

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

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA
NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

ALDIARA FERNANDA PAVÃO GARCIA

Santa Maria, RS, Brasil.

2012

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Por

Aldiara Fernanda Pavão Garcia

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 obtenção do grau de

Especialista em Educação Ambiental

Orientadora: Dra. Damaris Kirsch Pinheiro

Santa Maria, RS, Brasil.

2012

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

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia

**A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA
MATEMÁTICA**

elaborada por
ALDIARA FERNANDA PAVÃO GARCIA

como requisito para a obtenção do título de
Especialista em Educação Ambiental

Comissão Examinadora:

Dra. Damaris Kirsch Pinheiro– UFSM
(Presidente/Orientador)

Dr. Djalma Dias da Silveira– UFSM

Dr. Paulo Edelvar Corrêa Peres – UFSM

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Talvez singelas palavras não sejam suficientes para traduzir minha gratidão. Mesmo assim, não posso deixar de registrar meus agradecimentos:

Agradeço a Deus, meu pai, por este propósito em minha vida.

A minha família, pelo apoio e pela confiança depositada, em especial minha mãe Rosa e irmãs, Carina e Cátia.

A minha grande mestra Dulce Kröning, pela imensa atenção e carinho.

Aos meus colegas da Educação Ambiental, pela convivência, amizade e momentos de descontração onde trocamos ideias e conhecimentos que ampliaram nossos horizontes.

A UFSM e ao curso que me possibilitaram a oportunidade de aprofundar o meu conhecimento sobre o assunto e fornecer as bases para o desenvolvimento do meu trabalho.

A escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, pela acolhida atenciosa e receptividade na escola.

Aos docentes da Especialização em Educação Ambiental por suas contribuições, dedicação, sugestões, críticas e incentivos carregados de compreensão e confiança que possibilitaram a concretização deste trabalho.

Por fim, agradeço de coração ao meu primeiro professor orientador Marcelo Barcellos da Rosa e minha atual orientadora Damaris pelo conhecimento e apoio recebido. Agradeço pelas sugestões, confiança, amizade, palavras de sabedoria, disponibilidade que dedicaram para que este trabalho chegasse até aqui, em especial a imensa sabedoria repassada sempre em nossas conversas ajudando a desenvolver e a elucidar as ideias que muitas vezes estavam ali no meu caminho, mas eu não conseguia ver, que deram “puxões de orelha” quando necessário e elogiaram sempre, motivando meu trabalho e minha vontade de mudar as coisas.

Aos membros da Banca Examinadora, Dr. Djalma Dias da Silveira e o Dr. Paulo Edelvar Correa Perespelas críticas, sugestões e imensa atenção.

A todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuíram neste processo e que eu talvez tenha me esquecido de mencionar.

Muito obrigada!

Dedico este trabalho a todas as pessoas que buscam salvar o nosso planeta e lutam por causas ambientais, se responsabilizando pela formação de futuros multiplicadores ambientais.

“Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio da uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações.”

Carta da Terra

RESUMO

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

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

AUTORA: ALDIARA FERNANDA PAVÃO GARCIA
ORIENTADORA: Dra. DAMARIS KIRSCH PINHEIRO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de Fevereiro de 2012.

A matemática destaca-se por ser uma disciplina de imensa preponderância na vida dos estudantes, apresentando conteúdos abstratos e sem contextualização concreta na visão dos alunos. Diante desta grande dificuldade em relacionar a matemática da escola com os problemas da realidade, buscando melhorar esta prática tradicional e fazer com que ela possa gerar entusiasmo, participação, questionamento e reflexão nos alunos, desenvolveu-se o presente trabalho. Tendo como objetivo utilizar a Matemática como ferramenta de interação com as questões da educação ambiental na escola. As atividades foram desenvolvidas com as crianças da 5ª série da Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, situada em Santa Maria – RS. Como metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, utilizou-se o estudo bibliográfico, exploratório e estudo de caso. A fim de gerar a interação entre a matemática e a educação ambiental, foram exploradas atividades que tiveram como temática a água e a radiação solar, que despertaram nos alunos sua importância e seus respectivos riscos à saúde. Dessa forma ressaltou-se a importância da modelagem matemática como uma nova estratégia de ensino-aprendizagem utilizada. Percebendo-se também que seria possível investir na capacitação dos professores regentes na escola para trabalharem com a modelagem matemática e as questões ambientais. Sendo assim, analisou-se o quanto trabalhar com a educação ambiental nas escolas é importante, pois esta estratégia foi capacitada para envolver os alunos com as situações reais e conseguiu desenvolver nestes a compreensão do mundo em que vivem e o posicionamento nele de forma crítica e ecologicamente consciente.

