista contribuem de uma maneira importante para um ensino contextualizado, uma vez que a divulgação de notícias científicas ou de aplicação dos conceitos científicos em situações cotidianas faz com que a ciência (Matemática, Física, Química, etc.) seja discutida fora das paredes da escola e seja mais facilmente difundida nos meios não acadêmicos. Além disso, o jornal e a revista, pela sua agilidade, pelas características da linguagem utilizada e pela sintonia imediata com a realidade do ambiente à sua volta, podem constituir-se em um instrumento bastante rico no intuito de propiciar uma maior ligação entre a escola e a realidade que a cerca, pois possibilita levar a temática da vida cotidiana para dentro da sala de aula.

Nessa linha, iniciamos o trabalho partindo de um texto prévio, contendo informações e dados: a reportagem da Revista Veja. É preciso observar que os mapas, as tabelas, os gráficos e as representações geométricas, ali presentes, têm o objetivo de nos fazer ver a realidade da Amazônia de um modo simplificado, ou seja, a reportagem, em si mesma, é um modelo e, elaboramos a partir dela uma proposta didática.

6. Proposta didática com base na modelagem do fenômeno do desmatamento da Floresta Amazônica

Criamos diferentes atividades que podem ser aplicadas em separado ou em conjunto. Em cada uma delas partimos de alguns dados, selecionados na revista e desenvolvemos o tema seguindo as etapas propostas por Bassanezzi (2002).

O público alvo preferencial inclui alunos da 8ª série do fundamental. O objetivo geral é desenvolver conhecimentos de matemática a partir de temas transversais. Cada atividade tem seus objetivos reduzidos. A situação real que é colocada como origem das atividades é o desmatamento da Amazônia.

Consideramos que a coleta e análise de dados foi feita. A obtenção de dados e a compreensão da situação real são feitas com a leitura e a análise da reportagem. Selecionamos alguns que podem ser origem do trabalho.

DADOS:

1) Área total do desmatamento da Amazônia, atualmente, é de quase 700 000 Km², o que equivale a 17% da área total da floresta.
2) Área total do desmatamento da Amazônia, 45 anos atrás, era de 356 500 Km².
3) Diferentes cenários de previsão para a floresta Amazônica daqui a cinqüenta anos, com o cálculo da probabilidade para porcentuais da área da floresta desmatada.

Na sala de aula, com alunos de ensino fundamental, iremos analisar o grau de desmatamento da floreta Amazônica atual, e as diferentes previsões que podem ser feitas para o futuro através dessa análise.

VARIÁVEIS

1) Para analisar o grau de desmatamento atual consideramos as variáveis "área desmatada" e a "porcentagem da mesma em relação à área total da floresta".
2) Para as previsões consideramos os possíveis cenários apontados pela revista e seus respectivos graus de probabilidade de ocorrerem. As variáveis são: o índice de probabilidade, o porcentual de mata desmatada, ângulos de gráficos circulares utilizados para representar os cenários.

A partir da coleta de dados e da identificação das variáveis as seguintes questões foram colocadas.

QUESTÕES

1) Qual é a área total da Floresta Amazônica hoje?
2) Qual é o porcentual da área desmatada hoje?
3) Se o desmatamento continuar no mesmo ritmo, qual será a área desmata daqui a vinte anos? E daqui a cinqüenta anos?
4) Analisando os diferentes cenários de previsão para daqui a 50 anos, qual a probabilidade para cada um ocorrer? Analisando os cenários apresentados, como foram construídas as representações presentes na revista?

Antes de iniciar o trabalho, formulamos hipóteses e fazemos algumas simplificações.

HIPÓTESES

Supomos que os dados apresentados pela revista sejam fiéis a realidade existente, ou que pelo menos representem uma boa aproximação da mesma. Nossa hipótese é de que se seguirmos por caminhos diferentes os resultados encontrados serão próximos aos apresentados pela revista.

HIPÓTESES SIMPLIFICADORAS

1) Consideramos a aproximação da área total da floresta devastada, feita pela revista, como verdadeira.
2) Para previsões futuras, consideramos as hipóteses de crescimento linear da área desmatada (quantidade de área desmatada constante a cada ano) e de desmatamento contínuo.
3) Consideramos que a ilustração que mostra os graus de probabilidade apresentados pela revista para os possíveis cenários de desmatamento daqui a cinqüenta anos, seja exata.

As questões que foram colocadas foram respondidas utilizando uma matemática de nível fundamental. Foram utilizados conceitos de razão, proporção, porcentagem, medida de ângulos e cálculo de áreas.

É possível chegar a previsões próximas as da revista, considerando que os dados estejam corretos, validando assim tanto as previsões obtidas no modelo quanto as feitas pela revista.

7. Modelo do desmatamento com atividades de ensino

- **Introdução para o processo**

O desmatamento da Floresta Amazônica, a maior floresta do mundo, considerada o pulmão do nosso planeta, tem sido um problema bastante alarmado nos últimos tempos. Este fato se deve, principalmente, porque questões como a do aquecimento global, efeito estufa e poluição têm sido abordadas com mais freqüência ultimamente, chamando a atenção para a questão Ambiental. No entanto pouco se sabe sobre os dados reais da dimensão desse desmatamento, o ritmo de seu crescimento e sobre projeções para o futuro, sendo muitas informações desencontradas sobre o assunto.

A questão do desmatamento deve ser encarada como um problema que precisa de soluções urgentes. Por isso a importância de se trabalhar com este tema em sala de aula, uma vez que ele possibilita o esclarecimento de questões relativas a este assunto e a reflexão tão necessária para que alguma atitude a esse respeito seja tomada. A modelagem matemática, sobre o desmatamento da Floresta Amazônica, possibilita o ensino da matemática de uma forma contextualizada ao mesmo tempo em que produz uma consciência ambiental mais critica e esclarecida.

