

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**Educação Ambiental:  
Possibilidades a partir do Ensino da Matemática**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Tiéle Ripplinger**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**Educação Ambiental:**  
**Possibilidades a partir do Ensino da Matemática**

**por**

**Tiéle Ripplinger**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**Orientador: Prof. Héctor Omar Ardans-Bonifacino**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL: POSSIBILIDADES A PARTIR DO ENSINO  
DA MATEMÁTICA**

elaborada por  
**Tiéle Ripplinger**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Héctor Omar Ardans-Bonifacino, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Djalma Dias da Silveira, Dr. (UFSM)**

**Antônio Carlos Lyrio Bidet, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 28 de maio de 2009.

Como pode a Matemática, sendo produto do pensamento humano, independente da experiência, se adaptar tão admiravelmente aos objetos da realidade?

Albert Einstein

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, pelo apoio e pela confiança depositada.

Ao professor Omar, pelas sugestões e pela paciência.

Aos meus amigos, por estarem sempre presentes.

Muito obrigada.

## **RESUMO**

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental  
Universidade Federal de Santa Maria

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: POSSIBILIDADES A PARTIR DO ENSINO DA MATEMÁTICA**

AUTORA: TIÉLE RIPPLINGER

ORIENTADOR: Héctor Omar Ardans-Bonifacino

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de maio de 2009.

A grande dificuldade na compreensão dos conteúdos matemáticos vivida por boa parte dos estudantes nas escolas, em especial no Ensino Médio, é atribuída, muitas vezes, à falta de aplicabilidade dos conhecimentos dessa área nas situações diárias. Na verdade há uma distância entre a matemática que é ensinada na escola e aquela que é utilizada na resolução dos problemas cotidianos. Sob esse viés o ensino de matemática tem contribuído para que os alunos se tornem desmotivados e apáticos durante o seu processo de aprendizagem. Frente a essa realidade e baseado na necessidade de se desenvolver um trabalho de educação ambiental nas escolas, de forma sistêmica e transversal, em todos os níveis de ensino, este estudo se propôs a mostrar de que forma é possível inserir a temática ambiental no ensino de matemática da educação básica. Para tal foram elaboradas diversas atividades que relacionam conteúdos matemáticos com a temática ambiental. O método utilizado na elaboração de tais atividades é o da Modelagem Matemática, entendida como uma estratégia de ensino aprendizagem, através da qual situações reais são transformadas em problemas matemáticos. Esta metodologia de trabalho possibilita trazer a realidade para a sala de aula, abordando problemas que estão relacionados ao cotidiano dos alunos e, neste caso, viabiliza a interação da Matemática com a questão ambiental.

Palavras chave: Matemática; Educação Ambiental; Modelagem Matemática.

## **ABSTRACT**

Specialization Monograph  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ENVIRONMENTAL EDUCATION: POSSIBILITIES FROM THE MATHEMATICS TEACHING**

**AUTHOR: TIÉLE RIPPLINGER**

**ADVISOR: Héctor Omar Ardans-Bonifacino**

**Date and Local of Defense: Santa Maria, May 28, 2009.**

The great difficulty in understanding the mathematical contents experienced by most of the students in the schools, in the High School in particular, is many times credited to the lack of applicability of mathematical knowledge in daily situations. In fact there is a distance between the Mathematics that is taught in the school and the one that is used in the resolution of daily problems. From this perspective the teaching of the subject has contributed so that students have become unmotivated and apathetic in the learning process. Facing this reality and based in the need of producing a campaign for environmental education in the schools, in a systematic and transversal way and in all education levels, this study intends to show a method to place the environmental thematic in the education of Mathematics on basic education. For such task different activities have been created that link mathematical contents with the environmental thematic. The method employed in the creation of such activities is the Mathematical Modeling, understood as teaching-learning strategy, through which real situations are changed into mathematical problems. This work methodology makes possible to bring the reality for the classroom. It also approaches problems that are related to the day-to-day of the students, and in this case it makes possible the interaction of the Mathematics with the environment question.

**Keywords: Mathematics; Environmental Education; Mathematical Modeling.**

## LISTA DE FIGURAS

GRÁFICO 1 - Colunas: consumo eletrodomésticos (%).....	50
GRÁFICO 2 - Setores: consumo eletrodomésticos (%) .....	51
GRÁFICO 3 - Linha: consumo anual (kWh) .....	51
GRÁFICO 4 - Colunas: consumo anual (kWh).....	52
GRÁFICO 5 - Colunas: consumo anual (%).....	52
GRÁFICO 6 - Setores: consumo anual (%).....	53



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Etapas da criação de um modelo matemático.....	34
QUADRO 2 - Exemplo de consumo de aparelhos elétricos .....	45
QUADRO 3 - Exemplo de consumo mensal de energia.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1 Considerações Iniciais</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	15
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	15
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
<b>3.1 O desenvolvimento humano e a crise ambiental</b> .....	16
<b>3.2 Primeiras preocupações com a questão ambiental</b> .....	20
<b>3.3 A Escola e a Educação Ambiental</b> .....	24
<b>3.4 A Matemática e as Questões Ambientais</b> .....	29
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	37
<b>5 ATIVIDADES</b> .....	38
<b>5.1 Projeto: Consumo de Energia Elétrica</b> .....	38
5.1.1 Atividade 1.....	39
5.1.2 Atividade 2.....	40
5.1.3 Atividade 3.....	41
5.1.4 Atividade 4.....	44
5.1.5 Atividade 5.....	49
5.1.6 Finalização do projeto .....	53
<b>5.2 Projeto 2: Planejando um depósito de lixo para a escola</b> .....	54
5.2.1 Atividade 1.....	55
5.2.2 Atividade 2.....	56
5.2.3 Atividade 3.....	56
5.2.4 Atividade 4.....	57

5.2.5 Atividade 5.....	57
5.2.6 Atividade 6.....	58
5.2.7 Atividade 7.....	58
5.2.8 Finalização do projeto .....	59
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>61</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>
ANEXO A – Sugestões de textos para o projeto: Consumo de energia elétrica .....	67
ANEXO B – Aparelhos elétricos .....	70
ANEXO C – Conta de energia elétrica .....	71
ANEXO D – Sugestões de texto para o projeto: Planejando um depósito de lixo para a escola.....	72

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

Nos últimos três séculos houve um grande desenvolvimento das ciências e da tecnologia, o qual foi impulsionado pela ampliação do conhecimento humano. Em decorrência desse desenvolvimento surgiu o processo industrial que provocou, em um ritmo acelerado, o crescimento das cidades e da população, aumentando assim a utilização dos recursos naturais não-renováveis e a quantidade de resíduos descartados. A sociedade passou por uma grande mudança no seu modo de vida, nos seus valores e na sua cultura, afetando principalmente a percepção de natureza pelos seres humanos, os quais passaram a vê-la como um objeto de uso para atender a suas vontades, sem se preocupar com as conseqüências de suas ações.

As implicações desse novo modo de produção são os inúmeros problemas ambientais com os quais nos deparamos todos os dias. Agora vivemos uma grande crise de relações entre sociedade e meio ambiente. Trata-se de uma crise socioambiental, pois o fator humano está diretamente ligado às causas e sofrendo as conseqüências de suas ações. Na concepção de Brügger “A crise ambiental é, portanto, muito mais a crise de uma sociedade do que uma crise de gerenciamento da natureza.” (1994, p. 27).

Dessa forma, uma possível solução para o problema que temos enfrentado passa pela educação, pois exige uma mudança de comportamento e de atitudes. Nesse sentido, a Educação Ambiental surge como um meio para que a população construa valores sociais, conhecimentos, habilidades e atitudes, pois ela objetiva a formação de sujeitos capazes de compreender o mundo e agir nele de forma consciente e crítica, afim de que se possa ter e oferecer um ambiente saudável e equilibrado.

A preocupação em usar a sala de aula como espaço para a disseminação da consciência ambiental é mundial. No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795 de 27.04.99) incumbiu, além de outros setores da sociedade, as instituições de ensino de promover a educação ambiental de maneira interligada aos programas educacionais que desenvolvem. Somados a esta lei têm-se os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que inseriram a questão do meio ambiente como tema transversal – questões importantes, urgentes e presentes sob várias formas na vida cotidiana (BRASIL, 1998, p. 18) – a ser utilizado em sala de aula pelos professores.

Na verdade, o trabalho deste tema resulta não apenas numa preocupação, mas também em um problema, pois esbarra na falta de formação e de conhecimento por grande parte dos docentes para um trabalho efetivo nessa área. Além disso, há uma grande dificuldade em como aplicar este tema transversal nas diferentes áreas do saber, principalmente no campo das Ciências Exatas, como é o caso da Matemática.

É importante destacar que a Política Nacional de Educação Ambiental presume a inclusão da dimensão ambiental na formação dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino e também na formação de profissionais de todas as áreas. Além disso, ela também prevê o desenvolvimento de instrumentos e metodologias para que se incorpore a questão ambiental de forma interdisciplinar nos diferentes níveis e modalidades de ensino, o que efetivamente não acontece.

Este é um problema enfrentado pela legislação ambiental no Brasil, pois apesar de possuir uma das legislações mais completas no que se refere à questão ambiental, enfrentamos o desafio da correta implementação dessa lei. Podem-se tomar como exemplos os cursos de formação de educadores, nos quais somente se encontra a educação ambiental como parte integrante do currículo de cursos nos quais se estudam as Ciências Naturais, tais como Geografia e Biologia, e, mais recentemente, pelo menos na UFSM, na Psicologia.

Os desafios para os educadores da disciplina de Matemática são ainda maiores, pois fica difícil visualizar de que forma trabalhar as questões relacionadas à temática ambiental juntamente com essa ciência exata e ao mesmo tempo abstrata. Esta monografia pretende mostrar que a união da Matemática com o tema meio ambiente, além de ser possível, pode ser enriquecedora para o trabalho em sala de

aula, na medida em que proporciona ao educando a possibilidade de utilizar a Matemática como meio para compreender a realidade na qual está inserido.

O presente trabalho surgiu motivado por um questionamento encontrado em Barcelos e Noal:

Será que não podemos encontrar pontos de partida para a realização da educação ambiental também na aula de matemática, a partir da busca criativa deste professor de matemática e de seus alunos? Ou será que alguém, “especialista em educação ambiental” é que vai ensinar o professor de matemática a fazer isso? (1998, p. 106)

Trabalhar as questões ambientais nas aulas de matemática requer tempo, criatividade e pesquisa por parte do professor, para que não ocorra uma ‘contextualização forçada’ das questões relativas aos conteúdos matemáticos. Uma alternativa para esse trabalho está na Modelagem Matemática. A modelagem é entendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem através da qual os problemas da realidade são transformados em problemas matemáticos por meio da investigação, ação e validação, por parte dos alunos e acompanhados pelo professor. Esta metodologia de trabalho possibilita trazer a realidade para a sala de aula, abordando problemas que estão relacionados ao cotidiano dos alunos, viabilizando a interação da matemática na sala de aula com aquela existente na realidade.

Para responder ao questionamento feito por Barcelos, esta pesquisa se ocupará em propor atividades nas quais seja possível abordar a questão ambiental nas aulas de matemática, valendo-se, em determinadas situações, da Modelagem Matemática. A preocupação maior é que as atividades aqui propostas propiciem o surgimento natural dos conteúdos matemáticos, para que estes sirvam como meio a facilitar a compreensão e posterior análise dos problemas relacionados às questões ambientais, podendo levar os alunos a construir hipóteses, pesquisar e ver a Matemática de forma mais contextualizada e significativa.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Mostrar de que forma é possível estabelecer uma relação entre a Educação Ambiental e a Matemática ensinada na Educação Básica, tornando o processo de ensino-aprendizagem dessa ciência mais atraente e prazeroso, além de despertar para a aplicabilidade da Matemática em situações reais, principalmente com relação às questões ambientais.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Pesquisar alternativas metodológicas de ensino que viabilizem a interação da Matemática com temas ligados à questão ambiental;
- Elaborar atividades que possibilitem a relação da Matemática com a Educação Ambiental, de forma que os conteúdos matemáticos abordados surjam naturalmente como meio para que seja possível compreender e analisar os problemas relacionados à questão ambiental;
- Apresentar uma visão mais ampla sobre os campos de atuação da Matemática, principalmente no que se refere aos problemas ambientais.

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 O desenvolvimento humano e a crise ambiental**

A modernidade transformou radicalmente a forma de pensar que o homem havia mantido em períodos anteriores, ou seja, a segurança em princípios universais e objetivos fornecidos pela religião e pela metafísica. A capacidade do homo faber de criar e produzir instrumentos modificou a face da própria terra onde este homem habita. (TOMAZZETI et al, 1998, p. 49).

Desde sua origem o homem apropria-se da natureza a fim de transformá-la e adaptá-la a suas necessidades, pouco se preocupando com a renovação da fonte ou com as conseqüências da sua ocupação. Estas transformações, que caracterizam o mundo, obrigam o homem a uma constante avaliação de suas relações com o meio ambiente.

O processo histórico da humanidade mostra que a partir da necessidade de adaptar o meio no qual vive para atender as suas necessidades, o ser humano, valendo-se de sua capacidade inventiva e investigativa, modificou também a sua relação com a natureza.

Durante o período Paleolítico, o homem apenas retirava da natureza os bens de que precisava para sua subsistência, através da coleta de frutos, grãos e raízes, caça e pesca. Neste período o homem aprendeu a controlar o fogo, o que representou sua primeira grande conquista sobre o meio ambiente no sentido de adaptá-lo às suas necessidades. Nas palavras de Cotrim (2005, p. 27) “O controle do fogo foi talvez uma das maiores conquistas desse período, permitindo aos seres humanos suportar o frio, afastar animais perigosos e cozinhar alimentos.”.

O período seguinte da evolução do processo cultural do homem, o Neolítico (também conhecido como revolução agrícola), tem como característica fundamental as novas formas de relação que se estabeleceram entre o homem e o meio ambiente. Neste período o homem passou a interferir decisivamente na natureza,



através do cultivo de plantas e da domesticação de animais, controlando assim as fontes de sua alimentação.

Conforme afirma Cotrim:

Nesse período, tiveram início novos modos de relacionamento entre os seres humanos e a natureza. Eles passaram a interferir de forma ativa no ambiente, cultivando plantas, domesticando e criando animais. Começaram, assim, a produzir sua própria alimentação. (*ibid*, p. 29).

Nesta fase da evolução já apareceram os primeiros problemas ambientais como, por exemplo, a exaustão do solo, que levou os primeiros agricultores e pastores a continuarem com a vida nômade, difundindo seus conhecimentos por várias regiões.

Com as descobertas do período Neolítico as comunidades puderam produzir mais alimentos do que o necessário para o consumo imediato. Esse aumento de produção impulsionou o crescimento da população, permitindo assim o surgimento das primeiras cidades.

Ainda no período Neolítico, o excedente alimentar e a criação de animais, os quais exigiam uma série de controles, levaram à divisão do trabalho e à especialização de funções entre os membros da aldeia. Entretanto, isto não causou problemas de desigualdades sociais, pois a terra e o rebanho eram considerados propriedades coletivas do grupo.

Seguindo o processo de evolução cultural do homem, a Idade dos Metais situa-se na etapa de transição entre a pré-história e o início da história (COTRIM, 1999). Foi nesse período, no qual se intensificou a divisão social do trabalho, que surgiram as 'classes sociais' e a relação de subordinação e exploração entre os homens. Além destes, outros eventos, tais como a formação do Estado, o aumento da produção econômica, os registros escritos, marcaram um novo estágio do desenvolvimento humano.