Palavras-chaves: Matemática. Educação Ambiental. Modelagem Matemática.

ABSTRACT

Monograph Specialization
Specialization Course in Environmental Education
Federal University of Santa Maria, RS (UFSM)

ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A TOOL IN TEACHING OF MATHEMATICS

AUTHOR: Aldiara Fernanda Pavão Garcia
ADVISER: Prof. Dr. Damaris Kirsch Pinheiro

Date and Location of Defense: Santa Maria, February 29th, 2012.

Mathematics stands out for being a subject of a huge preponderance in the students' lives, presenting abstract contents and with no concrete contextualization in the students' point of view. Faced with such difficulty in relating school mathematics with the real problems, seeking to improve this traditional practice and in order to generate enthusiasm, participation, inquiry and reflection in students, it was developed this work that aims to use Mathematics as a tool of interaction with the issues of environmental education in school. The activities were developed with children in the fifth grade of the State School of Basic Education Augusto Ruschi, located in Santa Maria – RS. The methodology used for the development of this work, it was used the bibliographic, exploratory and case study. In order to generate the interaction between mathematics and environmental education activities that has been explored as a theme: the water and solar radiation, which called students attention over their importance and health risks. This way, it was emphasize the importance of using mathematical modeling as a new strategy of teaching and learning. It was also possible to notice that it would be possible to investigate the training of the school teachers to work with mathematical modeling and environmental issues. Therefore, it was analyzed how to work with environmental education in schools is important, because this strategy was able to involve students in real situations, and to develop such an understanding of the world they live in and positioning it critically and environmentally aware.

Key-words: Mathematics, Environmental Education, Mathematics Modeling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Etapas para a criação de um modelo matemático.....	25
FIGURA 2	Etapas para o desenvolvimento de um trabalho em Educação Ambiental.....	29
FIGURA 3	Objetivo geral da Educação Ambiental.....	29
FIGURA 4	Pátio da Escola E.E.B. Augusto Ruschi.....	33
FIGURA 5	Tabela confeccionada por um dos alunos.....	38
FIGURA 6	Etapas para a resolução de um problema.....	42

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1	Modelagem Matemática na Visão de alguns Autores.....	22
Tabela 1	Médias do Máximo Índice UV para o período de 1998 a 2007...	41
Tabela 2	Quantidade de água gasta por pessoa durante um dia.....	37

LISTA DE SIGLAS

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
EA	Educação Ambiental
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Lei 9.394/96
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RUV	Raios Ultra Violeta
UV	Ultravioleta
IUV	Índice Ultravioleta
MEC	Ministério da Educação
PISA	Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A	Cartilha Ambiental da Radiação Solar.....	50
Anexo A	Objetivos dos PCN, Carta da Terra e Agenda 21.....	55
Anexo B	Informativo da Água.....	58
Anexo C	O Planeta tem Sede.....	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Considerações Iniciais (tema, problemática e justificativa).....	14
1.2	Objetivos.....	16
1.2.1	Objetivo Geral.....	16
1.2.2	Objetivo Específico.....	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Educação (a escola e a educação ambiental).....	17
2.2	Modelagem Matemática (a matemática e as questões ambientais).....	19
2.3	Educação Ambiental.....	25
3	METODOLOGIA.....	31
3.1	Abordagem Metodológica.....	31
3.2	Caracterização do Campo Investigado.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
4.1	Atividades.....	34
4.1.1	Atividade 1A.....	36
4.1.2	Atividade 1B.....	36
4.1.3	Atividade 2.....	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
7	APÊNDICES E ANEXOS.....	49
	APÊNDICE A - Cartilha Ambiental da Radiação Solar.....	50
	ANEXO A - Objetivos dos PCN, Carta da Terra e Agenda 21.....	55
	ANEXO B - Informativo da Água.....	58
	ANEXO C - O Planeta tem Sede.....	68