Considerando-se os pontos aqui apresentados e o objetivo da modelagem matemática sobre o desmatamento da Floresta Amazônica é necessário, inicialmente, que se tragam para a sala de aula informações e dados que esclareçam as questões relativas ao tema desmatamento. Neste modelo de ensino, optamos por apresentar aos alunos a reportagem especial da revista Veja, que se encontra em anexo, sobre a Floresta Amazônica, especialmente as páginas 98 e 99, que trazem dados sobre o desmatamento e um quadro com previsões para o futuro. A partir de uma breve discussão inicial sobre o tema a fim de se obter uma conscientização do problema e tomando como base os dados que o texto apresenta, estabelecemos as seguintes atividades:

- **Atividades**

7.1 <u>Atividade 1</u>

Conteúdos: Razões, porcentagens, noção de áreas, escalas, construções geométricas: traçado de retas paralelas e perpendiculares.

Competências: uso da calculadora; representação decimal do porcentual; análise de erro.

Modelos construídos ou explorados: mapas.

1) **Questão de pesquisa: Procure em sua casa ou em uma biblioteca um mapa do Brasil, com escala, que mostre a região da Floresta Amazônica demarcada. Calcule a área total da Floresta Amazônica através do mapa e através dos dados apresentados pela reportagem.**

Solução 1: (Cálculo através do mapa)

O mapa pode ser considerado como um modelo da realidade. Estudar o mapa, utilizar escalas e calcular áreas é aperfeiçoar o modelo e trabalhar sobre uma representação do real.

Utilizando papel transparente, régua, esquadro ou compasso é possível fazer um quadriculado, de acordo com a escala do mapa, e, com isso, trabalhar construções geométricas de retas paralelas e perpendiculares, além de ser um oportuno momento para aprender a trabalhar com os instrumentos citados. A medida do lado do quadrado desenhado deverá ser igual à medida da escala do mapa. Por exemplo, se a escala do mapa é 1:20.000, então o quadrado desenhado no quadriculado deverá ter 1 cm de lado.

Se a escala do mapa utilizado for igual a 1:10.000.000, podemos dizer que cada 1 cm do mapa representa 10.000.000 cm (100Km) da distância real. Analogamente, cada 1 cm² do mapa representará 10.000Km² da área real. Desta forma, através do quadriculado construído, é possível calcular a área da Floresta.

Colocando o papel transparente devidamente quadriculado sobre mapa, podemos demarcar a área relativa à floresta e depois contar quantos quadradinhos pintados. Para que possamos obter uma área mais aproximada é possível utilizar conceitos do cálculo, dividindo cada quadradinho em partes iguais cada vez menores. Quanto mais divisões forem feitas nos quadradinhos melhor será a aproximação da área encontrada. Após a contagem basta multiplicar o valor encontrado pelo valor da área representada por ele e assim encontraremos um valor aproximado para a área da Floresta Amazônica.

Para a resolução desta questão, utilizamos o mapa localizado no ANEXO A, que possui escala de 1:40.000.000, ou seja, cada centímetro quadrado do mapa representa 160.000Km² de área real.

Calculamos, através do papel transparente quadriculado, que encontra-se no APÊNDICE A, que a região da Floresta Amazônica corresponde a 15quadradinhos cheios mais $\frac{151}{16}$ de quadradinhos, do quadriculado. A partir disso temos que a área real da Floresta é de

$$\left(15 + \frac{151}{16}\right) \times 160.000 =$$

$$\left(\frac{391}{16}\right) \times 160.000 =$$

$$3.910.000\ Km^2$$

Portanto, podemos dizer, através do mapa, que a área da Floresta Amazônica é de 3.910.000Km².

Solução 2: (Cálculo através dos dados da revista)

Pelo segundo modo, trata-se de usar os dados da revista para validar os resultados do modelo gráfico.

Embora a área não apareça diretamente na reportagem, é possível calculá-la. Pois temos o dado que diz que 17% da área da Amazônia já foi desmatada e ainda que esta área é de aproximadamente 700.000 quilômetros quadrados. Neste caso vamos adotar esta medida como verdadeira.

Usando a calculadora, basta dividir 700.000 por 0,17, e chegamos que a Amazônia possui área igual a 4.117.647 quilômetros quadrados.

Do ponto de vista do ensino: Este problema vai ser motivador para o trabalho com razões e porcentagens na sala de aula, evitando a regra de três e utilizando a calculadora. Podemos iniciar com problemas do tipo calcule a porcentagem P% da área total A, mostrando que o cálculo se resume a multiplicar $\frac{P}{100}$ por A. A seguir parte-se para o problema inverso; sabendo que o porcentual P% de A é B, então calcule A, mostrando que basta dividir B por $\frac{P}{100}$. Neste trabalho, destacamos a expressão decimal de P%.

Ex: Calcule 17% de 4.117.647 milhões: $\frac{17}{100} \times \mathbf{4.117.647 = 700.000}$

isto é $\frac{17}{100} \times A = B$

Se 17% da área é 700.000, calcule a área total: $\frac{700.000}{\frac{17}{100}} = \mathbf{4.117.647}$

isto é $B : \frac{17}{100} = A$

2) Os resultados encontrados pelos dois métodos são próximos?

Solução:

Sim, comparando os valores encontrados, observamos diferenças que podem ser maiores ou menores. Dependendo do valor encontrado através do mapa por cada aluno. O que é normal já que estamos trabalhando com estimativas. É possível, deste modo, validar tanto o resultado obtido através do mapa, quanto o dado apresentado pela revista.