As diferenças entre as comunidades pré-históricas e as sociedades civilizadas eram imensas. As comunidades pré-históricas baseavam-se nos laços de parentesco, na cooperação e no consentimento dos membros do grupo. A terra, os alimentos e os rebanhos eram propriedades coletivas.

Já nas sociedades civilizadas desenvolve-se cada vez mais o espírito de competição social. Surgem as propriedades privadas e os que a acumulam tornam-

se ricos (conseqüentemente os que não acumulam tornam-se pobres). Surgem os exploradores e os explorados. Surge o Estado governado por uma minoria – através dos poderes econômico, político e ideológico – e sustentado pela maioria.

O surgimento da ciência moderna, a partir do século XVI, foi marcado pelo desenvolvimento do espírito crítico e racionalista, disposto a experimentar hipóteses e a analisar livremente os problemas. Formou-se assim um novo perfil de homem das ciências, que passou de observador do mundo a experimentador deste. Antes de tirar conclusões era preciso investigar, fazer experiências, analisar, medir e observar cuidadosamente, característica básica do Renascimento. O homem passa a ser o centro do universo.

O advento da ciência experimental, desenvolvida a partir do século XVII, proporcionou o progresso e desenvolvimento da sociedade moderna. Ela representou o início da dominação da natureza pelo homem, através da racionalidade, pois esclarecido é o homem racional, que passa a conhecer a natureza para nela poder intervir. Tomazzeti et al (1998) aponta que a partir de então a natureza foi sendo modificada sob os desejos e interesses de uma sociedade industrial burguesa emergente.

Através da racionalidade instrumental o homem subjugou a natureza aos seus interesses se impondo como o ‘senhor de tudo’. Com isto houve um processo de desencantamento do mundo. Tudo aquilo que era subjetivo cedeu lugar ao inteligível, ao quantificável, ao experimentador.

De acordo com Videira:

Ao desencantar a natureza, transformando-a num conjunto de corpos materiais inertes capazes de sofrer a ação de forças, sempre produzidas por outros corpos materiais, a ciência moderna contribuiria para tornar possível e coerente a tese de uma dominação humana da natureza. (2004, p. 133).

O homem na busca por novos conhecimentos e descobertas perdeu sua identidade enquanto natureza, dissociando-se dela e tratando-a como objeto, o que se afirma nas palavras de Videira (*ibid*, p.129) “(...) a ciência moderna se fundamenta numa certa dicotomia, a saber: aquela que afirma ser o homem ontologicamente distinto da natureza.”. Na busca por sustentabilidade, o homem tornou o mundo insustentável.

Ainda sobre a ciência moderna, é possível afirmar que através da busca pela razão ordenadora, pelo domínio do conhecimento, pela certeza e pela dominação, o homem fragmentou o conhecimento, '*coisificou*' o mundo e unificou pensamentos. Essa fragmentação do conhecimento surgiu com Descartes, que em sua obra, *O Método*, aponta como regra "dividir cada uma das dificuldades... em tantas parcelas quanto for possível e requerido para melhor as resolver" (SANTOS, 1987, p. 15).

Durante o século XIX a ciência e a tecnologia tiveram um grande avanço com a 2ª Revolução Industrial, mas foi a partir do século XX que elas desenvolveram-se mais rapidamente, com o advento da forma de produção *fordista* e a intensificação da atividade industrial. Com o tempo, a exploração das riquezas naturais e a forma capitalista de produção provocaram muitos impactos negativos e até irreversíveis no meio ambiente.

Levando em conta este breve levantamento histórico sobre o desenvolvimento cultural humano, fica explícito que a relação entre o homem e a natureza sempre foi de exploração. Entretanto, no período que antecedeu a ciência moderna essa exploração se dava no sentido de garantir a subsistência das populações. Após o referido surgimento e com a aparição do colonialismo e o capitalismo a exploração da natureza se dá com fins de lucro.

Pode-se perceber que a ação do homem sobre a natureza tornou-se ainda mais intensa com o surgimento da ciência moderna, chegando, desde então, aos níveis de degradação que conhecemos hoje. Uma das possíveis causas para as inúmeras transformações da ciência moderna pode estar nas suas concepções de natureza e de conhecimento. Conforme aponta Videira (*ibid*, p.121) "a ciência moderna constitui a forma contemporânea de intervenção humana na natureza, sendo possível conceber que conceito de natureza é determinado por essa intervenção". A física moderna também redefiniu este conceito, o que levou ao abandono da principal característica da natureza, a capacidade de construir uma totalidade.

A visão fragmentada, adquirida através do cartesianismo, também interferiu na maneira como o homem se vê na natureza. Tem-se a idéia de que não se faz parte dela e que sua existência tem como objetivo apenas servir aos interesses humanos. Tomazzeti et al corrobora com essa idéia quando diz que:

“A natureza acabou ficando presa aos desígnios e interesses de um homem que se impõe como o senhor de tudo. A natureza perdeu, assim, a sua própria valoração, ficando a mercê dos interesses do homo faber.” (*ibid*, p. 49).

A visão de que o homem não faz parte da natureza é ainda muito presente nos dias de hoje, principalmente quando se levanta a questão sobre quais elementos fazem parte do meio ambiente. Na maioria das respostas o homem não aparece como um membro daquele. Talvez se deva a essa visão a dificuldade de tocar as pessoas para a questão da problemática ambiental, pois se tem a idéia de que o problema está fora e longe da realidade.

Por se tratar de um problema de conhecimento, que leva a pensar o ser no mundo e a interrogar o conhecimento do mundo, a crise ambiental não pode ter como solução apenas uma gestão racional da natureza. Surge então como uma possível saída para essa crise a desconstrução da lógica unitária, da busca da verdade absoluta, do pensamento unidimensional, da ciência objetiva, do domínio da natureza, do controle do mundo. Trata-se então de uma nova compreensão do mundo que pode ser alcançada através da complexidade ambiental. De acordo com Leff (2003, p.22) “A complexidade emerge como resposta a este constrangimento do mundo e da natureza pela unificação ideológica, tecnológica e econômica.”.

Como a saída para a crise sugere algo que acabe com a fragmentação e a unificação, surge a complexidade como um processo de ‘desconstrução’ do já pensado, para dar curso ao inédito, para vencer as últimas certezas, para questionar a ciência e para integração, articulação e diálogo dos diferentes níveis de conhecimento.

### **3.2 Primeiras preocupações com a questão ambiental**

Após a Segunda Guerra Mundial a questão ambiental emergiu, o que provocou mudanças na maneira como o homem vê o mundo, pois pela primeira vez ele percebeu que os recursos naturais são finitos e que o uso incorreto destes pode acarretar o fim de sua própria existência.

A percepção de que a atividade humana estava causando danos ao planeta começou no final da década de 1950, na Baía de Minamata, no sul do Japão. Os moradores daquela região, que tiravam seu sustento da pesca, começaram a notar comportamentos estranhos nos felinos (tremores seguidos de morte). Algumas pessoas apresentaram o mesmo sintoma e foram registrados nascimentos de crianças com problemas cerebrais. Os médicos suspeitaram que se tratasse de envenenamento por metal pesado, uma vez que o Japão passava por um rápido processo de industrialização, tentando acompanhar o ritmo da Europa Ocidental e da América do Norte. Os japoneses relacionavam fumaça e lixo com progresso, prosperidade e geração de empregos (BERNARDES e FERREIRA, 2003).

Outro fato marcante, que pode ser considerado o início da preocupação com a questão ambiental, ocorreu em 1962 quando a bióloga Rachel Carson lançou, nos Estados Unidos, o livro *Primavera Silenciosa*. Nele a autora denunciou os riscos da utilização dos inseticidas e pesticidas, os quais matavam, além de insetos e pragas prejudiciais, também os benéficos, destruíam o solo e envenenavam pessoas. A obra virou um fenômeno nos Estados Unidos e chamou a atenção das autoridades.

Somente em 1972, na Conferência Internacional de Estocolmo, a concentração de esforços em escala mundial veio a firmar os primeiros princípios ambientais, o que resultou na Declaração sobre o Meio Ambiente Humano, documento pioneiro na proteção do meio ambiente. Também na conferência foi estabelecido o Plano de Ação Mundial, cujo objetivo era inspirar e orientar a humanidade para a preservação e melhoria do meio ambiente. O desenvolvimento da Educação Ambiental (EA) foi reconhecido como elemento crítico para o combate à crise ambiental do mundo (DIAS, 1998).

No ano de 1975, em resposta às recomendações da Conferência de Estocolmo, foi realizado em Belgrado, Iugoslávia, um encontro internacional em Educação Ambiental que culminou com a elaboração da Carta de Belgrado, a qual versa sobre os princípios e orientações para um programa internacional de EA. Este documento enfatiza que a Educação Ambiental deve ser contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais (DIAS, 1998). Também nesta conferência foi lançado o Programa Internacional de Educação Ambiental.

Dando seqüência ao recomendado no encontro em Estocolmo, no ano de 1977 realizou-se em Tbilisi, Geórgia, a Conferência Intergovernamental sobre

Educação Ambiental, a qual foi considerada um marco histórico de destaque na evolução da EA. Como produto desta convenção tem-se a Declaração sobre a Educação Ambiental, documento que apresenta as finalidades, objetivos, princípios orientadores e estratégias para o desenvolvimento da EA.

Em 1982 realizou-se a Conferência de Nova York, na qual foram enunciados mais princípios ambientais. Na Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, em 1985, celebrou-se um dos acordos internacionais para a proteção da camada de ozônio. Somente em 1987 foi assinado o Protocolo de Montreal, documento que veio a complementar a Convenção de Viena, estabelecendo etapas para a redução e proibição da manufatura e uso de substâncias prejudiciais à camada de ozônio.

Já em 1992 realizou-se no Rio de Janeiro a ECO-92, onde 161 países, exceto os Estados Unidos, assinaram a Convenção sobre Diversidade Biológica com o objetivo de conservá-la e de utilizar de forma sustentável os seus componentes. Em face do desequilíbrio ecológico essa convenção obrigou os governos a desenvolver ações para a proteção da biodiversidade, principalmente para as espécies que correm risco de extinção (FIORILLO e DIAFÉRIA, 1999).

Também na ECO-92 foi assinada a Agenda 21, documento que apresenta as diretrizes, metas e meios para solucionar os diferentes problemas que afetam o meio ambiente e o desenvolvimento humano. Esse documento foi assinado por 179 países e tem como base a cooperação entre os povos, a disseminação da tecnologia e o desenvolvimento do potencial humano. Além disso, a Agenda 21 pressupõe uma mudança de comportamento no plano pessoal e social, transformando o modo de produção e os hábitos de consumo.

Em 1997 houve um encontro em Bonn (Alemanha) a fim de avaliar os resultados da ECO-92. Infelizmente concluiu-se que os acordos firmados não haviam sido cumpridos. Porém, alguns avanços puderam ser notados com relação à questão da camada de ozônio. No mesmo ano ocorreu em Kyoto a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas que, além de reavaliar os efeitos ecológicos resultantes do acordo de 1992, discutiu algumas questões muito polêmicas devido à repercussão econômica e os reflexos políticos.

Desencadeou-se então uma discussão que dura até hoje: se os países industrializados, que há mais tempo poluem, não aceitam diminuir suas atividades industriais para não comprometerem seu crescimento econômico; da mesma forma

os países em desenvolvimento também não aceitam essa redução, pois entendem que estarão pagando os custos da industrialização alheia com o atraso de suas próprias economias (FIORILLO e DIAFÉRIA, 1999).

Segundo Cunha e Coelho (2003), somente no século XX a preocupação com o meio ambiente no Brasil resultou na elaboração e implementação de políticas públicas com caráter ambiental, em especial na década de 1970, quando aumentou a percepção de que a degradação do planeta pode trazer resultados catastróficos. Entretanto, o Brasil chocou o mundo quando seus representantes na Conferência de Estocolmo disseram que o país não se importaria em pagar o preço da degradação ambiental, desde que o resultado fosse o aumento do Produto Nacional Bruto. Impulsionado pela noção equivocada de desenvolvimento e pela necessidade da geração de empregos, o país abriu suas portas às multinacionais em troca de um estilo de desenvolvimento econômico predatório.

A Lei Federal nº. 6.938, de 31/08/81, a qual instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, foi um marco na estruturação da legislação ambiental brasileira. Ela foi a responsável por estabelecer um princípio segundo o qual os responsáveis por danos causados ao ambiente devem ser responsabilizados e obrigados a indenizá-los ou repará-los.

Também temos presente a temática ambiental na Constituição Federal de 1988. Esta foi a primeira a tratar especificamente da questão ambiental e contém um capítulo específico sobre o meio ambiente. Na Constituição foram declarados como patrimônio nacional a Mata Atlântica, a Floresta Amazônica e o Pantanal. Além disso, ela instituiu novas bases de aplicação de multas, a obrigação de recuperação dos ambientes degradados e a lei para compensar à União, aos estados e aos municípios pela exploração de recursos naturais (CUNHA e COELHO, 2003).

Em abril de 1999 foi sancionada a Lei Federal nº 9.795, de 29/04/99, criando a Política Nacional de Educação Ambiental, dispondo sobre o inciso VI do artigo 225 da Constituição Federal, onde incumbe ao poder público promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

Embora tenhamos uma das legislações mais completas, no que tange à questão ambiental, pouco se tem feito, pois a fiscalização no Brasil ainda é muito precária. Segundo Araújo:

Pode-se afirmar que a sociedade brasileira conta com uma legislação ambiental exemplar, com avançados instrumentos processuais para a defesa ambiental, tendo que enfrentar, contudo, o desafio da correta implementação dessa legislação como afirmação de sua própria cidadania, no sentido de garantir para as presentes e futuras gerações o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. (2003, p. 107).

Cabe à sociedade brasileira cobrar do poder público a efetiva aplicação da legislação ambiental que possui. Mas para que isso aconteça de fato, é necessário que a questão ambiental e que os problemas relativos ao meio ambiente sejam melhor debatidos com a população. Não basta apenas 'despejar' informações, é preciso que se crie um espaço onde essa grande quantidade de informação seja esclarecida e discutida.

A Educação Ambiental surge com esse intuito, pois além de provocar a reflexão sobre os rumos da sociedade, ela permite que se ampliem e aprofundem as discussões em vários segmentos, tais como a ciência, a política, a economia, a educação e até a esfera pessoal. Compreende-se, desta forma, porque se fala em complexidade ambiental, pois a saída para a problemática ambiental necessita da interação entre os diferentes segmentos do saber e da sociedade.

### **3.3 A Escola e a Educação Ambiental**

O termo educação comporta diversas acepções. De maneira geral, pode-se dizer que educação é sinônimo de liberdade. Educar significa proporcionar acesso ao conhecimento e ao desenvolvimento de uma consciência crítica, através da compreensão da função social do saber historicamente acumulado. A educação, enquanto prática, tem como objetivo a formação e o desenvolvimento da consciência crítica da sociedade.

É muito comum quando se refere à palavra educação reportar-se à educação escolar. Não se pode esquecer que a família, a sociedade, os meios de comunicação (bem ou mal) também educam, mas é na escola o local onde os saberes saem do senso comum e são formalizados. Esta assume papel de destaque na sociedade, pois tem a função de tornar os educandos seres pensantes, críticos e capazes de atuar e interferir na transformação da realidade social.