1 INTRODUÇÃO

Há séculos o planeta Terra é habitado por criaturas diversas, seres vivos que no seu desenvolvimento contribuem de alguma forma para a formação de consecutivas outras vidas, influenciando e sofrendo influências entre si, em um equilíbrio dinâmico para o desenvolvimento do meio ambiente. Nesse habitat, várias espécies evoluem de acordo com o relevo, clima, solo, hidrografia, oceanos e continentes, caracterizando a natureza onde o ser humano também se integra coletivamente. Com o passar do tempo o homem começa o seu processo de desenvolvimento, criações e consciência individualista, fazendo usos inadequados dos recursos naturais disponíveis na Terra e consecutivamente, causando alterações e gerando problemas ambientais. Esses, futuramente seriam percebidos por um pequeno grupo de pessoas que começariam então a manifestar-se em prol da conservação, preservação e uso correto dos diversos recursos naturais existentes na Terra. Nesse propósito, o livro de Rachel Carson, Primavera Silenciosa, deu início a uma transformação na relação entre os seres humanos e o mundo natural, e incitou o despertar da consciência pública ambiental.

O meio ambiente começa então a sofrer grandes alterações e problemas em decorrência das atitudes dos seres humanos, desencadeando na manifestação de pequenos grupos de pessoas determinadas a ressaltar a importância dos recursos naturais e do seu controle. Porém, tais manifestações não gerariam de imediato a sensibilização das pessoas, foi necessário o aumento dos problemas para que esta tivesse início. As pessoas manifestantes formariam então um grupo maior, dando início à formação dos multiplicadores ambientais, que visam em um trabalho comprometidamente, lutarem em defesa do meio ambiente e da diminuição dos grandes problemas ambientais. Inserindo-se assim, a Educação Ambiental como resposta para solucionar tais problemas e introduzindo dessa forma um processo educativo e o sonhado desenvolvimento humano, principalmente iniciando um processo de sensibilização, ou seja, uma mudança de atitude e participação das pessoas diante aos problemas ambientais. Com o passar dos anos, a temática ambiental vem ganhando a força de instrumento mediador para conscientizar as pessoas da importância do meio ambiente e da maneira correta de como se deve mantê-lo equilibrado sem afetar a natureza. Entretanto, cabe-se a Educação Ambiental executar a função de disseminadora interdisciplinar de toda informação voltada para as questões ambientais e ferramenta efetiva para uma melhor qualidade de vida.

Dessa forma, resumidamente surgiu a Educação Ambiental, uma grande temática com o objetivo de conscientizar e sensibilizar as pessoas diante dos problemas ambientais para o desenvolvimento de um planeta mais equilibrado e justo. Usufruindo-se amplamente de recursos como a mídia e governos para a sua divulgação e ganhando a preocupação das pessoas, ressaltando-se que ainda é necessário o engajamento de muitas pessoas e educadores no processo de transformação social. E é na escola, onde se presenciam um processo educativo, que se deve iniciar este processo de incentivar para as discussões sobre os problemas ambientais e motivar a comunidade escolar e principalmente os alunos a se relacionarem com o meio ambiente, de maneira responsável com a sua preservação.

Utilizando-se dos conteúdos matemáticos adquiridos na vida escolar, pretende-se neste trabalho vincular estas discussões a situações ambientais que evidenciam a necessidade de atividades com as noções da matemática.