É interessante, neste caso, calcular o porcentual do erro, ou seja, o percentual da diferença entre o valor encontrado e o valor real em relação ao valor da área total, e analisar se o mesmo é significativo ou não. Questionando as razões deste erro.

7.2 Atividade 2

Conteúdos: Áreas de figuras planas; razões e proporções.

Competências: leitura de mapas; cálculo de áreas.

Modelos construídos ou explorados: mapas e diagramas.

1) **Qual é o porcentual da área desmatada hoje? Calcule esta proporção através do diagrama com retângulos presentes na reportagem.**

Solução:

É possível calcular a razão entre a área desmatada em relação à área total da floresta e com isso obter a porcentagem que esta razão representa. Para isto basta utilizar os dados geométricos propostos pela própria reportagem: calcular a área do retângulo maior, (base x altura), que representa o desmatamento nos últimos 45 anos e a área das duas páginas da revista (base x altura), que representa a área total da Floresta Amazônica. A razão entre as áreas calculadas é a mesma que a da área desmatada em relação à área total da floresta. O diagrama da revista, com retângulos, é um modelo geométrico para as áreas da Floresta – total e desmatada – criado com objetivo de simplificar a comparação entre elas.

Calculando a área do retângulo que representam a área desmatada nos últimos 45 anos encontramos 169,6cm² (16cm x 10,6cm), já a área das duas páginas da revista que representa a área total da Floresta Amazônica é de aproximadamente 1064cm² (26,6cm x 40cm). A razão entre a área desmatada em relação à área total da floresta é $\frac{169,6}{1064}$ que equivale a 0,1593 que é igual a 15,93%, resultado muito próximo do apresentado pela reportagem.

2) O valor que você encontrou condiz com o apresentado pela reportagem?

Solução:

A revista apresenta o dado de que 17% das matas da floresta já foram devastadas. O porcentual encontrado através do diagrama é de 15,93%, resultado muito próximo do apresentado pela reportagem.

3) Qual é a proporção da área desmatada em relação à área total da Amazônia?

Solução:

A partir das questões acima é possível dizer que a proporção é de 17 para 100, ou seja, 17 km² de área desmatada para cada 100 Km² de floresta, (de acordo com o dado apresentado na reportagem que diz que 17% da área total da floresta já foi derrubada), ou ainda podemos dizer que esta proporção é de 169.6 Km² de área desmatada para cada 1064Km² de floresta (de acordo com o cálculo das áreas do retângulo e das duas páginas da revista).

4) Pinte, sobre o papel quadriculado, onde está marcada a região da floresta, um grupo de quadrados que correspondem à região desmatada.

Solução:

Tendo como base o mapa com a região da Floresta Amazônica demarcada, apresentado no ANEXO A, queremos marcar no quadriculado do papel transparente, que encontra-se no APÊNDICE A, a região referente à área da floresta que já foi desmatada, ou seja, 17% ou, conforme o cálculo realizado no exercício 1, 15,93% dessa área.

Uma maneira de resolver este exercício é tomar como base a área total da Floresta Amazônica, calculada através do mapa (exercício 1- atividade 1), e calcular 17% ou 15,93% desta área. Dividindo a área encontrada pela área representada por cada quadradinho no papel quadriculado, descobriremos o número de quadradinhos que corresponde à área que já foi desmatada em nosso mapa.

Considerando a área total da Floresta Amazônica, calculada através do mapa (3.910.000 Km^2) e calculando 17% desse valor, temos:

$$3.910.000 \times 0{,}17 = 664.700$$

Como sabemos que cada quadradinho do papel quadriculado corresponde a uma área real de 160.000 Km^2, podemos dizer que a área que já foi desmatada corresponde a $664.700 \div 160.000 \cong 4{,}15$ quadradinhos.

Portanto, 4,15 quadradinhos do nosso quadriculado correspondem à área da Floresta Amazônica que já foi devastada. No APÊNDICE A marcamos em vermelho a região que representa esta área.

A região pintada sobre o papel quadriculado é também um modelo que pode ser explorado. Esta atividade pode ser motivadora para o trabalho com interpretação de mapas, cálculo de áreas de maneiras diferentes (somando quadradinhos ou usando a fórmula base x altura) e também prossegue no trabalho com razões e porcentagens na sala de aula, evitando a regra de três e utilizando a calculadora.

7.3 Atividade 3

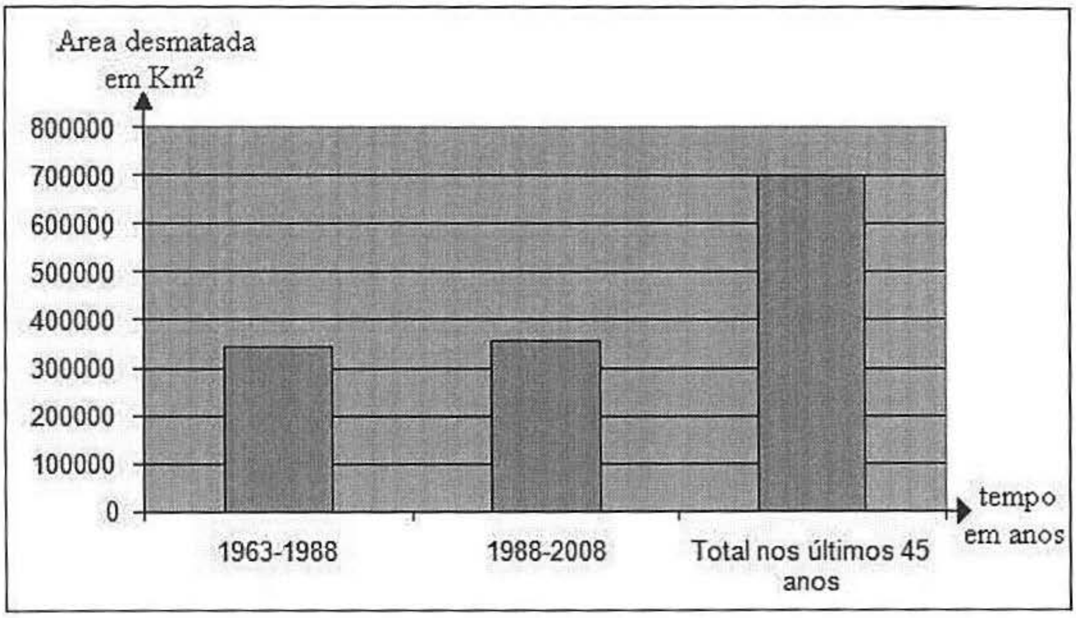
Conteúdos: Gráficos de barras; gráficos contínuos; variáveis e função.