Sendo assim, o Ministério da Educação, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), procura aproximar a escola da realidade através da proposta de trabalho com temas transversais, os quais devem ser incorporados na prática escolar, a fim de evitar aquele tratamento extracurricular e desarticulado dos conteúdos ensinados pelas disciplinas. Desta forma, a inclusão da Educação Ambiental no currículo escolar, proposta pelos PCN's através do tema Meio Ambiente, implica num processo de inovação educativa. A respeito do tema transversal Meio Ambiente, os Parâmetros Curriculares Nacionais dizem:

[...] os conteúdos de Meio Ambiente foram integrados às áreas, numa relação de transversalidade, de modo que impregne toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, crie uma visão global e abrangente da questão ambiental, visualizando os aspectos físicos e históricos sociais, assim como as articulações entre a escala local e planetária desses problemas. (BRASIL, 1998, p. 193).

Sabe-se da dificuldade de se desenvolver um trabalho nesse âmbito, pois trabalhar de forma transversal significa buscar a transformação dos conceitos, cabendo ao professor, dentro da especificidade de sua área, adequar o tratamento dos conteúdos para contemplar o tema Meio Ambiente e os demais temas transversais. A realidade nos mostra que na educação formal, muitas vezes, a proposta curricular está mais voltada para conteúdos específicos, os quais são trabalhados dissociados da realidade, dificultando a compreensão por parte dos educandos como também o trabalho dos professores. Sabe-se, pela psicologia da educação, que aquilo que não possui significado para o aluno tende a ser esquecido, o que pode ser confirmado nas palavras de Morin et al:

[...] uma das bases da psicologia cognitiva nos mostra que um saber só é pertinente se é capaz de se situar num contexto. Mesmo o conhecimento mais sofisticado, se estiver isolado, deixa de ser pertinente. (2005, p. 31).

Como a Educação Ambiental visa o desenvolvimento da consciência crítica, motivando os educandos para a mudança de valores, posturas e atitudes, seu trabalho deve ser contínuo e relacionado com os conteúdos de sala de aula. Conforme Cavedon et al (2004) ao transcender conceitos e integrar diferentes áreas do conhecimento, a Educação Ambiental faz pensar no papel da educação e

conseqüentemente no papel do próprio professor, o qual não pode mais limitar-se a transmitir conhecimentos.

No que se refere à questão ambiental, nota-se a dificuldade do aluno em perceber a relação que ele estabelece com o meio ambiente. Isso se dá pelo fato de que, muitas vezes, o meio ambiente é trabalhado puramente em seus aspectos naturais – ficando sob a ‘responsabilidade’ dos professores de Biologia e Geografia – ou em práticas resumidas a datas comemorativas como, por exemplo, o Dia da Água, o Dia do Meio Ambiente, o Dia da Árvore, entre outros.

Segundo Medina

Não se trata somente de ensinar a Natureza, e sim de educar “para” e “com” a Natureza, para compreender e agir corretamente diante dos problemas das relações humanas com o ambiente. De educar sobre o papel do ser humano na Biosfera, para a compreensão das complexas relações entre a sociedade e a natureza, e os processos históricos que condicionam os modelos de desenvolvimentos adotados pelos diferentes grupos sociais. (2002, p. 14)

No currículo escolar são abordados vários aspectos de Ecologia e Biologia, porém de forma fragmentada e muitas vezes dissociada da realidade dos alunos. Trabalhar dessa forma não provoca uma sensibilização dos educandos com relação às questões ambientais, o que seria importante segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais:

O trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construir uma consciência global das questões relativas ao meio para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Para isso é importante que possam atribuir significado àquilo que aprendem sobre a questão ambiental. E esse significado é resultado da ligação que o aluno estabelece entre o que aprende e o que já conhece, e também da possibilidade de utilizar o conhecimento em outras situações. (BRASIL, 1997, p. 47-48).

Em decorrência das práticas fragmentadas em educação ambiental, o educando se sente observador de sua realidade e não um ser atuante e transformador desta. O aluno precisa enxergar sentido no que está realizando e o professor tem que ser o mediador no processo de ensino-aprendizagem. Somente dessa forma pode-se fazer com que seja percebida a verdadeira relação que deve

ser estabelecida com a natureza, caso contrário ela vai continuar a ser vista como uma mercadoria à disposição, para ser utilizada indiscriminadamente.

Cabe ao educador estimular o aluno a refletir sobre a realidade na qual vive, levando-o à compreensão de que é um ser ativo no contexto social e histórico, proporcionando a construção de um cidadão consciente de suas ações. Como diz Paulo Freire (1996, p. 30): “Por que não estabelecer uma ‘intimidade’ entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduo?”. É necessário partir dessa questão, se pretendemos formar cidadãos críticos, responsáveis, solidários e preparados para lutar pelos seus direitos, estabelecendo uma relação de valorização e respeito pela natureza.

A nossa sociedade passa por uma grande crise, a qual é resultado da forma como nos relacionamos com o mundo, da forma como nos organizamos e do nosso modo de produção, o capitalismo. Considerando que grande parte dos desequilíbrios ambientais está relacionada à conduta humana pelo uso inadequado dos recursos naturais, devemos mudar essa conduta por meio da educação, construindo uma sociedade com cidadãos responsáveis, críticos e conscientes.

Para desenvolver um bom trabalho nesse sentido, é importante que a temática ambiental esteja incorporada na proposta pedagógica da escola, abrangendo todas as áreas do conhecimento e, por conseqüência, atingindo toda a comunidade escolar. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

Para que um trabalho com o tema Meio Ambiente possa atingir os objetivos a que se propõe, é necessário que toda a comunidade escolar (professores, funcionários, alunos e pais) assuma esses objetivos, pois eles se concretizarão em diversas ações que envolverão todos, cada um na sua função. É desejável que a comunidade escolar possa refletir conjuntamente sobre o trabalho com o tema Meio Ambiente, sobre os objetivos que se pretende atingir e sobre as formas de se conseguir isso, esclarecendo o papel de cada um nessa tarefa. (BRASIL, 1997, p. 75)

A fragmentação do processo de aprendizagem, herança do pensamento cartesiano, e a falta de conhecimento de muitos docentes a respeito das questões ambientais refletem na dificuldade de realização de trabalhos na escola voltados para essa temática. Não se deve negar o empenho de muitos professores que, apesar das dificuldades que enfrentam com relação à falta de preparação e de recursos, buscam realizar algum tipo de atividade relacionada à educação ambiental. Porém, realizando atividades não significativas à realidade na qual os

alunos estão inseridos, o professor não consegue atingi-los de modo a auxiliar na desconstrução e reconstrução (BARCELOS, 1998) de novas representações de meio ambiente. Conseqüentemente não contribui para a formação de uma percepção ambiental.

De acordo com Dias

É incumbência da educação e formação, como meio fundamental de interação e de mudança social e cultural, conhecer e empregar novos métodos capazes de tornar os indivíduos conscientes, mais responsáveis e mais preparados para lidar com os desafios de preservação da qualidade do meio ambiente e da vida, no contexto do desenvolvimento sustentado para todos os povos. (1998, p. 82).

Nesse contexto, encontra-se a escola como uma das responsáveis na formação dos educandos para que sejam preocupados com as questões ambientais. Conforme Pires, Lindau e Rodrigues (2003, p. 32) “A escola é um lugar onde a busca da superação da realidade e a criatividade podem ser estimuladas, proporcionando a produção de saberes que possibilitam a mudança de atitudes e transformam o espaço vivido.”. É de grande importância que os alunos desenvolvam suas potencialidades e adotem posturas pessoais e comportamentos sociais construtivos, a fim de que possam colaborar para a construção de uma sociedade mais justa em um ambiente saudável. Nesse sentido, cabe à escola oferecer meios efetivos para que cada aluno compreenda os fenômenos naturais, as ações humanas e suas conseqüências para consigo, para com seus semelhantes, para com os seres vivos e o ambiente.

A fim de que os alunos percebam a correlação dos fatos e tenham uma visão holística do mundo em que vivem, é necessário que a Educação Ambiental seja abordada de forma sistemática e transversal, em todos os níveis de ensino, assegurando a presença da dimensão ambiental de forma interdisciplinar nos currículos das diversas disciplinas e das atividades escolares. A questão ambiental quando trabalhada de forma interdisciplinar, onde todas as disciplinas contribuem para uma visão de mundo, torna possível despertar a percepção ambiental, pois a aprendizagem vai se dar na relação estabelecida entre o contexto histórico dos alunos e os problemas vivenciados por ele no seu cotidiano. De acordo com Morin (1997, p. 16) “Conhecer é sempre poder rejuntar uma informação ao seu contexto e ao conjunto ao qual ele pertence.”. O aluno vai desenvolvendo uma criticidade frente

à realidade na qual está inserido, modificando sua forma de pensar e agir sobre o meio ambiente.

### **3.4 A Matemática e as Questões Ambientais**

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia aliados à capacidade inventiva do homem têm sido muito benéficos à sociedade como um todo. O surgimento das mais variadas máquinas e o advento da informática provocaram uma grande mudança na vida do ser humano e facilitaram muitas atividades cotidianas. Essa revolução ocasionada principalmente pela era da informática tornou os conceitos matemáticos implícitos, pois os softwares computacionais são capazes de realizar cálculos complicados em uma fração de segundo, o que manualmente levaria horas para ser feito.

Essa facilidade proporcionada pela informatização provocou uma ‘desmatematização’ natural das pessoas em geral, trazendo como consequência uma desvalorização dos conhecimentos matemáticos, afinal ‘para que servem tantas fórmulas matemáticas se o computador é capaz de realizar os mais variados cálculos?’.

Muito além das facilidades apresentadas com o uso das novas tecnologias, outro fator que ocasiona o desinteresse pelos conteúdos matemáticos é o fato de existir uma distância muito grande entre a Matemática ensinada nas escolas e aquela utilizada para resolver situações cotidianas. Qual o professor de Matemática que nunca foi questionado sobre a aplicabilidade de determinado conteúdo com a pergunta clássica: “Para que serve isso?”.

A sociedade tem exigido cada vez mais indivíduos que sejam seres pensantes, dotados de conhecimento e que saibam interligar os saberes que possuem. Nesse sentido, a Matemática, assim como as demais ciências, precisa ser visualizada de forma mais significativa, para que esta interligação de saberes traga uma melhor compreensão de cada uma das ciências e, ao mesmo tempo, a complementaridade de todas possibilite uma compreensão global.

Porém, a educação escolar não tem contribuído muito para que isso aconteça. Com relação ao ensino da Matemática nas escolas nota-se a priorização pelo ensino de regras e aplicação de fórmulas adequadas para encontrar determinadas respostas, haja vista os livros didáticos que apresentam o conteúdo e, após este, uma seqüência de exemplos seguida por uma série de exercícios relativos àqueles exemplos.

Sob esse viés o ensino de matemática tem contribuído para que os alunos se tornem desmotivados e apáticos durante o seu processo de aprendizagem, pois diante de cálculos complicados e aparentemente sem aplicação nenhuma, não é estranho que os estudantes não se sintam motivados a aprender. Cabe ao professor, e esse é um grande desafio, lançar mão de metodologias que proporcionem ao aluno dotar de significado aquilo que a ele está sendo exposto, de forma que estimule o interesse, a curiosidade e a vontade de aprender, contribuindo assim para uma aprendizagem significativa.

Sobre este assunto, Zanella enfatiza que

É importante também explicitar a aprendizagem como algo que deve ser significativo na vida do indivíduo, onde se sobressai a qualidade de desenvolvimento pessoal, permanente e que vai ao encontro das necessidades do sujeito. Sabe-se que aquilo que não é tomado como significativo tende a ser abandonado. Assim sendo, e, considerando-se a aprendizagem na situação da sala de aula, onde eventos de aprendizagem devem ser favorecidos, torna-se importante referendar a necessidade de estratégias de ensino que oportunizem ao aprendiz vislumbrar o verdadeiro significado (desenvolvimento, mudança) de tudo que é proposto. (1999, p. 21).

Tem-se a idéia equivocada de que se aprende matemática na escola pura e simplesmente pela matemática enquanto domínio do saber, pois a seqüência dos assuntos dispostos nas etapas do ensino básico remete à idéia de encadeamento, ou seja, os conteúdos ensinados no ensino fundamental só têm razão de existir por serem necessários para se aprender a matemática do ensino médio. A esse respeito, Carrasco salienta:

É possível destacar que as dificuldades com a matemática residem, principalmente, no desconhecimento dos limites da matemática, na incompreensão das relações que se estabelecem entre a matemática e as outras áreas de conhecimento e na impossibilidade de se ler e escrever matemática. (2006, p. 193)

Há que se quebrar com a dicotomia existente entre a matemática que é ensinada nas escolas e com aquela que é utilizada na resolução dos problemas cotidianos. Uma das maneiras de fazer isso é contextualizar os ensinamentos matemáticos, relacionando-os com a realidade vivenciada pelos alunos, com assuntos que sejam atuais ou de interesse da classe. Afinal não é mais possível apresentar a Matemática aos alunos de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e a finalidade dessa ciência é responder à demanda de situações problema da vida diária.

Nesse sentido, o trabalho com as questões ambientais nas aulas de matemática surge como uma alternativa para quebrar com essa grande diferença entre o ensinar e o fazer matemática. Não é tarefa fácil, haja vista a dificuldade em relacionar esta ciência com outras áreas do saber, mas é uma tarefa possível.

Conforme as discussões que já foram apresentadas e de acordo com os princípios da Educação Ambiental e dos PCN's, sabe-se que esta deve integrar o currículo escolar de forma transversal, perpassando todas as áreas do conhecimento. Para que ocorra um trabalho efetivo de educação ambiental nas escolas, sugere-se que este seja planejado e desenvolvido de forma interdisciplinar, com o empenho e envolvimento de toda a escola para a execução de um projeto maior voltado a essa temática.

É de conhecimento dos profissionais da educação que, na prática, um trabalho dessa magnitude é difícil de se concretizar. Em muitos casos é realizada uma atividade de maneira pontual, o professor faz a sua parte trabalhando a temática na sua disciplina sem haver uma relação com as demais áreas do conhecimento. E a dúvida que surgiu na elaboração desta pesquisa refere-se justamente a essa questão: "Se não for possível realizar atividades voltadas à temática ambiental de forma interdisciplinar, então não se realiza atividade alguma?".

Acredita-se que o professor deve realizar ações de educação ambiental na sua disciplina, mesmo que não possa fazê-las de forma interdisciplinar. Porém, é preciso encontrar uma maneira para que esse trabalho possua algum significado, que provoque um 'incômodo', uma inquietação, contribuindo para que o aluno pense acerca de alguma problemática ou de seus hábitos e atitudes. Caso não haja essa reflexão, o trabalho pouco contribuirá na formação desse aluno enquanto sujeito capaz de compreender o mundo e agir nele de forma crítica e consciente.

### 3.5 Modelagem Matemática

Em busca de conhecer e compreender o ambiente no qual vive, o homem utilizou-se de sua curiosidade e de sua capacidade de pensar para desvendar a natureza e os seus fenômenos, tais como a chuva, o trovão, o frio, o vento, o furacão, entre outros. Na medida em que procurou esses conhecimentos, o homem foi criando e desenvolvendo a sua ciência.