Partindo desse pressuposto, surgiu à proposta do presente trabalho, que se motivou por experiências sentidas no período da vida acadêmica, durante os estágios. Esses nos permitem a convivência com os alunos de uma maneira especial de analisar os fatos. É nesse contato com os alunos e com suas dúvidas que realmente é possível aprender. Verifica-se, aplica-se toda a aprendizagem adquirida e sente-se através das observações que se deve mudar a estratégia de aprendizagem perante os alunos. As experiências manifestaram-se diversas, sendo que é difícil esquecer cada detalhe que se viveu, presenciou e analisou com a realidade de hoje das escolas de todo o Brasil. Diante dessa nova estratégia de aprendizado pensou-se na Modelagem Matemática que é extremamente necessária para ajudá-los neste processo de formação que eles irão levar para toda a vida. As experiências dos estágios obtiveram-se nas escolas de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões da cidade. Essas podem ser comparadas com a realidade que se torna destaque nos telejornais brasileiros e levaram a detectar alguns fatores que diferem de uma escola para outra. Muitos fatores como o social, cultural, econômico, político, ambiental, étnico, religioso e linguístico fazem parte da realidade dos alunos. A realidade dos professores também foi analisada, mas de uma maneira não investigativa. A curiosidade de como é a realidade escolar, em destaque da matemática, em vista das questões ambientais fortemente salientadas em todos os meios de comunicação, provoca uma inquietação: É possível a matemática, como ciência, vir a influenciar o olhar atrativo dos alunos para as questões ambientais? Pode a matemática ser vista na vida cotidiana dos alunos? De que maneira?

Durante o estágio, muitas eram as dúvidas dos alunos referentes à matemática na sua vida diária, perguntas como, por exemplo: Por que estou aprendendo isto? Aonde irei usar isto? Para que serve? Levou-se a enxergar de maneira especial, a real preciosidade de um aluno na vida de um professor. Perguntas que podem calar alguns professores, fez-se encadear um olhar investigativo para as necessidades que poderiam a ser solucionadas com esta problemática. Fazendo união da Educação Ambiental com a Educação Matemática, tentando responder as perguntas dos alunos dos estágios, nasceu a proposta deste projeto, que se destaca também por ser um estudo de caso devido ao fato de apenas uma das atividades terem sido aplicadas em partes na Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi.

Neste contexto, pretende-se evidenciar a importância da modelagem matemática para representação de situações reais que envolvem o meio ambiente, visando estimular o interesse dos alunos pelo conteúdo matemático escolar, por intermédio de atividades significativas. Procurando desenvolver no aluno uma atitude de investigação e possibilitando com o pensar matemático a resolução de problemas ambientais do cotidiano através de soluções matemáticas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Utilizar a Matemática como ferramenta de interação com as questões da educação ambiental na escola.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Relacionar a educação matemática com a educação ambiental através da modelagem matemática, a fim de resolver situações-problema;
- Propor e avaliar atividades envolvendo água e a radiação solar, bem como os raios UV e os seus respectivos riscos à saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar; constatando, intervenho; intervindo, educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar e anunciar a novidade”.

Paulo Freire (1997, p. 32)

2.1 Educação (a escola e a educação ambiental)

Tem-se como educação o processo de aprendizagem que comporta várias interpretações e significados no sentido de aprimoramento do ser humano. A educação que se faz presente na proposta deste trabalho permite que o educador torne compreensivo ao educando habilidades como o conhecimento, o saber, a ideia, a criatividade, o aprender, o ensinar, o pensamento crítico e o aprender-ensinar. Dessa forma, tem-se de maneira geral, que educação é instrução e ensino que leva a formação de cidadãos com alto poder para a construção da crítica.

Segundo a LDB, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Lei 9.394/96, Art. 205, a educação é um direito de todos e dever do Estado e da família, do qual a sociedade também deve ser promotora e incentivadora, visando dessa forma o desenvolvimento da pessoa, para que esta seja bem preparada para o exercício da cidadania e de sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 2001). E é na educação escolar que esses valores devem ser reforçados, no intuito de promover a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, bem como os ideais de solidariedade humana, manifestações culturais e o processo formativo que se desenvolve na convivência humana e familiar. Logo, os PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais, que é um projeto do Ministério da Educação, também reforçam esses mesmos princípios e objetivos, tendo por finalidade auxiliá-lo no desenvolvimento da educação, fazendo com que os educandos dominem os conhecimentos necessários para crescerem como cidadãos reconhecidos e conscientes do seu papel na sociedade.