Competências: construção e leitura de gráficos; construção de expressão algébrica para função a partir de hipóteses; leitura e compreensão de dados fornecidos em gráficos, tabelas e quadros.

Modelos construídos ou explorados: gráficos e expressão algébrica.

1) **Faça um gráfico de barras representando a área desmatada de 1963 a 1988 e de 1988 a 2008 e a área total nos últimos 45 anos, ou seja, desde 1963, utilizando os dados área desmatada em Km² versus tempo em anos. O que você pode observar através deste gráfico?**

Solução:



Apesar de o período representado na segunda barra ser menor do que o da primeira e o desmatamento representado por ela ser maior, podemos considerar que o desmatamento manteve praticamente o mesmo ritmo nos últimos 45 anos.

2) **Se o desmatamento continuar no mesmo ritmo, qual será a área desmatada daqui a vinte anos? E daqui a cinqüenta anos?**

Solução:

De acordo com os dados da revista, nos últimos 20 anos o desmatamento foi de 356.500Km². Usando as hipóteses de crescimento linear (quantidade de área desmatada constante a cada ano) e de desmatamento contínuo, se o desmatamento continuar no mesmo ritmo teremos 17.825Km² de floresta desmatada por ano (356.500Km² / 20 anos). Consideramos ainda que já temos um total de 700.000Km² desmatados, o total de área desmatada.

Com isso para os próximos t anos podemos modelar a função f definida por

$$f(t) = 17.825t + 700.000,$$

que representa a área desmatada em função do tempo.

Logo calculando o valor de f em $t = 20$ e $t = 50$ descobriremos os valores das áreas devastadas daqui a 20 e daqui a 50 anos.

Substituindo □ por 20 obtemos:

$$f(20) = 17.825 \times 20 + 700.000$$

$$f(20) = 1.056.500$$

Substituindo □ por 50 obtemos:

$$f(50) = 17.825 \times 50 + 700.000$$

$$f(20) = 1.591.250$$

Portanto, se o desmatamento continuar no mesmo ritmo, podemos dizer que nos próximos 20 anos 1.056.500 Km² da Floresta estarão desmatados e daqui a 50 anos 1.591.250 Km² de Floresta terá sido destruída.

3) Qual é a porcentagem das áreas encontradas em relação à área total?

Solução:

Encontramos na questão anterior que nos próximos 20 anos 1.056.500 Km² de floresta estarão desmatados, se o ritmo de desmatamento atual for mantido, isso corresponde a 25,65% da área total da floresta. O valor encontrado para a área desmatada daqui a 50 anos foi de 1.591.250 Km², o que representa 38,64% da área total da floresta (considerando a área total igual a 4.117.677Km²).

4) O resultado que você obteve condiz com qual cenário de projeção feita pela revista?

Solução:

O cenário pessimista apresentado pela revista prevê que 40% da floresta estará desmatada em 50 anos, se nenhuma medida em relação ao problema do desmatamento for tomada. De acordo com os exercícios anteriores, se o desmatamento continuar no mesmo ritmo, ou seja, se nenhuma atitude em relação a este problema for tomada, daqui a cinqüenta anos teremos 38,36% da floresta desmatada, resultado muito próximo do dado apresentado pela revista.

5) Considerando que o desmatamento continue no mesmo ritmo. Estime em quanto tempo a floresta estará extinta?

Solução:

De acordo com a questão 2 o desmatamento obedecerá à seguinte função em relação ao tempo (se o ritmo de desmatamento for mantido):

$$f(t) = 17.825t + 700.000$$

Considerando que a área total da Floresta Amazônica seja 4.117.677Km², para descobrirmos em quanto tempo a Floresta será extinta, basta substituir este valor na função:

$$4.117.677 = 17.825t + 700.000$$

Isolando a variável t, que corresponde, neste caso, ao tempo necessário para a extinção da floresta, obtemos:

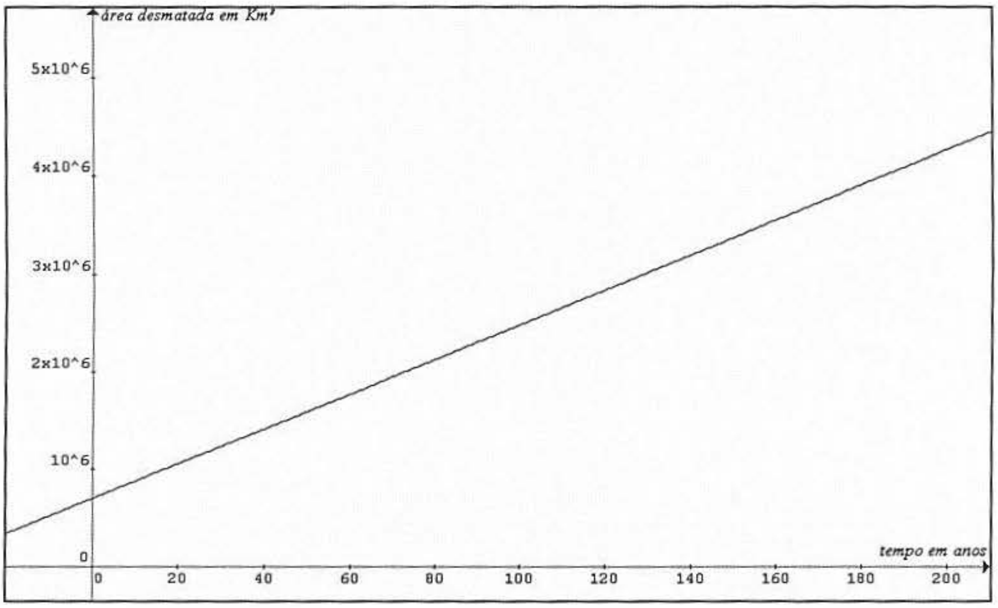
$$t = 191{,}73$$

Logo, se nenhuma medida for tomada contra o desmatamento da Floresta Amazônica, podemos estimar que, em pouco menos de dois séculos, ela estará extinta.

6) É possível definir uma função da área desmatada em relação ao tempo, seguindo o padrão dos últimos 20 anos? Construa um gráfico para esta função no qual no eixo das ordenadas encontra-se a variável área desmatada em Km² e no eixo das abscissas encontra-se a variável tempo em anos.

Solução:

Sim, a função que associa as variáveis tempo e área, definida por $f(t) = 17.825t + 700.000$, apresentada na resolução da questão 2.



Esta atividade pode ser motivadora para o trabalho de construção e interpretação de gráficos de barra. Na análise do primeiro gráfico, o gráfico de barras, pode-se salientar a variável discreta: período de 20 e 25 anos (período 1 e período 2). Na construção do segundo gráfico, é preciso salientar a hipótese do crescimento contínuo do desmatamento, que permite construir uma função linear afim de variável contínua. Pode-se trabalhar a diferenciação entre variável discreta e contínua, a iniciação à idéia de função, de suas representações algébrica e gráfica e a aplicação das funções como modelos que permitem previsão para o futuro de fenômenos reais.

7.4 Atividade 4

Conteúdos: Gráficos circulares; ângulos e medidas; porcentagens.

Competências: interpretação, leitura e construção de gráficos circulares; uso do transferidor; cálculo de porcentagens com relação a ângulos centrais do círculo.

Modelos construídos ou explorados: gráficos circulares.

1) **Calcule a medida do ângulo indicativo do grau de probabilidade dos três primeiros cenários de previsão apresentados pela revista.**

Solução:

Utilizando o transferidor, verificamos que o ângulo que representa o grau de probabilidade baixo é de 30°, o grau de probabilidade médio é de 90° e o grau de probabilidade alto é de 150°.

2) **Calcule a probabilidade de cada um dos cenários ocorrerem através da razão entre o ângulo calculado e o semicírculo (180°).**

Solução:

A partir das medidas encontradas na questão anterior, podemos calcular a razão entre o grau de probabilidade baixo, médio e alto e o total representado pelo ângulo central do semicírculo (180°). Através da razão entre essas duas medidas, podemos obter o valor da probabilidade, em porcentual, de que cada um desses cenários ocorra.

Desta forma, a razão entre o ângulo indicativo do grau de probabilidade baixo e o total (180°) é $\frac{30}{180}$, que corresponde a 0,16 que equivale a 16% de chance deste cenário ocorrer. Já a razão entre o ângulo indicativo do grau de probabilidade médio e o total (180°) é $\frac{90}{180}$ que corresponde a 0,5. Portanto este cenário tem 50% de chance de ocorrer. Finalmente a razão entre o ângulo indicativo do grau de probabilidade alto e o total (180°) é $\frac{150}{180}$ o que corresponde a 0,83... o que equivale a 83,3% de chance deste cenário ocorrer. Esta atividade pode ser motivadora tanto para introduzir de forma significativa o conceito de probabilidade quanto para o trabalho de construção e interpretação de gráficos circulares com aplicação da porcentagem ao contexto gráfico dos ângulos e das medidas angulares.

3) **A probabilidade calculada para cada cenário condiz com o grau de probabilidade apresentado pela revista?**

Solução:

Sim, pois pelo exercício anterior calculamos que o cenário otimista, que pela revista possui um grau de probabilidade baixo de ocorrer, tem 16% de chance de acontecer, o que realmente é uma porcentagem baixa. Já para o cenário realista que segundo a revista tem um grau de probabilidade médio de ocorrer calculamos que possui 50% de chance de acontecer, o que condiz com o grau de probabilidade apresentado. Finalmente calculamos para o cenário pessimista, que de acordo com a revista possui um grau de probabilidade alto de ocorrer, 83,3% de chance de acontecer, o que realmente é um porcentual alto. Logo os porcentuais calculados condizem com o grau de probabilidade apresentado pela revista.

4) Considerando o que foi feito nas questões anteriores construa a representação de um cenário que tenha:

a) 20% de chance de ocorrer

b) 40% de chance de ocorrer

Solução:

a) Sabemos que 20% equivale a 0,2.