Nesse contexto, a Matemática surgiu como uma ciência de grande importância, pois foi utilizada como ferramenta para melhor conhecer e descrever esses fenômenos. A ferramenta matemática, aliada à criatividade e ao raciocínio humano permitiu ao homem explorar seu meio ambiente, modelando-o para melhor conhecê-lo. Assim é possível concluir que a Modelagem Matemática não é uma novidade do mundo contemporâneo, pois tem sido feita desde a pré-história.

Presume-se que o uso sistemático de modelos matemáticos teve início nas duas últimas décadas do século XIX. Desde então é crescente o interesse mundial em trabalhar com modelagem, devido, principalmente, a situações problemas das indústrias. Dessa forma foi dada uma nova identidade à Matemática Aplicada, oportunizando campo de trabalho para matemáticos aplicados com habilidade em modelagem matemática. (BURAK, 1992).

No Brasil a modelagem começou a ser trabalhada na década de 80, com professores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área da Biomatemática. A partir de 1987 surgiram os primeiros trabalhos enfocando a modelagem como alternativa para o ensino de matemática.

A modelagem, além de ser uma estratégia de ensino é também uma metodologia de pesquisa que permite modelar e controlar diversas situações do cotidiano como, por exemplo, mecanismos que controlam a dinâmica de populações, problemas ligados à ecologia, genética, fisiologia, entre outros.

Nas palavras de Burak:

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. (1992, p. 62).



O termo modelagem nos remete à idéia de criação de modelos que expressem situações reais. Várias situações cotidianas podem ser modeladas matematicamente através de um conjunto de símbolos, expressões e relações, o que possibilita a análise e uma melhor compreensão da circunstância vivida. A reflexão acerca do modelo é que vai permitir ao indivíduo a escolha das estratégias de ação sobre a realidade. Desta forma, a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma abordagem de um problema não matemático por meio da Matemática.

Para que se desenvolva um trabalho no âmbito desta metodologia, a criação de modelos matemáticos envolve, segundo Monteiro e Pompeu (2001), as seguintes etapas:

1. Experimentação: nessa fase ocorre a identificação do problema e a obtenção de dados experimentais.

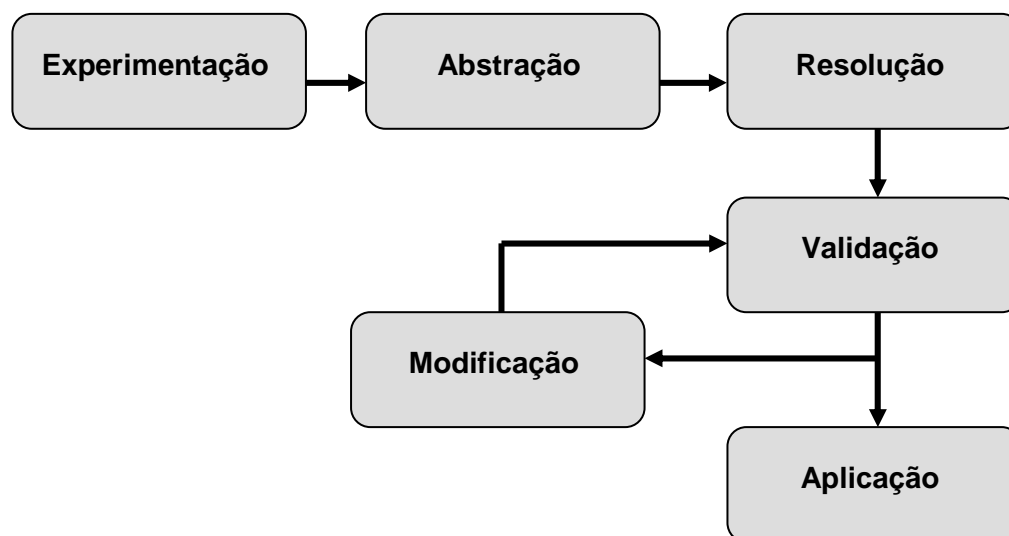
2. Abstração: é o procedimento que deve levar à formulação do modelo matemático. Nesta etapa são estabelecidas: as variáveis com as quais se irão trabalhar; a problematização da situação estudada; a formulação de hipóteses a serem investigadas; a montagem do modelo matemático; a simplificação da situação estudada.

3. Resolução: busca da solução do modelo formulado. Nesta etapa do processo se dá a sistematização do conhecimento matemático e de outras áreas que possam estar envolvidas na resolução do modelo. Por este motivo, esta fase constitui um momento riquíssimo do trabalho, tornando o processo de ensino-aprendizagem da matemática mais atraente e significativo ao educando.

4. Validação: constitui no processo de aceitação ou não do modelo proposto. Nesta fase os modelos e as hipóteses atribuídas devem ser testados juntamente com os dados obtidos. A validação do problema se dará através do grau de aproximação dos resultados obtidos pelo modelo e os dados coletados da realidade.

5. Modificação: é nesta etapa em que ocorrem os ajustes do modelo proposto, caso ele não esteja adequado aos dados da situação inicialmente descrita. Algumas razões podem levar à rejeição/modificação do modelo, tais como: dados experimentais inexatos, hipóteses falsas ou não suficientemente próximas da realidade, algum erro cometido no desenvolvimento matemático formal, entre outros.

6. Aplicação: é importante aplicar o modelo matemático obtido a situações análogas àquela investigada.



**Quadro 1 – Etapas da criação de um modelo matemático**

O modelo matemático é construído, geralmente, sob a forma de uma equação, inequação, sistema de equações ou de inequações. Ele também pode se apresentar sob a forma de gráfico, planta baixa de uma construção ou mapa.

O uso da modelagem matemática em sala de aula pode se constituir em um trabalho riquíssimo para os alunos à medida que oportuniza o contato com problemas reais, a partir dos quais se torna possível dar sentido aos conteúdos escolares ensinados, fornecendo subsídios para os estudantes avançarem nesses mesmos conteúdos. Dessa forma espera-se que a interação entre a realidade (aquilo que faz sentido para o aluno) e a matemática proporcione uma reflexão e uma melhor compreensão acerca do lugar e do papel sócio-cultural da Matemática.

Os conteúdos matemáticos possuem diferentes aplicabilidades e é necessário mostrar isso aos alunos como forma de tornar o ensino da Matemática mais interessante e significativo. Acredita-se que isso possa se tornar possível através da modelagem, pois ela proporciona o diálogo entre teoria e prática, o que oportuniza envolver os estudantes com temas de sua realidade e principalmente discuti-los, auxiliando na construção do cidadão e conseqüentemente da cidadania. A modelagem como estratégia de ensino vem ao encontro da nova visão de Educação Matemática, que valoriza, além de adquirir conhecimentos, o desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores, relacionando a Matemática com o mundo real.

A Modelagem Matemática enquanto método de ensino-aprendizagem pode ser utilizada em qualquer nível de ensino. Seu uso na educação possibilita romper a dicotomia que existe entre a Matemática ensinada nas escolas, que prima pelas

regras e fórmulas, e aquela utilizada diariamente na compreensão e resolução de problemas cotidianos.

Outro fator positivo a ser observado durante o desenvolvimento dessa proposta é o fato dela proporcionar a interação entre os alunos, uma vez que o emprego da modelagem privilegia o trabalho em grupo. Isto faz com que os estudantes compreendam a importância da cooperação na solução dos problemas, aumentando assim a autoconfiança, estimulando o desenvolvimento da comunicação na linguagem matemática e estreitando os laços afetivos entre colegas.

Contudo, o trabalho de modelagem na educação básica resulta em um grande desafio, pois as instituições de ensino possuem uma estrutura bem definida de conteúdos pré-estabelecidos que necessitam ser cumpridos em determinado período de tempo. A modelagem pode ser um processo demorado, não dando tempo para que se cumpra todo o programa de conteúdos. Além disso, essa metodologia tem um caráter diferenciado uma vez que o papel do educador fica redefinido. Ele passa a ser o mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno, ou seja, o aluno é o centro do processo.

A esse respeito Burak nos diz que

O papel do professor, no método da Modelagem, assume características diferentes do papel do professor na forma tradicional de ensino. Nessa proposta, o professor tem o papel de mediador da relação ensino-aprendizagem isto é, orientador do trabalho, tirando as dúvidas, colocando novos pontos de vista com relação ao problema tratado e outros aspectos que permitam aos alunos pensarem sobre o assunto. (1992, p. 292-293).

Dessa forma, trabalhar nessa perspectiva tende a ser desafiador para o professor. Primeiro, por quebrar com a educação tradicional, uma vez que o aluno passa a ser o centro do processo de ensino-aprendizagem e o professor deixa de ser o detentor e transmissor do saber, passando a problematizador e condutor das atividades, adotando uma posição de participante no processo. Segundo, por exigir que o educador tenha, além de uma boa formação pedagógica, disposição para ler, pesquisar, aceitar desafios e esteja interessado em mudar sua prática.

Lançar mão dessa estratégia em sala de aula pode oportunizar a integração da Matemática com outras áreas do conhecimento. Pode ainda favorecer a abordagem de conteúdos não previstos para determinada série, uma vez que não

existe rigidez na seqüência dos conteúdos, pois eles são determinados pelo problema ou conjunto de problemas propostos. Para que isso não se torne um obstáculo ao trabalho com modelagem, o professor deve realizar adaptações, sem com isso deixar de privilegiar a pesquisa e a criação de modelos.

## 4 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido a partir da percepção de que as dificuldades de aprendizagem na disciplina de matemática, principalmente no Ensino Médio, se agravam com o passar dos anos. Essa dificuldade se origina devido a vários fatores. O principal deles está atrelado ao fato de que a matemática ensinada nas escolas se dissocia muito da realidade dos educandos e da matemática utilizada por eles para resolver as mais variadas situações do cotidiano. Outro fator importante se deve a utilização de aulas exclusivamente teóricas e pouco dinâmicas na abordagem dos conteúdos por parte dos professores.

A metodologia utilizada para a elaboração das atividades propostas neste trabalho baseia-se na Modelagem Matemática, que se configura como uma estratégia de ensino aprendizagem através da qual os problemas da realidade são transformados em problemas matemáticos.

A primeira etapa deste trabalho consistiu no estudo e na pesquisa bibliográfica, visando aprofundar os conhecimentos a respeito da modelagem, alguns dos quais já obtidos na graduação em Matemática. Num segundo momento, unindo os saberes matemáticos e os conhecimentos a respeito da temática ambiental, surgiu o desafio de relacionar essas duas áreas. A grande preocupação era conseguir elaborar uma proposta que viabilizasse a interação da Matemática com a questão ambiental, tornando possível um trabalho em Educação Ambiental através das atividades, além de possibilitar um ensino de matemática mais atraente e significativo.

Além de abordar o conteúdo relativo à série a qual se destinam, as atividades aqui propostas também proporcionam que os alunos possam revisar alguns conhecimentos matemáticos que são utilizados na solução de situações cotidianas, bem como em outras áreas do saber, aproximando assim a matemática da sala de aula daquela feita no dia a dia.

## **5 ATIVIDADES**

A partir da necessidade de uma mudança na metodologia do ensino de matemática e de se desenvolver um trabalho de Educação Ambiental nas escolas, de forma sistêmica e transversal, esta monografia tem como foco elaborar questões que contemplem a união da Matemática prática com a EA. Para tal foram elaboradas atividades que procuram possibilitar momentos de discussão a respeito de temas relacionados à natureza, sociedade e comportamento, os quais são raros nas aulas de matemática.

A fim de que se alcancem os objetivos traçados na elaboração desta monografia, foram pensados dois projetos cujo tema central está ligado às questões ambientais: consumo de energia elétrica e geração de resíduos. O objetivo na produção das atividades em cada projeto é fazer com que a Matemática surja naturalmente como ferramenta para compreender as questões relacionadas à temática ambiental

### **5.1 Projeto: Consumo de Energia Elétrica**

A fatura mensal do consumo de energia elétrica de uma residência é um ótimo recurso para trabalhar diversos conteúdos matemáticos, tais como função, porcentagem, regra de três, entre outros. Além disso, mostrar aos alunos sobre como ler e interpretar a conta de energia elétrica proporciona que os mesmos possam lançar mão do conhecimento matemático que lhes é oferecido na sala de aula para aplicar a uma situação real.

Sabe-se que o fornecimento de energia pode sofrer problemas devido ao aumento da sua demanda, pois no período mais recente seu consumo cresceu mais do que a sua produção. Sabe-se também que os 'apagões' que ocorrem devido à sobrecarga na rede de energia elétrica provocam um verdadeiro caos,

principalmente nas grandes cidades. É apenas nessa hora que o ser humano se dá conta de como é dependente da energia elétrica e de como é necessário seu uso de forma mais racional.

Outro fato que faz pensar no consumo de energia de forma racional está relacionado ao grande impacto ambiental que a construção de uma usina hidrelétrica causa ao meio ambiente. Também é relevante ressaltar a poluição proveniente da queima de carvão mineral para a geração de energia elétrica

A racionalidade no consumo dessa fonte de energia depende de mudanças de comportamento, o que implica num trabalho que deve ser realizado de forma crítica e consciente. É a isto que se propõe este projeto, proporcionar por meio de ferramentas matemáticas que o educando, ao analisar o gasto com energia de sua residência, possa tirar suas próprias conclusões a respeito de seus hábitos e dos hábitos de sua família, possibilitando a opção por consumo de forma racional, preservando assim, além do meio ambiente, o orçamento familiar.

O projeto está dividido em cinco etapas, cada uma contendo uma atividade a ser realizada em sala de aula ou em casa. Os conteúdos a serem contemplados no decorrer das etapas são: função, porcentagem, regra de três, análise e construção de gráficos e tabelas. A sugestão é que o projeto seja desenvolvido numa turma de 1º ano do Ensino Médio, pois o conteúdo de função compõe a grade curricular desta série. Os demais conteúdos aparecem de maneira implícita, pois são necessários para desenvolver o trabalho. Contudo, eles são de fundamental importância, pois permeiam várias áreas do saber e, além disso, são conhecimentos usados cotidianamente.

#### 5.1.1 Atividade 1

a) Título: leitura e discussão de textos informativos sobre o tema “Energia Elétrica”.

b) Objetivo: sensibilizar e motivar os alunos para a execução do projeto.

c) Local para a realização da atividade: sala de aula.

d) Materiais necessários: reportagens atuais de jornais, revistas e internet que tratem do assunto. Esse material pode ser fornecido pelo professor bem como pode

ser solicitado com antecedência que os alunos o tragam de casa. (Sugestões de texto no Anexo A).

e) Tempo previsto: 2 horas aula.

f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: os alunos serão orientados a se dividirem em pequenos grupos de 4 ou 5 integrantes. Cada grupo receberá uma reportagem que deverá ser lida e debatida no grupo. O passo seguinte consiste em cada grupo apresentar para os demais colegas a reportagem lida e as considerações que foram levantadas durante o debate, para então ser feita uma discussão com toda a turma. É necessário que o professor tenha conhecimento do tema a fim de que possa intermediar as discussões e sanar possíveis dúvidas.