Assim, para atingir esses objetivos os PCN, fazem uso de temas contemporâneos como o meio ambiente, saúde, ética, orientação sexual e pluralidade cultural, através das disciplinas como a língua portuguesa, matemática, ciências naturais, história, geografia, arte, educação física e língua estrangeira. Promovendo dessa maneira a formulação de questões que levam os educandos a refletirem a igualdade dos direitos, a dignidade do ser humano e a solidariedade.

Construindo, nesse sentido, a base necessária no educando que o permita enfrentar o mundo como cidadão participativo, reflexivo e autônomo, conhecedor dos seus direitos e deveres.

A Educação Ambiental se faz tão necessária neste cenário, pois além de trabalhar com as questões ambientais, também trabalha com o ambiente no qual os educandos estão inseridos e protagonizam no seu cotidiano. Ela focaliza todo o aspecto natural, social, cultural, sociocultural e econômico, tentando conscientizar e sensibilizar estes para um pensamento crítico em relação aos problemas vivenciados. Atualmente o país vem passando por inúmeras transformações e enfrentando muitos problemas políticos, educacionais, ambientais e culturais, que necessitam o olhar crítico, reflexivo, interpretativo, consolidador, investigativo e decisivo das pessoas, sendo que estas muitas vezes não conseguem ter um posicionamento analítico perante os fatos e isso se deve a essa carência educacional que de alguma forma ou de outra não foi e não está sendo devidamente trabalhada.

Dessa maneira, a EA é visionária não apenas da reflexão do ser humano, mas da sua ação e comprometimento, a fim de despertar a importância dos recursos naturais disponíveis na Terra, da sua correta forma de uso e da sustentabilidade que esta pode proporcionar. A EA também surge como ferramenta criativa, inovadora e crítica, para consolidar as bases da educação vigente, buscando incentivar os indivíduos a participarem ativamente desses problemas encontrados, adaptando-os ao seu contexto de realidade específica. Influenciando, assim como a educação, que seus educandos venham a se tornar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres.

Gonçalves (1990, apud GUIMARÃES, 1995, pag.26) diz:

A EA não deve ser entendida como um tipo especial. Trata-se de um processo longo e contínuo de aprendizagem, de uma filosofia de trabalho participativo em que todos, família, escola e comunidade, devem estar envolvidos.

E ainda:

Um processo de aprendizagem centrado no aluno, gradativo, contínuo e respeitador de sua cultura e de sua comunidade. Deve ser um processo crítico, criativo e político com preocupação de transmitir conhecimentos a partir da discussão e avaliação feitas pelo aluno, da sua realidade individual e social, na comunidade em que vive.

O PCN do Meio Ambiente, a Carta da Terra e a Agenda 21 também refletem a importância desses valores e princípios, reforçando em seu conteúdo todas as riquezas que a Terra apresenta e que o ser humano está usando inadequadamente sem se preocupar com as futuras gerações. Ressaltando ainda que estes devem agir conscientemente, sendo exemplo, mantendo os recursos naturais disponíveis, planejando meios de conservação e equilíbrio de tudo que ainda temos para usufruir. Visando um modo de vida sustentável como critério comum. O ANEXO A, presente no trabalho, mostra exatamente esses objetivos comuns, que o Ministério da Educação e o Ministério do Meio Ambiente salientam para que haja a formação de um cidadão consciente com o meio em que vive. E ainda Lima (1984, apud GUIMARÃES, 1995, pag. 22) diz:

A educação está, assim, sendo chamada a desempenhar papéis paradoxais. No momento em que ela procura ajustar o indivíduo à sociedade, deve também

instrumentá-lo para criticar essa mesma sociedade. Daí vê-se claramente que a ação educativa tende a operar concomitantemente em dois níveis: em nível individual, orientando o uso ideal do meio, e em nível societário, criando uma consciência crítica, capaz de lutar pela racionalização na utilização dos recursos naturais, do meio como um todo e, sobretudo, de apontar as distorções dos sistemas em relação ao ambiente. Essa tarefa apresenta-se bastante complexa. Exige uma consciência social profunda, aguçada por uma postura crítica permanente. Uma educação voltada para o meio ambiente deve salientar, sobretudo, a internacionalização de valores que fazem crescer o sentimento de solidariedade e de responsabilidade social.