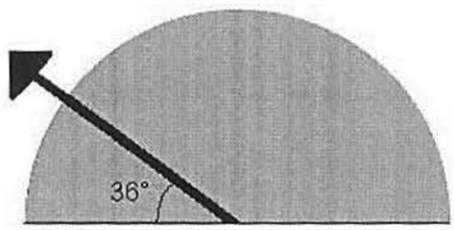
Sabendo disso queremos encontrar a medida do ângulo cuja razão com 180 seja 0,2, ou seja,

$$x = 180 \times 0{,}2$$

$$x = 36$$

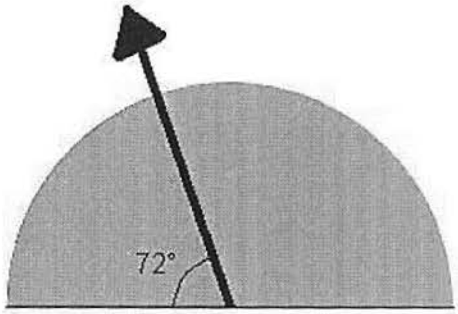
Logo a medida do ângulo indicativo de um cenário que tenha 20% de chance de ocorrer será de 36°.

Desenhando um semicírculo, medimos com um transferidor um ângulo de 36°, da esquerda para a direita a partir do ângulo raso presente no semicírculo. Com isso construímos a representação de um cenário com 20 % de chance de ocorrer.



b) Seguindo os passos do item anterior descobrimos que a medida do ângulo indicativo de um cenário que tenha 40% de chance de ocorrer será de 72° (que equivale a

$180 \times 0{,}4$). A partir desta medida construímos o cenário que possui 40% de probabilidade de ocorrer.



7.5 Conclusões do processo de modelagem

As quatro atividades tratam de conteúdos, competências e modelos diferentes. Sugerimos que estas atividades sejam apresentadas aos alunos e aproveitadas em diferentes momentos do programa evitando-se a apresentação em blocos. Salientamos algumas opções didáticas: uso da calculadora para cálculos de porcentagens; afastamento da regra de três; análise cuidadosa dos gráficos contínuo e discreto, mostrando as diferenças entre as variáveis e suas distintas aplicações.

8. Considerações finais

O objetivo inicial deste trabalho era a elaboração de um plano de ensino que tivesse a matemática associada com a realidade em que vivemos. Acreditamos que uma prática de ensino voltada para a realidade torna o estudo da matemática mais atraente para os alunos. Uma vez que o aluno passa a ver a necessidade de estudar certos conteúdos e com isso se sente mais motivado com a disciplina. Para isso, decidimos utilizar a modelagem matemática para guiar-nos neste trabalho.

Com a elaboração deste trabalho aprendemos que a modelagem matemática pode ser considerada como uma metodologia de ensino, como um método de pesquisa e também como um ambiente de aprendizagem (embora este último não tenha sido abordado neste trabalho). Como metodologia prevê o ensino da matemática através de fenômenos do cotidiano. Como método de pesquisa a matemática, através do modelo matemático, pode ajudar a compreender melhor a ocorrência de certos fenômenos, permitindo que estes fenômenos sejam aperfeiçoados ou modificados (quando possível) de acordos com as análises obtidas pelo modelo.

Aprendemos, também, sobre modos mais eficientes de abordar certos conteúdos, como exemplo, o estudo de porcentagens fazendo o uso da calculadora ao invés da utilização da regra de três. E maneiras de como podemos utilizar notícias de nosso dia-a-dia, presentes em revistas e jornais, para elaborar uma prática de ensino que seja mais interessante e motivadora para os alunos, ligando a disciplina à realidade.

Acreditamos que este trabalho além de proporcionar um bom aprendizado, pode ser útil a professores em exercício ou professores em fase de formação. Isto por que este trabalho apresenta um modelo de ensino que sugere outras alternativas de ensinar, assim como apresenta modos de como desenvolver a modelagem na prática.

Ao mesmo tempo este trabalho utiliza revista e temas do cotidiano para abordar a matemática de maneira contextualizada, além de estar de acordo com as orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Aproximando a matemática dos Temas Transversais.

Dessa forma acreditamos ter este trabalho atingido seus objetivos iniciais, apresentando uma proposta de modelagem para o ensino que articula a Matemática e os Temas Transversais.

REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, Lourdes Mª W. de; BRITO, Dirceu dos S.. **O Conceito de função em situações de modelagem matemática.** Zetetiké, v. 13, n. 23, p.63-86, jan./jun. 2005.

- BARRETO, Marina M.. **Matemática e Educação Sexual: modelagem do fenômeno da absorção/eliminação de anticoncepcionais orais diários**. Dissertação de mestrado profissionalizante, UFRGS, 2007.

- BASSANEZI, Rodey Carlos. **Ensino- Aprendizagem com Modelagem Matemática**. Editora Contexto, 2002. p. 15-39.

- BARBOSA, Jonei C.. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: Anais da Reunião anual da ANPED, 24, 1-CDROM, Caxambu, 2001.

- BIEMBENGUT, Maria S.; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

- BISOGNIN, Eleni; CHAVES, Cristina M.de S.. **Modelagem Matemática e Investigação no Ensino da Função Exponencial.** Educação Matemática em Revista- RS. n. 7, p. 53-60, ano 7, 2005/2006.

- BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/ Secretaria da Educação Fundamental.** Brasília: MEC, 1997.

- CALDEIRA, A. D.. **Educação Ambiental e suas Implicações na Formação do Professor de Matemática.** Profissão Docente, Universidade de Uberaba, v.1, n.1, 2001.

- CALDEIRA, Ademir D.; MEYER, João F. da C. A.. **Educação Matemática e Ambiental: Uma Proposta de Formação Continuada – e de Mudanças.** Zetetiké, v.9, n. 15/16, p.155-170, jan./dez. 2001.

- COUTINHO, L.; EDWARD, J.. **Amazônia: a verdade sobre a destruição da floresta**. Revista Veja, edição 2053, ano 41, n. 12, p. 94-108, 2008.