### 5.1.2 Atividade 2

a) Título: coleta de dados em casa.

b) Objetivo: coletar dados sobre o consumo de energia e os eletrodomésticos da residência do educando.

c) Local para a realização da atividade: as residências dos alunos.

d) Materiais necessários: papel, lápis, caneta e régua.

e) Tempo previsto: o intervalo da semana entre as aulas de matemática para o levantamento dos dados e 1 hora aula para a apresentação das tabelas.

f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: cada aluno deverá confeccionar uma tabela que lhes permita anotar a potência e o tempo médio de uso de cada eletrodoméstico e das lâmpadas de sua residência. Além disso, cada aluno deve levar uma conta de luz recente para a sala de aula. Nesta etapa é importante que o professor verifique junto aos educandos se eles sabem como confeccionar uma tabela, caso contrário tabelas contendo dados relativos à temática podem ser trabalhadas em sala de aula, explorando sua leitura e interpretação. É interessante que as tabelas confeccionadas pelos alunos sejam apresentadas para a classe, a fim de que se possam explorar os diversos modelos que surgirem analisando as vantagens e desvantagens de cada um. Após, pode ser feita a escolha da tabela mais adequada ou se propor um novo modelo a partir daqueles apresentados.



### 5.1.3 Atividade 3

- a) Título: analisando a conta de energia elétrica.
- b) Objetivo: levantar dados para a elaboração do modelo matemático.
- c) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- d) Materiais necessários: conta de luz, papel, lápis, borracha e caneta.
- e) Tempo previsto: 4 horas aula.

f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: esta atividade pretende analisar a conta de energia elétrica da residência de cada aluno e, a partir dessa análise, elaborar um modelo matemático (equação) a fim de que se possa calcular o valor a ser pago por ela de acordo com a quantidade de quilowatts hora (kWh) gastos no mês. É necessário que cada item da fatura seja comentado, detendo maior atenção àqueles relevantes ao trabalho: valores das leituras (medições), histórico de consumo de kWh, descrição do consumo e da tarifa, cálculo do imposto. Durante a análise podem ser levantadas questões tais como: “Em que época/mês do ano se consumiu mais energia? Por quê?”, “O que é o ICMS? Para onde é destinado o valor arrecadado?”. Cada aluno deverá coletar os dados da sua conta de energia. A próxima etapa consiste na elaboração/construção do modelo matemático para o cálculo do valor a ser pago pela energia consumida. Nesta fase da atividade, juntamente com a construção do modelo, o professor pode introduzir e trabalhar o conteúdo referente à função e função do 1º grau.

#### Construção do Modelo Matemático

Analisando uma fatura mensal de energia elétrica de uma residência podemos observar o valor (sem a cobrança do Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços – ICMS) do quilowatt hora consumido, cuja tarifa de consumo livre, atualmente, é de R\$ 0,26362<sup>1</sup>. Além da importância monetária consumida, nela é também apresentado o valor do ICMS a ser pago, o qual tem como base de cálculo o valor final da conta de energia. A alíquota que incide depende de quantos kWh foram consumidos no mês – se consumidos menos de 50 kWh incide uma

---

<sup>1</sup> Conforme o site da AES Sul ([www.aessul.com.br](http://www.aessul.com.br)), consultado no dia 12/03/09.

alíquota de 12% sobre o valor a ser pago, caso o consumo seja superior a 50 kWh a alíquota é de 25%. Observando esses dados pode-se criar um modelo matemático para descobrir o valor a ser pago pela fatura no mês, conhecendo o consumo de kWh mensal.

Assim:

$$VP = C \cdot TA + ICMS \cdot VP \quad (1)$$

Onde: VP – valor pago

C – consumo mensal

TA – tarifa do kWh

ICMS – alíquota do ICMS

Utilizando os valores da fatura (ver Anexo C) onde a tarifa do kWh consumido é de R\$ 0,292373 e a alíquota do ICMS é de 25% tem-se:

$$VP = 0,292373 \cdot C + 25\% \cdot VP \quad (2)$$

Pode-se observar que a igualdade acima se trata de uma função, visto que o valor a ser pago (VP) depende do consumo (C) que é variável. Reescrevendo na linguagem de função temos:

$$VP = f(x)$$

$$C = x$$

Substituindo no modelo:

$$f(x) = 0,292373 \cdot x + 25\% \cdot f(x)$$

$$f(x) - 25\% \cdot f(x) = 0,292373x$$

$$f(x) \cdot (1 - 25\%) = 0,292373x$$

$$f(x) = \frac{0,292373x}{(1 - 25\%)}$$

$$f(x) = \frac{0,292373x}{1 - 25/100}$$

$$f(x) = 0,292373x \cdot \frac{100}{75}$$

$$f(x) = \frac{29,2373x}{75} \quad (3)$$

A taxa de iluminação pública (T) caso seja cobrada, deve ser adicionada somente no final, pois sobre ela não incide o ICMS. Desta forma tem-se o seguinte modelo:

$$f(x) = \frac{29,2373x}{75} + T \quad (4)$$

Após a construção é necessário testar o modelo a fim de que o mesmo possa ser validado ou não.

Para este caso basta substituir a variável  $x$  na equação pelo total de kWh consumidos no mês e comparar o resultado encontrado com o valor da fatura.

Utilizando os valores da conta de energia (ver Anexo E) tem-se:

$$x = 86$$

$$T = 0$$

Substituindo no modelo:

$$f(86) = \frac{29,2373 \cdot 86}{75} + 0$$

$$f(86) = 33,52543733$$

Ou seja, o valor a ser pago pela fatura é de R\$ 33,52, o qual confere com o valor apresentado pela companhia distribuidora de energia elétrica.

Caso o consumo de energia fosse inferior a 50 kWh, a alíquota do ICMS seria de 12% e o modelo matemático teria a seguinte configuração:

$$f(x) = \frac{29,2373x}{88} + T \quad (5)$$

Pode ocorrer uma pequena diferença de alguns centavos entre o valor calculado pelo modelo e o apresentado na conta, isto se deve ao fato da concessionária de energia arredondar os valores. Caso o valor encontrado divergisse muito daquele da fatura o modelo não poderia ser validado, devendo ser revistos os dados coletados e reajustado o modelo, afim de que se torne adequado aos dados da situação inicialmente descrita.

#### 5.1.4 Atividade 4

- a) Título: simulador de consumo de energia
- b) Objetivo: calcular o consumo mensal de energia da residência dos alunos e fazer uma projeção sobre o valor a ser pago pela energia consumida.
- c) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- d) Materiais necessários: tabela confeccionada pelos alunos na Atividade 2, papel, lápis, borracha, caneta.
- e) Tempo previsto: 3 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: após entender o mecanismo de cálculo da conta de energia, a proposta é que cada aluno faça um simulador de consumo de energia mensal de sua residência. Para tal o aluno, munido da tabela que confeccionou listando a potência e o tempo de uso dos eletrodomésticos de sua residência, irá calcular o gasto de cada eletrodoméstico de acordo com o tempo de sua utilização durante o mês, para que se possa prever a quantidade de kWh mensais gastos em sua residência.

#### Montando um simulador de consumo de energia elétrica

O simulador de consumo de energia elétrica possibilita que o aluno tenha uma previsão de quantos kWh serão consumidos em sua residência ao longo do mês. Munidos dessa informação, pode-se prever o valor monetário da conta de energia,

utilizando o modelo matemático construído na Atividade 3.

O cálculo do consumo de energia de cada aparelho elétrico requer o uso de uma fórmula básica, definida pela seguinte expressão:

$$W = P \cdot T \quad (6)$$

Onde: W – energia consumida;

P – potência do eletrodoméstico considerado;

T – tempo de utilização do eletrodoméstico.

Com a fórmula acima mencionada, fica claro que a energia consumida é diretamente proporcional à potência do aparelho e ao respectivo tempo em que o mesmo fica ligado. Verifica-se então que quanto maior a potência e o tempo de utilização, maior será a energia consumida e, conseqüentemente, a conta para pagar no final do mês.

Supondo que um aluno confeccionou a tabela abaixo, pode-se utilizá-la para os cálculos.

<b>Aparelho</b>	<b>Potência média Watts</b>	<b>Dias de uso no mês</b>	<b>Média utilização/dia</b>
Chuveiro elétrico	3500	30	40 minutos
Geladeira	90	30	22 horas
TV em cores 20"	90	30	3 horas
Ventilador	65	20	8 horas
Lâmpada incandescente (4 unidades)	60	30	5 horas
Lâmpada fluorescente (1 unidade)	23	30	5 horas
Lavadora de roupas	500	15	1 hora
Rádio	45	30	3 horas

**Quadro 2 – Exemplo de consumo de aparelhos elétricos**

Observação: caso o aluno não consiga descobrir a potência média de algum aparelho, o professor pode fazer a consulta numa lista de eletrodomésticos (ver Anexo D) encontrada no site da Eletrobrás (<http://www.eletronbras.gov.br>).

Calculando, por exemplo, o consumo de energia mensal de um chuveiro elétrico para uma família de 4 pessoas. Considerando um mês de 30 dias e que cada membro da família demore 10 minutos no banho:

Potência do aparelho – 3500 W

Tempo de uso – 40 minutos por dia x 30 dias no mês = 1200 minutos.

Convertendo esse valor para horas:  $1200 \div 60 = 20$  horas.

Aplicando os valores encontrados na fórmula  $W = P \cdot T$  temos:

$$W = 3500 \cdot 20$$

$$W = 70000 \text{ Wh}$$

Dividindo este valor por 1000, vamos obter W em kWh (quilowatt hora). Então, a energia consumida pelo chuveiro no período considerado será de 70 kWh.

Após calcular o consumo para cada aparelho, devem-se somar todos os valores encontrados para que se possa encontrar a quantidade de kWh consumidos no mês. Com essa informação pode-se prever o valor a ser pago pela conta de energia utilizando o modelo matemático construído na Atividade 3.

Cálculo do consumo de energia para os demais eletrodomésticos:

Geladeira:

$$P = 90 \text{ W}$$

$$T = 22 \text{ horas} \times 30 \text{ dias} = 660 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{90 \cdot 660}{1000}$$

$$W = 59,4 \text{ kWh}$$

Televisão:

$$P = 90 \text{ W}$$

$$T = 3 \text{ horas} \times 30 \text{ dias} = 90 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{90 \cdot 90}{1000}$$

$$W = 8,1 \text{ kWh}$$

Ventilador:

$$P = 65 \text{ W}$$

$$T = 8 \text{ horas} \times 20 \text{ dias} = 160 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{65 \cdot 160}{1000}$$

$$W = 10,4 \text{ kWh}$$

Lâmpada incandescente:

$$P = 60 \text{ W}$$

$$T = 5 \text{ horas} \times 30 \text{ dias} = 150 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{60 \cdot 150}{1000}$$

$$W = 9 \text{ kWh}$$

Como são quatro lâmpadas na residência, temos o consumo total:

$$W = 36 \text{ kWh}$$

Lâmpada fluorescente:

$$P = 23 \text{ W}$$

$$T = 5 \text{ horas} \times 30 \text{ dias} = 150 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{23 \cdot 150}{1000}$$

$$W = 3,45 \text{ kWh}$$

Lavadora:

$$P = 500 \text{ W}$$

$$T = 1 \text{ horas} \times 15 \text{ dias} = 15 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{500 \cdot 15}{1000}$$

$$W = 7,5 \text{ kWh}$$

Rádio:

$$P = 45 \text{ W}$$

$$T = 3 \text{ horas} \times 30 \text{ dias} = 90 \text{ horas}$$

Aplicando a fórmula  $W = P \cdot T$  e dividindo o valor por 1000:

$$W = \frac{45 \cdot 90}{1000}$$

$$W = 4,05 \text{ kWh}$$

Somando o consumo de todos os aparelhos teremos o consumo mensal de energia desta residência que é igual a 199 kWh.

Substituindo esse valor no modelo matemático elaborado na Atividade 3 e supondo que a taxa de iluminação pública seja de R\$ 0,60 pode-se prever o custo da conta de energia dessa residência:

$$f(199) = \frac{29,2373 \cdot 199}{75} + 0,60 \quad (7)$$

$$f(199) = 78,17$$

Logo o valor a ser pago pela energia consumida é de R\$ 78,17.



### 5.1.5 Atividade 5

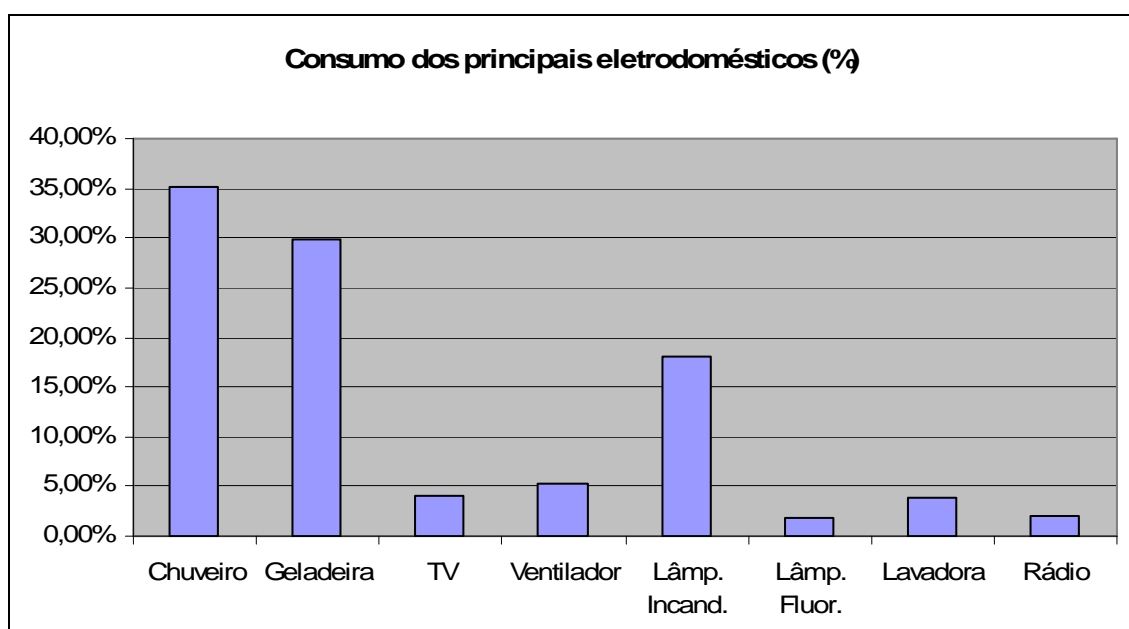
- a) Título: construção de gráficos
- b) Objetivo: trabalhar interpretação e construção de gráficos
- c) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- d) Materiais necessários: dados coletados ao longo das atividades, conta de energia elétrica, papel milimetrado, lápis, borracha, régua.
- e) Tempo previsto: 3 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: nesta etapa a proposta é que se calcule a porcentagem do consumo de energia de cada eletrodoméstico com relação ao consumo mensal de uma casa e a porcentagem do gasto mensal com relação ao gasto anual de energia. Para a realização desses cálculos os alunos podem utilizar os dados já apurados nas atividades anteriores. Com os percentuais calculados, propor a construção de diferentes tipos de gráficos. Esta atividade contempla questões a respeito de quais eletrodomésticos consomem mais energia, em qual época do ano se consome mais energia, entre outras, através da quantificação e da visualização gráfica. É interessante que o professor aproveite esta atividade para trabalhar diversos tipos de gráficos, pois a capacidade de ler e interpretar os mesmos é um conhecimento relevante para outras áreas do saber além da Matemática. Ao final da atividade o professor pode abrir um espaço para que os alunos comparem seus gráficos e discutam a respeito de quais razões podem contribuir para que estes sejam semelhantes, iguais ou diferentes.

Utilizando os valores obtidos com os cálculos da Atividade 4 pode-se calcular a porcentagem do consumo de energia de cada eletrodoméstico com relação ao consumo mensal da residência em questão.