E ainda:

(...) a educação ambiental exige uma postura crítica e um corpo de conhecimento produzido a partir de uma reflexão sobre a realidade vivenciada. Sendo uma proposta essencialmente comunitária, materializa-se através de uma prática cujo objetivo maior é a promoção de um comportamento adequado à proteção ambiental. Comporta uma concepção desalienante, porquanto pressupõe ações voltadas para o surgimento de novos valores, onde a participação é um princípio fundamental.

Dessa forma é possível exercer uma educação voltada para uma à educação ambiental, capaz de causar no indivíduo uma transformação em que ele próprio visualize que deve agir conscientemente, fazendo a sua contribuição para que haja o desenvolvimento de outras pessoas e o cuidado necessário com o ambiente em que vive.

2.2 Modelagem Matemática (a matemática e as questões ambientais)

“Não há ramo da matemática, por abstrato que seja que não possa um dia vir a ser aplicado aos fenômenos do mundo real”.

Lobachevsky (1987, p.87)

A matemática se faz presente no cotidiano das pessoas. Nas diversas atividades humanas, praticamente, não há uma em que não seja necessário codificar, quantificar, analisar, contar, interpretar, ordenar, generalizar e estabelecer relações. Essas características são inerentes à matemática e a torna um dos instrumentos essenciais para a análise e compreensão da realidade. A aprendizagem em matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado; aprender o significado de um objeto ou acontecimento pressupõe vê-lo em suas relações com outros objetos e acontecimentos. O seu significado resulta da conexão que estabelece entre ela e as demais áreas do conhecimento, com o seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos.

A apropriação do conhecimento matemático contribui para o desenvolvimento de habilidades necessárias para uma vida produtiva em sociedade. O presente trabalho relaciona as habilidades em matemática e lista os conteúdos específicos que contribuem para o seu desenvolvimento.

As grandes descobertas da humanidade surgiram da necessidade do indivíduo investigar e resolver as situações-problema do cotidiano, ou seja, investigar o meio em que se vive compreendendo os fenômenos naturais que o cercam e interferem no processo de sua construção. Dessa necessidade surge a Modelagem, que se consolida da curiosidade do homem em descobrir as coisas, em especial o mundo em que vive. Utilizando-se da matemática para descrever esse meio. Isso vem evoluindo desde a pré-história, e desde lá é possível dizer que já se faziam Modelagem Matemática.

A Modelagem Matemática é uma perspectiva que nasce para tentar salvar todo o conhecimento matemático aprendido na escola de maneira abstrata e que necessita de uma nova metodologia, ou seja, uma aprendizagem concreta que dê condições ao indivíduo para interpretar os fenômenos que acontecem no ambiente em que ele está inserido. Dessa maneira, a matemática na escola, normalmente é tratada de maneira tradicional, ou seja, não trabalha com a aplicabilidade dos seus conteúdos. Desse modo Rocha (2002, pag. 21) afirma que:

A matemática ensinada nas escolas geralmente é desenvolvida de forma mecânica, exata, descontextualizada e distante do cotidiano do aluno, fazendo com que esse não valorize essa área do conhecimento.