- FILIPPSEN, Rosane M. J.; GROENWALD, Cláudia L. O.. **O Meio Ambiente e a Sala de Aula: A Função Polinomial de 2° grau Modelando o Plantio de Morangos.** Educação Matemática em Revista. n. 12, p. 21-29, ano 9, junho 2002.

- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Geográfico Escolar**. 3 ed. Rio de Janeiro:IBGE, p.102, 2006.

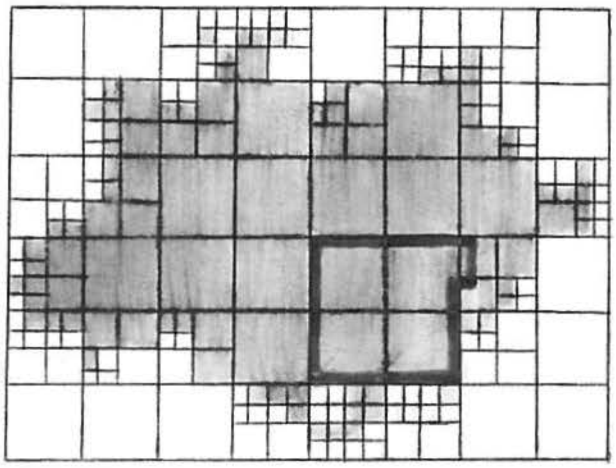
- MELO, Wolney C. de. **O Uso do Jornal no Ensino de Física**. Dissertação de mestrado em Física, Universidade de São Paulo, 2006.

- NASCIMENTO, Pedro L.. **A formação do aluno e a visão do professor do ensino médio em relação à Matemática Financeira**. Dissertação de mestrado, PUC-SP, 2004.

- OLIVEIRA, Paulo R. V. de. **A cidadania no livro Didático de Matemática: um diagnóstico a parti dos temas transversais trabalho e consumo**. Dissertação de mestrado, PUC-SP, 2004.

- SOUZA , Antonio C. C. de. **Educação Matemática e a Questão Ambiental**. Temas e Debates, ano VII, n.5, p.21-28, 1994.

- XAVIER, Cícera M. dos S.. **Da Álgebra à Enfermagem -Um Caminho de Mão Dupla**. Dissertação de mestrado, PUC-SP, 2006.



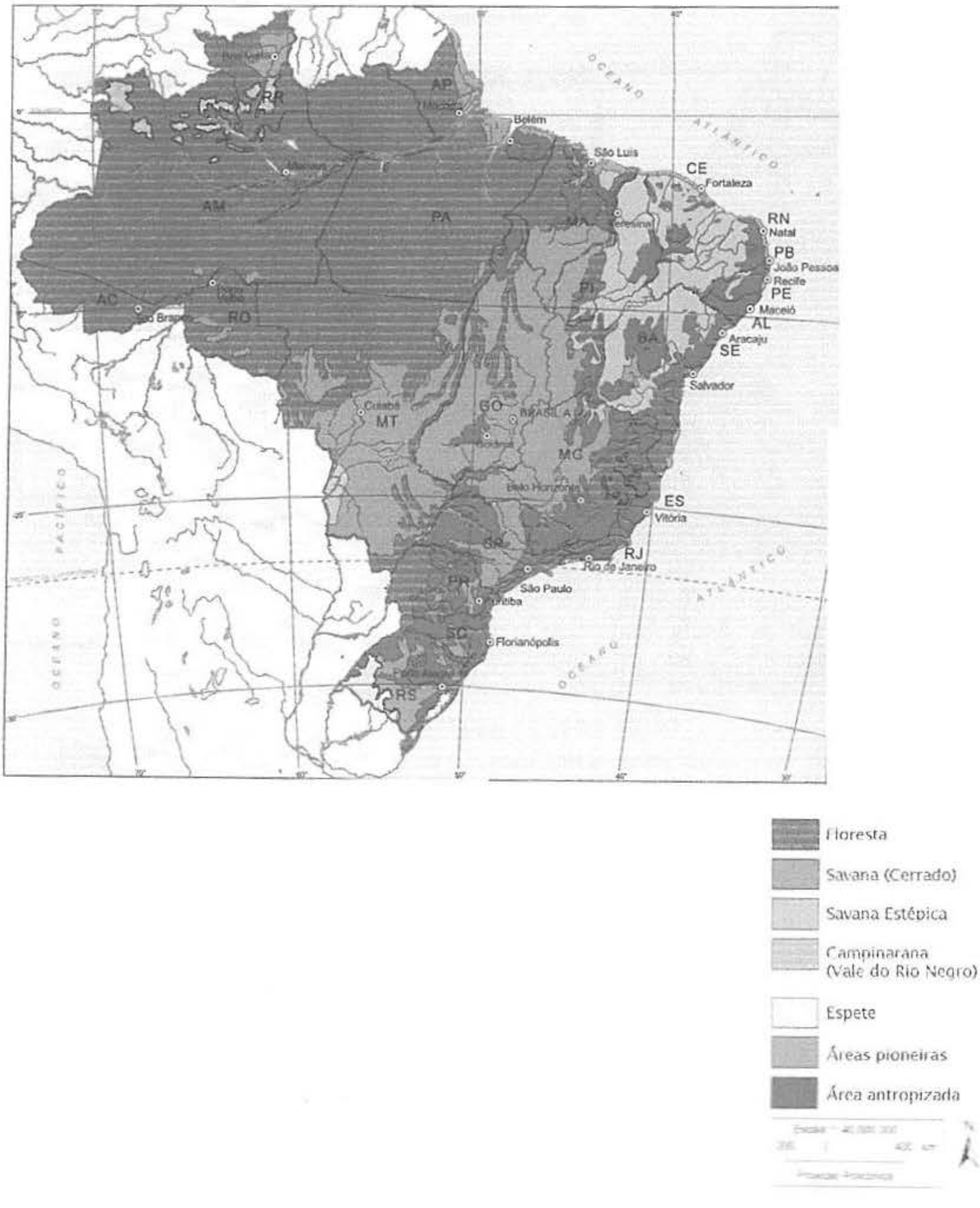
ANEXO A

Mapa do Brasil - Diversidade Ambiental.