<b>Eletrdoméstico</b>	<b>Consumo mensal (kWh)</b>	<b>%</b>
Chuveiro	70	35,17
Geladeira	59,4	29,85
TV	8,1	4,07
Ventilador	10,4	5,23
Lâmpada incandescente	36	18,09
Lâmpada fluorescente	3,45	1,73
Lavadora de roupas	7,5	3,77
Rádio	4,05	2,03

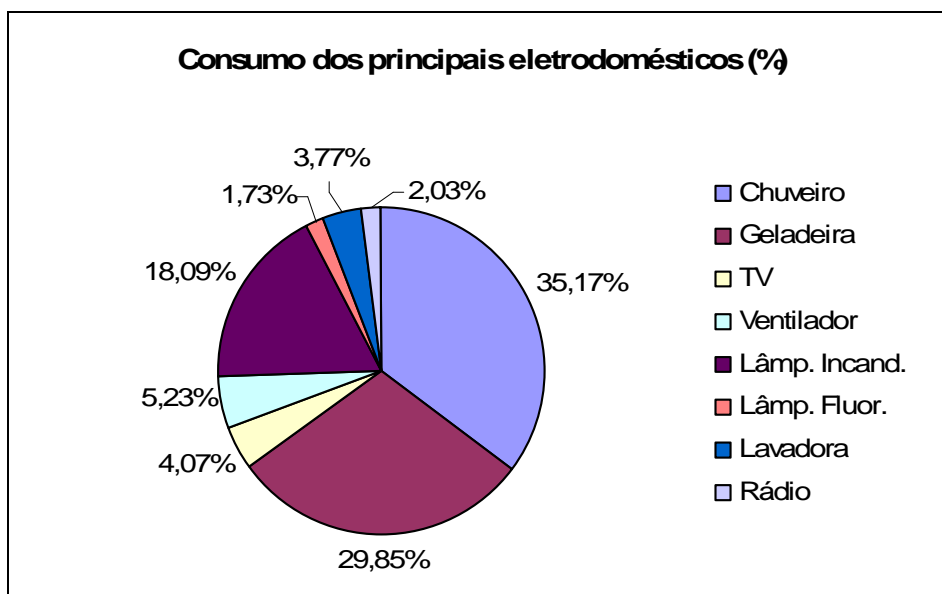
**Quadro 3 – Exemplo de consumo mensal de energia**

A partir desses dados os seguintes gráficos<sup>2</sup> podem ser confeccionados:



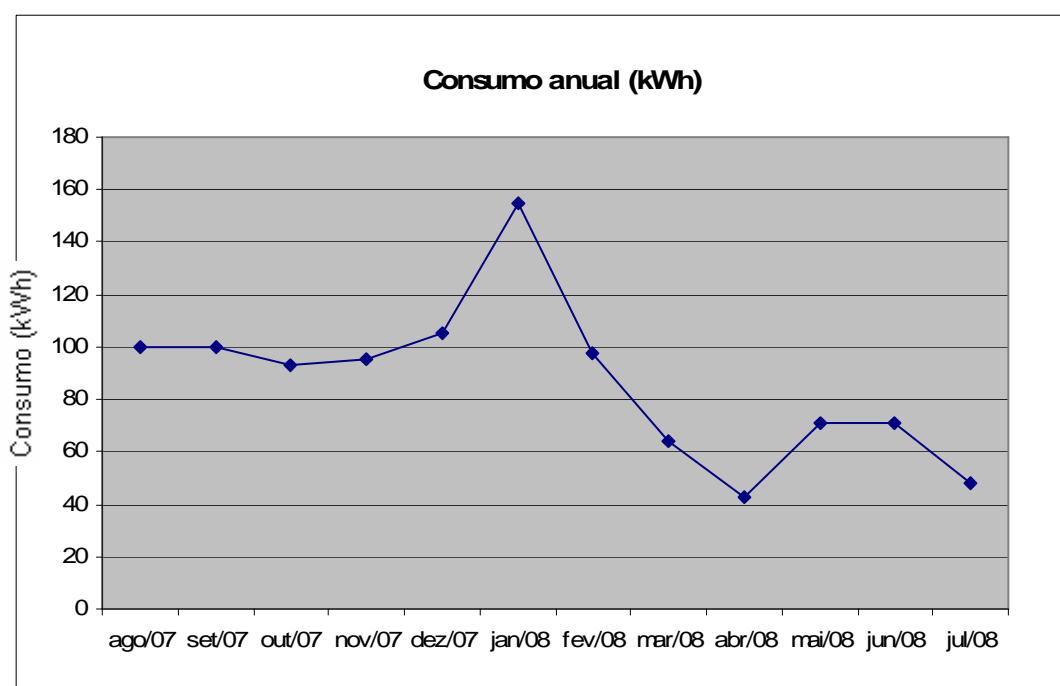
**Gráfico 1 - Colunas: consumo eletrodomésticos (%)**

<sup>2</sup> Gráficos confeccionados através do software Microsoft Office Excel 2003.

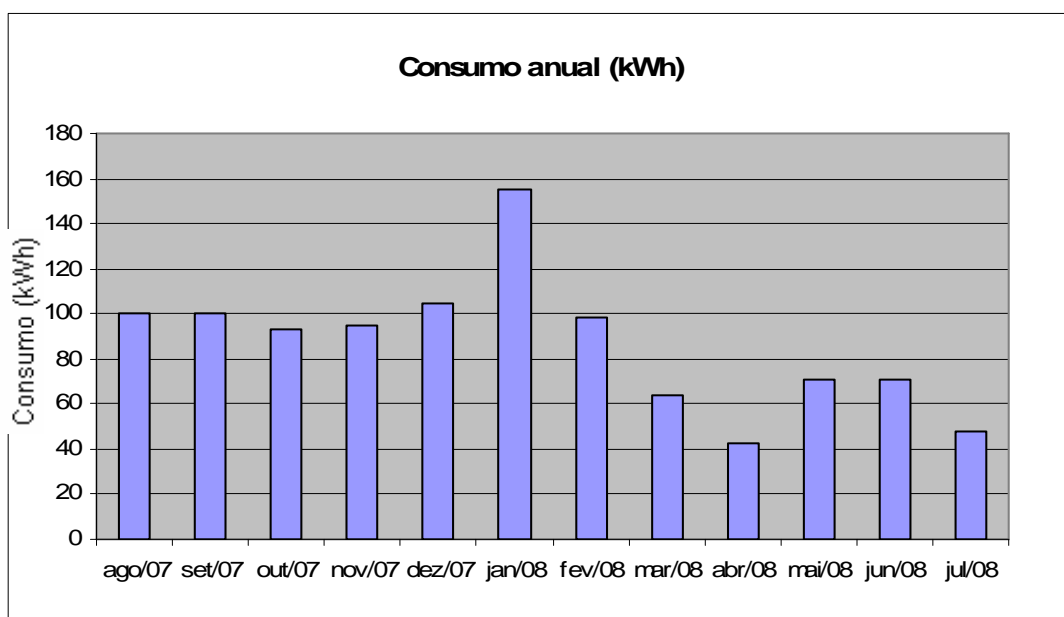


**Gráfico 2 - Setores: consumo eletrodomésticos (%)**

Com os dados da conta de energia elétrica é possível confeccionar gráficos que demonstram o consumo nos últimos 12 meses, possibilitando que os alunos possam visualizar graficamente as informações que aparecem relacionadas na conta.

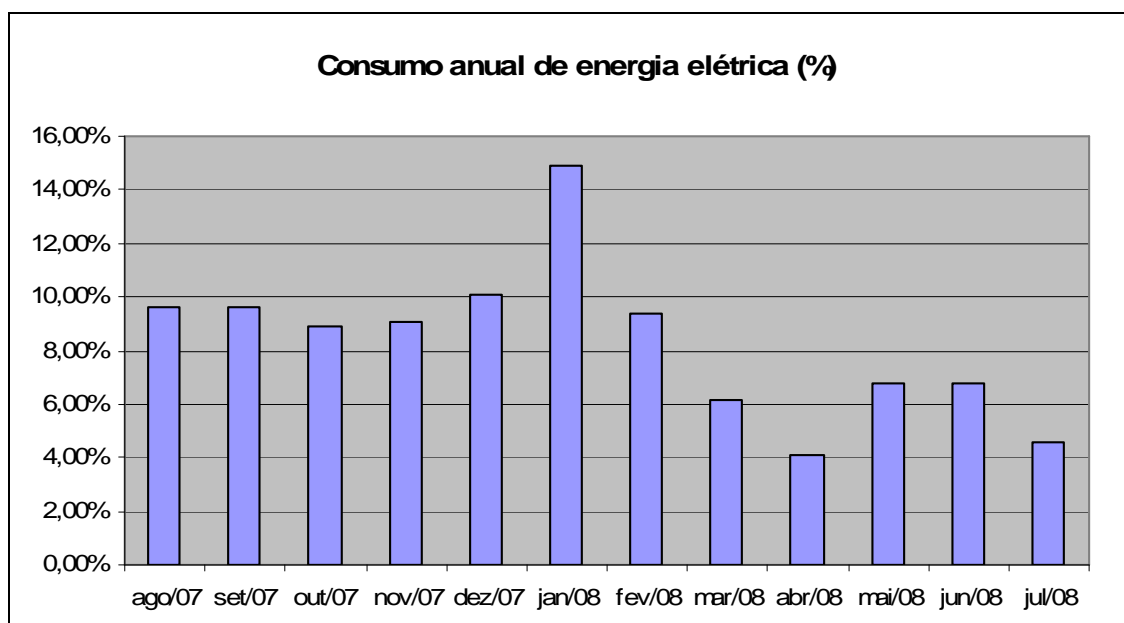


**Gráfico 3 - Linha: consumo anual (kWh)**

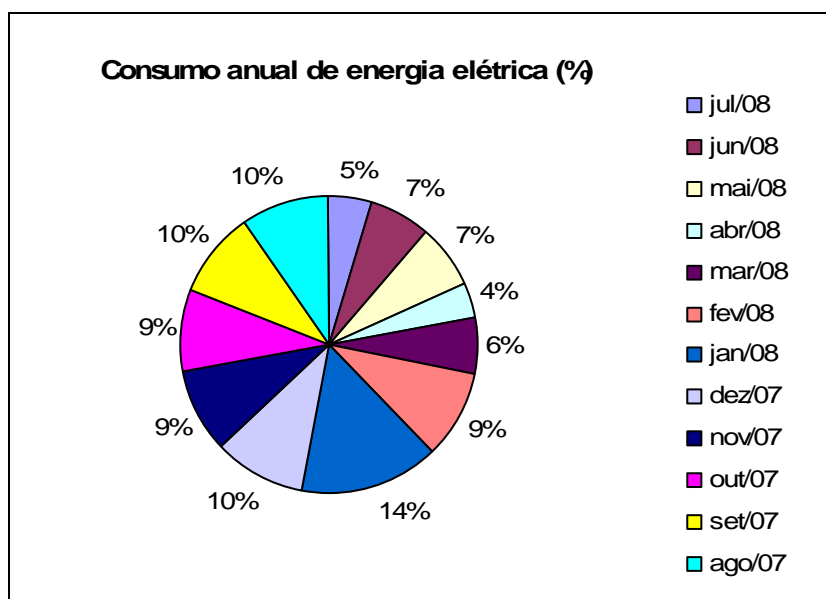


**Gráfico 4 - Colunas: consumo anual (kWh)**

Também é possível calcular a porcentagem do consumo de cada mês com relação aos últimos 12 meses que aparecem relacionados na conta. Com estes valores percentuais podem-se confeccionar os seguintes gráficos:



**Gráfico 5 - Colunas: consumo anual (%)**



**Gráfico 6 - Setores: consumo anual (%)**

#### 5.1.6 Finalização do projeto

Para finalizar as atividades do projeto seria interessante um espaço para que os estudantes pudessem comparar os resultados obtidos na realização das atividades e que o professor induzisse a turma a conjeturar sobre as possíveis causas que contribuíram para que estes resultados não tenham sido iguais. Seria importante também que cada aluno analisasse os gastos de energia de sua residência, através das visualizações gráficas, sendo motivado a refletir sobre quais mudanças de hábitos e atitudes, sua e de sua família, poderiam influenciar sobre os resultados que ele obteve na realização das tarefas. Pode-se ainda verificar se as medidas a serem adotadas por um determinado aluno serão as mesmas a serem tomadas por outro.

Essas reflexões acerca do consumo de energia são de fundamental importância, visto que a busca por uma posição crítica a respeito desse consumo é o centro desse projeto. Trabalhando desta forma se estará contribuindo para que os conceitos matemáticos sejam vistos de forma significativa pelos os alunos, ou seja, sob essa ótica a matemática se mostra uma poderosa ferramenta para o melhor entendimento da sociedade na qual vivemos.

## 5.2 Projeto 2: Planejando um depósito de lixo para a escola

É curioso como o conceito de 'lixo' é associado à questão ambiental. A grande maioria das pessoas, quando questionada a respeito do conhecimento de um problema ambiental, remete sua fala à questão do acúmulo de resíduos, seja nos lixões, nas ruas ou nos rios. Realmente a questão do lixo tem sido um dos grandes problemas ambientais pelo qual a população mundial vem passando. O destino inadequado desses resíduos pode gerar o caos, haja vista a contaminação de lençóis freáticos por aterros mal instalados; entupimento de bueiros impedindo a vazão da água das chuvas, contribuindo assim para que ocorram enchentes nos grandes centros urbanos, entre outros fatores.

Porém, há que se pensar se o problema é somente o lixo em si ou se este apenas faz parte de uma problemática maior: a questão do consumo. O homem moderno cada vez mais gera resíduos provenientes do consumo desenfreado. Toda a economia de mercado está baseada em uma necessidade que, em muitos casos, não é real e sim criada principalmente pelo apelo da mídia para sustentar a máquina do capitalismo. Lembrando que ao comprar um produto industrializado, seja ele de qualquer origem, também se está pagando pelo resíduo que será gerado assim que o produto for aberto. Tomando como exemplo os lanches vendidos nas redes de *fast-food* é possível entender melhor esta situação: o canudo para tomar o refrigerante (servido num copo plástico com tampa e num suporte de papelão) vem dentro de uma embalagem plástica, assim como também o guardanapo.

Analisando a quantidade e o tipo de resíduo gerado na escola, este projeto pretende levar os alunos a refletirem sobre todas essas questões que permeiam a vontade pelo consumo, que nessa idade consegue ser mais facilmente inculcida pela mídia. A idéia principal deste projeto é a elaboração de um modelo (planta baixa) de um depósito de resíduos para separar e armazenar o lixo gerado na escola, até que este seja recolhido e encaminhado para o seu destino final. Durante a execução do projeto, as atividades propostas permitem que o educando possa pensar acerca das questões que giram em torno do tema e de que forma as suas ações estão contribuindo para minimizá-las ou para piorá-las ainda mais.

O projeto está dividido em sete etapas, cada uma contendo uma atividade para ser realizada em sala de aula ou fora da escola, como é o caso da pesquisa de preço que os educandos deverão realizar. Os conteúdos a serem contemplados no decorrer das etapas são: geometria plana e espacial (cálculo de área e volume e desenho geométrico), escalas e matemática financeira. Outros conteúdos podem surgir implicitamente no desenvolvimento das atividades. A sugestão é que o projeto seja realizado com alunos do 3º ano do Ensino Médio, uma vez que os conteúdos abordados aqui são trabalhados nesta série. Com algumas alterações as atividades podem ser executadas também por estudantes do Ensino Fundamental.