Em outras palavras, para tentar mudar esta prática tradicional, a busca de novas metodologias de ensino da matemática deve ser constante. Entretanto, muito essa problemática tem sido questionada por educadores e pesquisadores em qual seria a melhor forma para mudar e solucionar. Vários eventos com esta temática estão sendo realizados a fim de disseminarem as causas que estão gerando tais desinteresses dos alunos, bem como uma metodologia que aproxime o educando dos complexos conteúdos matemáticos. Para isso é necessário que o educador adote uma metodologia que estimule a criatividade do educando, fazendo com que estes sintam motivados a aprender. Logo, é preciso investir em outras estratégias de ensino-aprendizagem e a modelagem matemática faz-se necessária nesta nova fase. Nesse sentido, trabalhar com as questões ambientais nas aulas de matemática dará oportunidades ao aluno de visualizar o quanto ensinar e fazer matemática são extremamente importantes, dando significado a palavra matematizar que segundo o professor de matemática de Los Angeles, Larry Martinek, e o PISA, Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (representado pelo governo brasileiro através do INEP/MEC), definem como sendo o domínio do aluno de analisar, relacionar e comunicar ideias de forma eficaz, bem como propor, formular, resolver e interpretar as soluções para os problemas matemáticos em várias soluções.

No Brasil a Modelagem Matemática passou a ser divulgada na década de 1970, quando os professores Aristides Barreto, da PUC Rio de Janeiro, e Ubiratan D'Ambrósio, da Unicamp de Campinas, deram início aos primeiros trabalhos na área de Biomatemática. Logo, efetuou-se a consolidação e difusão por vários professores, todos com o mesmo objetivo, destacando-se em especial o professor Rodney Bassanezi, também da Unicamp de Campinas. Atualmente vários professores tem se dedicado em trabalhos voltados para a modelagem matemática.

O QUADRO 1, abaixo, traz alguns conceitos e os objetivos da modelagem matemática na visão de alguns autores, educadores e pesquisadores, que vem se destacando com os vários trabalhos desenvolvidos na área, envolvendo várias temáticas e os temas transversais mencionados nos PCN.

Autores	Definição	Objetivos
Rodney Carlos Bassanezi(2002)	Arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.	No setor educacional: - Facilitar a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações. Cientificamente: - Consistir em se ter uma linguagem concisa que expressa nossas ideias de maneira clara e sem ambiguidade; - Proporcionar um arsenal enorme de resultados que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular suas soluções numéricas.
Maria Salett Biembengute Nelson Hein (2007)	Processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.	- Aproximar outra área do conhecimento da Matemática; - Enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno; - Despertar o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade; - Melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos; - Desenvolver a habilidade para resolver problemas; - Estimular a criatividade.
Maria Isaura Albuquerque Chaves e Adilson Oliveira do Espírito Santo(2005)	A modelagem matemática é um processo que traduz uma situação /questão existente na realidade, já transcrita, ou não, na linguagem corrente, em linguagem simbólica da matemática, fazendo aparecer um modelo matemático que, por ser uma representação significativa do real, se resolvido/analísado e interpretado segundo as teorias matemáticas, devolve informações interessantes para o entendimento da realidade que se está questionando.	- Tornar um curso de Matemática atraente e agradável, levando o aluno a desenvolver um espírito de investigação; - Utilizar a Matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas; - Entender e interpretar aplicações de conceitos matemáticos e suas diversas facetas; - Relacionar sua realidade sociocultural com o conhecimento escolar; - Preparar os estudantes para a vida real, como cidadãos atuantes na sociedade.
Ubiratan D'Ambrósio (1986)	Modelagem é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial.	-Propor um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla; - Partir da realidade e chegar, de maneira natural e através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação pedagógica, atuando como uma metodologia alternativa mais adequada às diversas realidades socioculturais.
Dionísio Burak (1992)	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 tomar decisões.	- Desenvolver maior interesse do grupo; - Desenvolver maior interação no processo de ensino e de aprendizagem; -Incentivar a demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação e, em consequência, a adoção de uma nova postura do professor.
Jonei Cerqueira Barbosa (2001)	A modelagem matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.	-Motivar e Facilitar a aprendizagem; - Preparar para utilizar a matemática em diferentes áreas; - Desenvolver as habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática.

QUADRO 1 - Modelagem Matemática na Visão de alguns Autores.

Enfatizando os conceitos e objetivos dos referidos autores, ao trabalhar-se com a modelagem matemática na escola pode-se destacar como benefício:

- a motivação dos alunos e do próprio professor;
- a facilitação da aprendizagem;
- o desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral;
- o desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador de sua realidade;
- a compreensão do papel sociocultural da matemática, tornando-a assim mais importante.