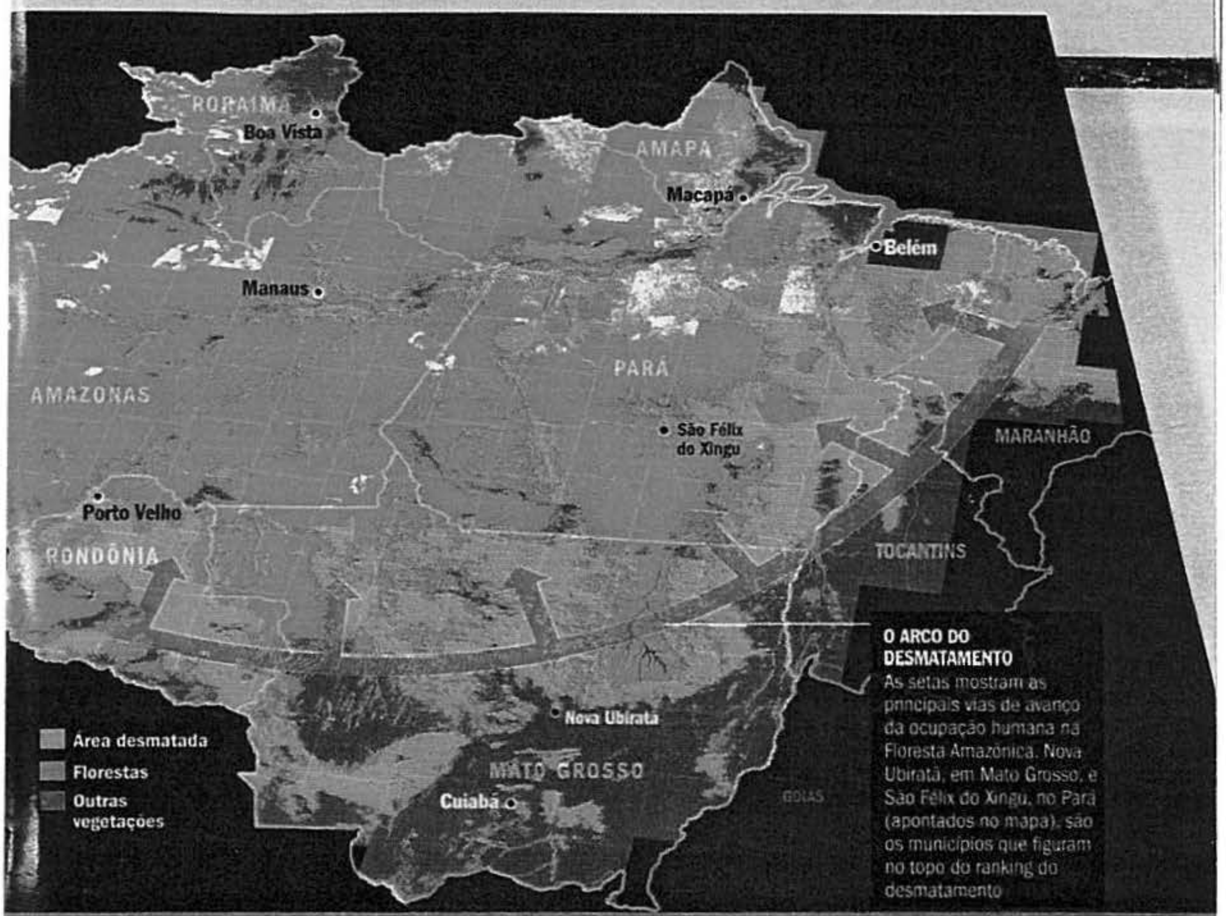
Diversidade ambiental

Retração da vegetação nativa

1950 - 1960



Fonte: IBGE



OS CENÁRIOS PARA A AMAZÔNIA DAQUI A CINQÜENTA ANOS

Já se derrubaram 17% das matas. O futuro da floresta depende de quanto ainda vai se desmatar

OTIMISTA

Projeção de desmatamento
20%

Um grupo de organizações ambientalistas brasileiras elaborou um projeto para reduzir o desmatamento a zero, em sete anos. O custo seria de 1 bilhão de reais por ano. O dinheiro serviria para indenizar os proprietários de terras, que deixariam de desmatar

Grau de probabilidade

REALISTA

Projeção de desmatamento
27%

O governo precisa colocar em prática um programa que faça funcionar as unidades de conservação, impeça o assentamento de sem-terra e puna quem desmate além do permitido. Seria necessário investir em reflorestamento e recuperação de áreas degradadas

Grau de probabilidade

PESSIMISTA

Projeção de desmatamento
40%

Mantido o ritmo atual de desmatamento, estima-se que, em cinqüenta anos, 40% da Amazônia tenha sido consumida pelas motosserras e correntões. Esse cenário se confirmará se continuarem na região a desordem fundiária e a impunidade dos infratores

Grau de probabilidade

CATASTRÓFICO

Projeção de desmatamento
mais de 40%

A partir desse patamar, haveria a redução do volume de chuvas e a vegetação entraria em colapso. A floresta tomaria feições de cerrado. As estimativas levam em conta apenas a ação humana. Em cenários de secas ou de El Niño, os riscos seriam potencializados

Grau de probabilidade