### 5.2.1 Atividade 1

- a) Título: leitura e discussão de textos informativos sobre o tema 'Lixo'.
- b) Objetivo: sensibilizar e motivar os alunos para a execução do projeto.
- c) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- d) Materiais necessários: reportagens atuais de jornais, revistas e internet que tratem do assunto. Por se tratar de estudantes do 3º ano do Ensino Médio seria interessante que eles mesmos levassem para a sala de aula textos e/ou reportagens sobre o tema. (Sugestões de texto no Anexo D).
- e) Tempo previsto: 2 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: os alunos serão orientados a se dividirem em pequenos grupos de 4 ou 5 integrantes. Cada grupo escolherá uma reportagem que deverá ser lida e debatida no grupo. O passo seguinte consiste em cada grupo apresentar para os demais colegas a reportagem lida e as considerações que foram levantadas durante o debate, para então ser feita uma discussão com toda a turma. É necessário que o professor tenha conhecimento do tema a fim de que possa intermediar as discussões e sanar possíveis dúvidas. Durante o debate podem ser levantadas questões tais como: se as famílias têm o costume de separar o lixo em casa, se há coleta na rua onde os alunos moram, se a coleta é seletiva ou não, qual o destino final dos resíduos do município, se esse destino é adequado, os catadores de lixo, entre tantas outras que poderão surgir. Seria interessante também pedir aos alunos que durante uma semana observassem

a quantidade de resíduos gerada na sua residência, para que no debate de culminância do projeto seja feita a comparação desses resultados entre os alunos, verificando que fatores levam a uma maior produção em certos dias da semana, porque numa residência a produção é maior ou menor, entre outras razões.

### 5.2.2 Atividade 2

- a) Título: analisando as possibilidades.
- b) Objetivo: levantamento de dados para a realização das atividades posteriores.
- c) Local para a realização da atividade: pátio da escola e sala de aula.
- d) Materiais necessários: papel, caneta, fita métrica.
- e) Tempo previsto: 2 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: numa visita ao pátio da escola os alunos deverão escolher o local mais apropriado para a instalação do depósito. Após escolhido o lugar, os alunos devem medir o terreno e tomar nota das suas dimensões. Ainda no pátio é importante verificar os resíduos gerados no dia, para saber qual é o tipo mais produzido e para que os estudantes possam ter uma noção da quantidade de lixo, além de averiguar quantas vezes por semana o lixo é recolhido na escola, informações relevantes para a elaboração da planta baixa. De volta à sala de aula a turma pode estipular uma quantia em dinheiro para a execução da obra, para que depois seja verificado se o custo do modelo ficará dentro do orçamento previsto. É necessário também debater sobre as dimensões do depósito, quantos compartimentos ele precisará ter, se todos devem ser do mesmo tamanho, se ele precisará ser coberto, entre outras questões que podem surgir.

### 5.2.3 Atividade 3

- a) Título: construção do modelo.
- b) Objetivo: elaborar o modelo matemático (planta baixa) para o depósito de



resíduos.

- c) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- d) Materiais necessários: papel milimetrado, régua, lápis, borracha.
- e) Tempo previsto: 4 horas aula.

f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: os alunos serão orientados a se dividirem em grupos de 4 ou 5 integrantes e cada grupo deverá desenhar a sua planta baixa com as dimensões que julgarem suficientes para comportar os resíduos que serão depositados no reservatório. Devido à peculiaridade dessa atividade, é importante que antes da execução da mesma o professor trabalhe com a turma a planta baixa de uma construção, além de revisar o conteúdo relativo à escala.

#### 5.2.4 Atividade 4

- a) Título: entrevista com um trabalhador da construção civil.
- b) Objetivo: levantamento de dados.
- c) Local para a realização da atividade: livre.
- d) Materiais necessários: papel, caneta e a planta baixa.
- e) Tempo previsto: o intervalo da semana entre as aulas de matemática para o levantamento das informações.

f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: cada grupo, munido da sua planta baixa, deverá procurar um trabalhador da construção civil a fim de obter informações sobre quais materiais de construção são necessários para a execução de seu modelo, além da quantidade destes. Também devem ser informar sobre o custo da mão de obra e sobre uma previsão do tempo necessário para que o depósito seja construído.

#### 5.2.5 Atividade 5

- a) Título: pesquisa de preço.
- b) Objetivo: levantamento de dados.

- c) Local para a realização da atividade: livre.
- d) Materiais necessários: papel, caneta, lista de materiais de construção.
- e) Tempo previsto: o intervalo da semana entre as aulas de matemática para o levantamento dos dados.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: cada grupo deverá tomar conhecimento dos preços de todos os materiais necessários para a construção do seu modelo, bem como das condições de pagamento da loja em questão. É interessante, se possível, que cada grupo vá a um estabelecimento diferente, a fim de que se possam comparar os preços e ter diferentes condições de pagamento para enriquecer o trabalho em matemática financeira. Após essa etapa, o professor pode trabalhar os conteúdos relativos a essa matéria com as informações que os alunos coletaram durante a pesquisa de preço.

#### 5.2.6 Atividade 6

- a) Título: pesagem dos resíduos produzidos na escola.
- b) Objetivo: levantamento de dados.
- c) Local para a realização da atividade: pátio da escola.
- d) Materiais necessários: papel, caneta, balança, luvas de borracha.
- e) Tempo previsto: 2 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: esta é a última atividade para o levantamento de dados necessários para testar o modelo. Nesta etapa os alunos deverão reunir os resíduos da escola para pesagem e verificação do volume destes. É necessário separar os resíduos e pesá-los separadamente. Após a pesagem pode ser estipulado que os alunos comparem a quantidade de resíduos com o número de alunos, calculando assim quantas gramas de lixo a escola produz por aluno.

#### 5.2.7 Atividade 7

- a) Título: testando o modelo.

- b) Objetivo: testar o modelo.
- c) Local para a realização da atividade: sala de aula
- d) Materiais necessários: papel, lápis, caneta, borracha e todos os dados levantados nas atividades anteriores.
- e) Tempo previsto: 2 horas aula.
- f) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: esta última etapa servirá para a validação do modelo ou para apontar os possíveis erros durante a sua elaboração, caso o mesmo não possa ser validado. Para tal os alunos deverão realizar diversos cálculos a fim de que se possa comparar o modelo proposto com os dados reais obtidos na realização das atividades anteriores. A sugestão é que cada grupo teste sua planta baixa e a que melhor responder aos dados reais seja escolhida como o modelo da turma. Primeiramente deve ser calculada a capacidade de armazenamento (área e volume) do depósito e analisar se ele comporta os resíduos produzidos pela escola, comparando com a pesagem feita dos mesmos. A seguir deve ser feito o cálculo para ver quanto seria gasto com material, utilizando os valores pesquisados na loja de material de construção. Também deve ser calculado o valor da mão de obra com as informações fornecidas na entrevista com o trabalhador da construção civil. Por último, verificar se a planta baixa está de acordo com o tamanho do terreno disponível. Se todas estas condições forem satisfeitas o modelo matemático (planta baixa) pode ser validado. Caso contrário, os dados coletados e os cálculos devem ser revistos e o modelo reajustado, afim de que se torne adequado aos dados da situação inicialmente descrita.

#### 5.2.8 Finalização do projeto

Para finalizar o projeto é interessante que os grupos possam comparar seus resultados, avaliá-los e discuti-los. Num segundo momento pode ser retomada a discussão inicial acerca do tema central do projeto, o lixo. Dependendo das observações feitas sobre os resíduos gerados na escola é possível debater muitas questões com os alunos. Por exemplo, nota-se nas escolas a grande quantidade de embalagens de produtos industrializados, que na sua grande maioria não trazem nenhum benefício à saúde, descartadas pelos alunos na hora do recreio. Sobre esse

fato, além da questão do consumo, também poderia se fazer um trabalho de valorização da merenda escolar, uma vez que os alimentos oferecidos nas escolas são balanceados e saudáveis. Sobre esse assunto seria interessante abordar a ligação com outras disciplinas do currículo como, por exemplo, a Biologia.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A grande dificuldade de compreensão e até mesmo uma certa aversão à Matemática está no fato de não se conhecer os campos de aplicação dessa ciência, o que infelizmente reforça o modo como ela é trabalhada nas escolas, onde tem sido ensinada sem a preocupação em estabelecer vínculos com a realidade. Na verdade o 'fazer matemática' está impregnado nas nossas ações todos os dias e as atividades aqui propostas tentaram justamente evidenciar este fato, mostrar o quão próximo é esta ciência do mundo real.

Este estudo, através da fundamentação teórica e das atividades, mostrou a possibilidade de viabilizar a interação da Matemática com a Educação Ambiental, além de sugerir modos de como fazer a relação entre estas áreas. Assim sendo, pode-se concluir que os objetivos aos quais este trabalho se propôs foram alcançados.

A maior preocupação durante a elaboração deste trabalho era não forçar a contextualização entre os conteúdos matemáticos e os temas ambientais, pois se entende que esse tipo de abordagem é pontual e de nada contribuiu para que se estabeleça um trabalho efetivo em Educação Ambiental.

Desta forma, a pesquisa de diferenciadas metodologias de ensino de matemática encontrou na modelagem um meio para estabelecer a relação que se procurava, pois ela se propõe a tentar explicar matematicamente os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano. Ao elaborar as atividades percebeu-se o quão rico pode se tornar um trabalho em sala de aula na perspectiva da modelagem matemática, porque este método, além de permitir que se trabalhem questões voltadas à realidade, também possibilita uma relação entre diversos conteúdos matemáticos.

Vale ressaltar que as questões aqui propostas não são fechadas, pois através de adaptações com relação aos temas tratados e/ou aos conteúdos abordados poderia se estender a aplicabilidade das mesmas, fazendo com que estas possam ser trabalhadas em outras séries da Educação Básica.

Espera-se que as propostas de trabalho aqui apresentadas possam servir de base e de inspiração para outros educadores que estejam interessados em aprimorar seu método de ensino, bem como melhorar o desempenho e aproveitamento de seus alunos, em especial na área de Matemática.

## BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, L. A. Perícia ambiental. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BARCELOS, V. H. de L.; NOAL, F. O. A. A temática ambiental e a educação: uma aproximação necessária. In: NOAL, F. O.; REIGOTA, M.; BARCELOS, V. H. de L. (orgs). **Tendências da educação ambiental brasileira**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998.

BERNARDES, J. A., FERREIRA, F. P. de M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRÜGGER, P. **Educação ou adestramento ambiental?** Santa Catarina: Letras Contemporâneas, 1994.

BURAK, D. **Modelagem matemática: Ações e Interações no Processo de Ensino-Aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARRASCO, L. H.M. Leitura e escrita na matemática. In: NEVES, I. C.B. et al (orgs). **Ler e escrever: compromisso de todas as áreas**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2006.

CAVEDON, C. C. et al. As múltiplas concepções da Educação Ambiental em uma comunidade escolar. In: KINDEL, E. A. I.; SILVA, F. W. da; SAMMARCO, Y. M. (orgs). **Educação ambiental: vários olhares e várias práticas**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

COTRIM, G. **História e consciência do mundo**. São Paulo: Saraiva, 1999.

\_\_\_\_\_. **História global – Brasil e Geral**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Global, 1998.

FIORILLO, C. A. P.; DIAFÉRIA, A. **Biodiversidade e patrimônio genético no Direito Ambiental Brasileiro**. [S.l.]: Max Limonad, 1999.

FREIRE, P. **A pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LEFF, E. Pensar a complexidade ambiental. In: \_\_\_\_\_. (Coord.). **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003.

MEDINA, N. M. Os desafios da formação de formadores para a educação ambiental. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Eds.). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. 2. ed. São Paulo: Sigmus, 2002.

MONTEIRO, A., POMPEU, G. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

MORIN, E. Complexidade e ética da solidariedade. In: CASTRO, G. de; CARVALHO, E. de A.; ALMEIDA, M. C. de (orgs). **Ensaio de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997.

MORIN, E. et al. **Educação e complexidades: os setes saberes e outros ensaios**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.



PIRES, C. L. Z.; LINDAU, H. G. L.; RODRIGUES, M. M. Geografizando lugares: transitando por diferentes ambiências. In: REGO, N. (org). **Um pouco do mundo cabe nas mãos**: geografizando em educação o local e o global. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003.

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. Porto Alegre: Afrontamento, 1987.

TOMAZZETI, E. M. et. al. Racionalidade, educação e gestão ambiental. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, p. 45-69, dez. 1998.

VIDEIRA, A. A. P. Natureza e ciência moderna. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 28, p. 121-134, jan./jun. 2004.

ZANELLA, L. Aprendizagem uma Introdução. In: ROSA, J. L. **Psicologia da educação**: o significado do aprender. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999.

## **ANEXOS**

---

## ANEXO A – Sugestões de textos para o projeto: Consumo de energia elétrica

Por: Luciana Mello & Cláudia Moreno

### 1. O horário de verão traz mudanças para o relógio biológico?

Sim, os efeitos do horário de verão são semelhantes ao de uma viagem de avião em que se cruza um fuso horário, sendo que no início essa viagem seria no sentido leste-oeste e no término, no sentido oeste-leste. Em condições normais os diversos ritmos do nosso organismo (por ex. ciclo vigília-sono, ritmo de temperatura, etc..) estão sincronizados entre si (o que é chamado de ordem temporal interna) assim como ao claro-escuro ambiental. Com o horário de verão ou a mudança de fusos horários, o organismo tende a sincronizar seus ritmos ao novo horário, no entanto, como cada ritmo tem uma velocidade própria de ajuste ao novo horário, a relação de fase entre os ritmos é modificada (o que chamamos de desordem temporal interna). Após alguns dias ou semanas (dependendo do indivíduo) a ordem temporal interna é restabelecida.

### 2. Que tipo de alteração a pessoa pode apresentar?

Durante essa fase de desordem temporal interna o indivíduo pode experimentar um mal-estar, dificuldade para dormir no horário habitual (o horário do relógio) e sonolência diurna, o que pode levar também a alterações de humor e de hábitos alimentares.

### 3. O que pode ser feito para minimizar os efeitos da mudança?

Recomenda-se aos indivíduos que, na medida do possível, preparem-se para dormir mais ou menos no horário de sempre (do relógio). Uma boa dica é dormir com as janelas abertas pelo menos nos primeiros dias para acordar com a claridade. Isso ajuda na sincronização. Outra recomendação é que não dirijam por muito tempo (por exemplo pegar estradas) durante os dias em que se sentem sonolentos e irritados.

4. Sendo a implantação do horário no domingo, adiantar o relógio no sábado pode ser uma boa opção?

Sim, pode ser uma opção, mas como essa adaptação leva pelo menos uns 4 dias, não vai adiantar muito porque na segunda-feira possivelmente ainda se sentirá os efeitos da mudança, mas enfim pode ajudar.

Fonte: <<http://www.crono.icb.usp.br/horarioverao.htm>>. Acesso em 14/03/09.

## Aparelhos em 'stand by' encarecem em até 20% a conta de luz

SÃO PAULO - A luz vermelha que indica que o eletrodoméstico está ligado na tomada significa mais gastos para o seu bolso. Isso porque aparelhos em modo "stand by" consomem energia e são responsáveis por um valor entre 15% e 20% da conta de luz, segundo afirmou Dino Lameira, engenheiro do Inmetro. "Eles ficam conectados à tomada e à rede elétrica e, por isso, consomem energia. O aparelho da TV a cabo e o carregador de bateria do celular, por exemplo, ficam até quente porque estão puxando energia", disse Lameira. Ainda de acordo com ele, o ato de desligar o aparelho mexe com o conforto do consumidor, que tem que ir até a tomada. Por este motivo, é difícil mudar o hábito e economizar. "O conselho que dou é que as pessoas desliguem o aparelho tanto quanto for possível".

### Simulador

Para que você tenha noção de quanto gastam os eletrodomésticos em modo "stand by", veja a simulação\* feita pela Associação Brasileira de Defesa do Consumidor (Pro Teste) com os aparelhos ligados 24 horas durante 30 dias.

Aparelho	Potência (W)	Gasto mensal (R\$)	Gasto anual (R\$)
Televisão	7	1,49	17,88
Videocassete	12	2,55	30,60
Rádio relógio	2	0,43	5,16
Forno de microondas	5	1,06	12,72
Recarregador de bateria	3	0,64	7,68
Secretária eletrônica	3	0,64	7,68
Telefone sem fio	4,5	0,96	11,52
Micro system	6	1,28	15,36
Som portátil	2,5	0,11	1,32
Total	-	9,16	109,92

Fonte: Pro Teste \* Com base na tarifa de energia de junho de 2006 da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Fonte:

<<http://noticias.uol.com.br/economia/ultnot/infomoney/2007/07/25/ult4040u5841.jhtm>>

Acesso em 14/03/09.

## Tenha cuidado com a decoração natalina

Postado em Energia em 19/12/2008  
por Redação EcoD

*Uma das dicas da Cemig é ligar as lâmpadas decorativas entre 19h e 6h*

Mais um natal se aproxima. O final do ano é um tempo de festas para o mundo cristão, que se prepara ao enfeitar o interior de estabelecimentos comerciais, o interior das casas, fachadas de prédios, jardins e árvores. Mas pouca gente sabe dos cuidados necessários na hora de utilizar as lâmpadas decorativas. É que além de aumentar o consumo de energia, podem provocar choques elétricos e até mesmo incêndios.

A Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) costuma orientar a sociedade nesta época do ano, em relação às precauções necessárias que as pessoas devem ter quanto à decoração natalina. Para começar, você precisa estar bem atento desde o momento em que adquire o conjunto de microlâmpadas, os populares "pisca-piscas", comuns para decorar as árvores.

"Em todos os enfeites natalinos que consomem energia elétrica, o fabricante deve informar a potência elétrica do conjunto. Essa informação é dada em watts (W). Quanto maior for a potência, maior será o consumo do enfeite de Natal", alerta Fernando Queiroz, engenheiro de soluções energéticas da Cemig. Segundo o especialista, um conjunto padrão de cem microlâmpadas, com 50 W de potência, consome 16,5 KWh/mês. Se ligado por 11 horas diárias, das 19 às 6 horas da manhã, por exemplo, pode significar um aumento de R\$ 8,30 na conta de energia.

*As pessoas também devem ter cuidado com as decorações públicas, instaladas pelas prefeituras nas ruas*

A matemática dos gastos ainda aponta que caso o consumidor utilize um conjunto de 300 microlâmpadas, esse valor triplicará, chegando a R\$ 25 ao final do mês. Queiroz explicou que, nesse caso, o ideal é a redução do tempo de funcionamento das lâmpadas decorativas. Se ligadas das 19 horas até a meia-noite, o consumo cairá para 7,5 KWh/mês, o que significa R\$ 3,75 a mais na conta de energia.

Fonte: <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/noticias/tenha-cuidados-com-a-decoracao-natalina>>. Acesso em 14/03/09.

## ANEXO B – Aparelhos elétricos

Aparelhos Elétricos	Potência Média Watts	Dias estimados Uso/Mês	Média Utilização/Dia	Consumo Médio Mensal (Kwh)
APARELHO DE SOM 3 EM 1	80	20	3 h	4,8
APARELHO DE SOM PEQUENO	20	30	4 h	2,4
AR-CONDICIONADO 7.500 BTU	1000	30	8 h	120
AR-CONDICIONADO 10.000 BTU	1350	30	8 h	162
BATEDEIRA	120	8	30 h	0,48
CHUVEIRO ELÉTRICO	3500	30	40 min **	70,0
COMPUTADOR/IMPRESSORA/ESTABILIZADOR	180	30	3 h	16,2
CORTADOR DE GRAMA	1140	2	2 h	4,5
FERRO ELÉTRICO	1000	12	1 h	12,0
FORNO MICROONDAS	1200	30	20 min	12,0
FREEZER	130	-	-	50
GELADEIRA (1 PORTA)	90	-	-	30
GELADEIRA (2 PORTAS)	130	-	-	55
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 11W	11	30	5 h	1,65
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 15 W	15	30	5 h	2,2
LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA - 23 W	23	30	5 h	3,5
LÂMPADA INCANDESCENTE - 40 W	40	30	5 h	6,0
LÂMPADA INCANDESCENTE - 60 W	60	30	5 h	9,0
LÂMPADA INCANDESCENTE -100 W	100	30	5 h	15,0
LAVADORA DE ROUPAS	500	12	1 h	6,0
LIQUIDIFICADOR	300	15	15 min	1,1
RÁDIO ELÉTRICO GRANDE	45	30	10 h	13,5
RÁDIO ELÉTRICO PEQUENO	10	30	10 h	3,0
RÁDIO RELÓGIO	5	30	24 h	3,6
SECADOR DE CABELOS	600	30	15 h	4,5
TV EM CORES - 14"	60	30	5 h	9,0
TV EM CORES - 18"	70	30	5 h	10,5
TV EM CORES - 20"	90	30	5 h	13,5
TV EM CORES - 29"	110	30	5 h	16,5
TV EM PRETO E BRANCO	40	30	5 h	6,0
VENTILADOR DE TETO	120	30	8 h	28,8
VENTILADOR PEQUENO	65	30	8 h	15,6
VÍDEOCASSETE	10	8	2 h	0,16
VÍDEOGAME	15	15	4 h	0,9

Fonte: <<http://www.eletobras.gov.br/elb/procel/main.asp?TeamID={32B00ABC-E2F7-46E6-A325-1C929B14269F}>>. Acesso em 12/03/09

## ANEXO C – Conta de energia elétrica


**Sul**

**AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.**  
 Rua Dona Laura, 320 - 14º andar Porto Alegre - RS  
 CNPJ: 02.016.440/0001-62 Inscrição Estadual: 096/2636525  
 Modelo "6" Número 985.212

## Código do Cliente

## Total a Pagar

 \* \* \* \* \* **33,52**

## Vencimento

**12/12/2008**

## Atendimento AES Sul

0800 707 7272

(55) 3220 0099

www.aessul.com.br



## Falta de Energia – Torpedo - 28410

## Nota Fiscal / Conta de Energia Elétrica

## Dados da Unidade Consumidora

Nome Fornecimento:

Endereço

Município:

Classe:

Tarifa:

Nº de Fases:

CNPJ/CPF:

Inscr. Estadual:

Tensão Nominal: -

Limites Adequados: -

## Conceitos Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa (sem ICMS)	Valor (R\$)
Consumo	86	0,292373	25,14
Total dos conceitos de energia			25,14
ICMS			8,38
<b>TOTAL DA FATURA</b>			<b>33,52</b>

Faturamento	Emissão	Apresentação
11/2008	22/11/2008	25/11/2008
Leitura Anterior	Leitura Atual	Próxima Leitura
22/10/2008	21/11/2008	23/12/2008
Nº do Medidor	Leitura Anterior	Leitura Atual
	kWh/kVArh 4195	kWh/kVArh 4281
Consumo	Fat. Potência	Fat. de Multiplicação
kWh/kVArh 86		1,0

PIS e COFINS (já incluído no total da fatura conforme Resolução ANEEL n.º 93/2006): 2,47

ICMS	Base de Cálculo	Alíquota	Valor
	33,52	25 %	*****8,38

## Histórico de Consumo kWh

NOV/2008	86
OUT/2008	79
SET/2008	95
AGO/2008	39
JUL/2008	88
JUN/2008	81
MAI/2008	93
ABR/2008	92
MAR/2008	75
FEV/2008	25
JAN/2008	162
DEZ/2007	161
NOV/2007	164

Componentes da Tarifa  
(Resolução ANEEL 166/2005)

Conceitos	Valor (R\$)
Geração de energia	10,57
Transmissão	2,40
Serviços de distribuição	7,56
Encargos setoriais	2,14
Tributos (PIS/COFINS)	2,47
<b>Total</b>	<b>25,14</b>

## Faturas Pendentes de Pagamento

Vencimento	Valor(R\$)	Vencimento	Valor(R\$)

## Indicadores de Continuidade

 Nome do Conjunto: Santa Maria Camobi URB  
 Mês Apuração: SETEMBRO /2008

## Indicadores

Indicadores	Meta	Realizado
DIC - Duração de Interrupção Individual	17,00	0,08
FIC - Frequência de Interrupção Individual	10	1,00
DMIC - Duração Máxima de Interrupção Contínua	9,00	0,08

É direito do consumidor receber compensação, de forma automática na fatura, quando a meta do indicador for ultrapassada.

## Mensagens

Informações sobre as condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados e impostos, encontram-se à disposição dos clientes, para consulta, através da nossa Central de Atendimento 24 horas ou em nosso site.

O não pagamento na data de vencimento acarretará na incidência de atualização monetária, multa e juros de mora.

Atendimento AES Sul: 0800 707 7272 Ouvidoria AES Sul: 0800 707 7278

AGERGS: 0900 979 0066

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 144 - Ligação Gratuita de telefones fixos e Tarifada na origem para telefones celulares

**AES Sul firmou convênio com o Serviço de Proteção ao Crédito - SPC**

## Reservado ao Fisco

60BF.046A.7470.0972.758D.DDAF.78E7.6C11

**ANEXO D** – Sugestões de texto para o projeto: Planejando um depósito de lixo para a escola

### **Usar fraldas de pano é menos poluente?**

**Sim. As fraldas descartáveis levam cerca de 450 anos para se decompor em lixões e aterros sanitários**

Por vários autores  
Revista Vida Simples - 08/2008

Estimativas apontam que elas representam cerca de 30% do lixo mundial não biodegradável e 2% dos resíduos gerados numa cidade – em São Paulo, que produz 15 mil toneladas de lixo por dia, elas responderiam por 300 toneladas.

A produção das fraldas descartáveis também causa grande impacto ambiental. Em geral, elas são envoltas por uma película de plástico, mas a parte interna é feita de polpa de madeira, como os absorventes. Cinco árvores precisam ser cortadas para a fabricação de 5500 unidades de fraldas, consumo médio de uma criança durante seus dois primeiros anos de vida.

Estima-se que 1 bilhão de árvores são usadas por ano para suprir a indústria de fraldas no mundo. No caso das fraldas de pano, o gasto de água para a lavagem é o grande contra. Porém, segundo Elisabeth Grimberg, coordenadora do Fórum Nacional Lixo e Cidadania, apesar disso, elas são menos prejudiciais ao ambiente. “Hoje existem máquinas de lavar com baixo consumo de água e energia. Além disso, não podemos esquecer que as fraldas descartáveis também usam plástico, que é um produto feito de matéria-prima não renovável, o petróleo”, diz Elisabeth.

*\* Por Yuri Vasconcelos, Liane Alves, Elisa Correa*

Fonte: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo\\_293397.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_293397.shtml)>.  
Acesso em 17/03/04



## **Circuito final**

**De 20 a 50 milhões de toneladas de lixo tecnológico são produzidas por ano no mundo, segundo a ONU. No Brasil, a maior parte dessa sucata vai parar nos lixões. Mas PCs, celulares, baterias e companhia também podem virar pó, tinta e até arte**

Por Kátia Arima  
Revista Info Exame - 02/2009

### **BATERIA TRITURADA**

Todos os meses, 700 toneladas de baterias e pilhas chegam à Suzaquim, empresa de reprocessamento, em Suzano (SP). O plástico que pode ser aproveitado é separado. O material que sobra passa por um processo químico e depois é queimado em um forno a 1300 graus Celsius

### **AS CORES DO PÓ**

As baterias incineradas na indústria de reciclagem resultam em óxido de sais metálicos, usados para fazer corantes para a fabricação de tintas.

### **ADEUS, MONITOR!**

Cerca de um quilo de chumbo pode ser encontrado dentro de um único monitor CRT de 17 polegadas. Se o destino for um lixão, o solo pode ser contaminado. A Ativa Reciclagem, sediada em Guarulhos (SP), recebe 30 mil toneladas de monitores e lâmpadas por ano. O material tóxico é tratado e o vidro é destinado à indústria de cerâmica.

### **ESCULTURA**

Oficinas de robótica e de arte usam o lixo tecnológico como matéria-prima, organizadas pela ONG paulista Metareciclagem. “Aproveitamos materiais de descarte para produzir conhecimento”, diz o artista plástico e educador Glauco Paiva, voluntário do projeto. A cada semana, 80 pessoas participam das oficinas, inclusive crianças.

### **DESCONSTRUÇÃO**

Máquinas caça-níqueis apreendidas pela polícia se amontoam na sede da ONG Oxigênio, em Guarulhos (SP). Lá, elas viram material de laboratório para os alunos do curso de montagem de computadores. Oitenta jovens de comunidades carentes são atendidos por ano. “Terminado o curso, todos acabam trabalhando na área”, diz Ariovaldo Ribeiro Novaes, coordenador do Centro de Reciclagem de Computadores de São Paulo, administrado pela Oxigênio.

Fonte: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo\\_420212.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_420212.shtml)>.  
Acesso em 17/03/09.

## O que é feito com as baterias usadas de celular?

### **As baterias mais nocivas ao meio ambiente são feitas de metais pesados e tóxicos e quase nenhuma vai para a reciclagem**

Por Raphael Hakime  
Revista Superinteressante - 09/2007

Quase nada - cerca de 1% - vai para a reciclagem, graças aos poucos consumidores que depositam as baterias usadas nos escassos postos de coleta apropriados. "Cerca de 180 milhões de baterias de celular são descartadas todos os anos no Brasil", diz Roberto Ziccardi, da ONG Antena Verde.

O problema de tudo isso ir parar no lixo comum é a contaminação por metais pesados. A composição química das baterias varia muito, mas a mais nociva é a feita de níquel e cádmio (Ni-Cd). "São metais tóxicos, que têm efeito cumulativo e podem provocar câncer", diz Denise Espinosa, professora do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da USP.

Essas baterias, quando em contato com o solo, poluem os lençóis freáticos, cuja água contaminada pode ser usada na irrigação de lavouras e, assim, ser ingerida por tabela por quem come os vegetais.

Por isso, a produção e a comercialização das baterias de Ni-Cd foram restringidas. Assim, a maior parte das baterias de celular não é tóxica - como as feitas de íons de lítio e NiMH (hidreto metálico de níquel), que hoje equipam a maior parte dos aparelhos.

Na reciclagem, as baterias Ni-Cd são trituradas e aquecidas em um forno a 900°C. O cádmio é recuperado na forma de vapor e aproveitado na confecção de novas baterias de celular. Já o níquel é reutilizado na produção de aço inoxidável.

Fonte: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo\\_249229.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/conteudo_249229.shtml)>. Acesso em 17/03/09.