Para tanto se pretende utilizar a Modelagem Matemática em situações que envolvam as questões ambientais. Segundo Barbosa (2001, p.6) tem-se que:

A modelagem matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Em outras palavras, situações problemas do cotidiano são resolvidas com a utilização de conteúdos matemáticos aprendidos na escola, tais como: geometria, porcentagem, regra de três, unidades de medida, entre outros e algumas ferramentas estatísticas, como por exemplo, as tabelas, os gráficos e as médias. Conteúdos que são trabalhados no cotidiano do ensino da matemática, mas raramente relacionados a realidade.

Conforme Bassanezi(2002), como estratégia de ensino-aprendizagem, a modelagem matemática tem como objetivo romper com a passividade do aluno e propiciar-lhe situações investigativas, dando-lhe oportunidade de analisar e refletir sobre problemas reais que interferem na sua vida, além de fazer com que ele se sinta participante na construção do conhecimento e, responsável pela sua aprendizagem, pois, as discussões sobre o tema escolhido propiciam à preparação do estudante como elemento participativo da sociedade em que vive. Em outros termos, o referido autor acredita que, os problemas ambientais são uma realidade e o estudo de conteúdos da matemática é uma ferramenta para a resolução destes problemas. É necessário relacionar a matemática com a vida. A interação da matemática com questões ambientais poderá despertar o interesse dos alunos pelo aprendizado da disciplina, além de torná-los conscientes, críticos e reflexivos sobre a problemática ambiental.

Visando contribuir para essa formação do educando, de forma participativa, criativa e animada, pensou-se em explorar os conteúdos matemáticos aprendidos na escola através da temática ambiental, que é um dos temas do PCN. A importância de relacionar os conteúdos matemáticos com as questões ambientais é assim, comentado por D'Ambrósio (1986, pag.37):

Particularmente importante é a incorporação, na educação matemática, de uma preocupação com o ambiente. Embora haja, muito progresso nessa direção e se notem boas pesquisas e boas propostas curriculares visando a essa incorporação, a sua plena aceitação na educação matemática ainda é um problema.

Em teoria têm-se muitas sugestões de aplicabilidade dos conteúdos, mas na realidade da sala de aula muito pouco ou quase nada está sendo realizado. Relacionar os conteúdos matemáticos com a realidade socioambiental dos alunos não é nada fácil, porém é possível. Com a modelagem matemática os alunos podem matematizar temas ambientais que despertem a sua curiosidade. E é compromisso da escola o fornecimento de uma formação que traga ao indivíduo as habilidades necessárias para que estes sejam capazes de compreender o mundo e agir nele de forma crítica, ecologicamente consciente. Segundo Skovsmose(2001), um dos objetivos da Educação Matemática é habilitar os alunos a aplicar a matemática na sociedade, utilizando-a no entendimento da realidade.

O desenvolvimento desta metodologia depende da criação de um modelo matemático, que necessita das seguintes etapas a seguir, conforme Monteiro e Pompeu (2001, apudRIPPLINGER, 2009, pag.33):

1. **Experimentação:** nessa fase ocorre a identificação do problema e a obtenção de dados experimentais.
2. **Abstração:** é o procedimento que deve levar a formulação do modelo matemático. Nesta etapa são estabelecidas: as variáveis com as quais 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.



FIGURA 1 – Etapas para a criação de um modelo matemático

2.3 Educação Ambiental

“A Educação Ambiental é um processo contínuo e permanente que busca a transformação de valores e atitudes e posicionamentos pelos quais, a comunidade por intermédio do indivíduo esclarece conceitos voltados para a conservação do ambiente”.

Prof. Dr. Jorge Orlando CuéllarNoguera(acesado em março de 2011)

O ser humano tornou-se reflexivo diante dos problemas ambientais em 1962, quando a bióloga Rachel Carson publicou em seu livro Primavera Silenciosa, que estava acontecendo uma perda da qualidade de vida internacionalmente devido à utilização de inseticidas e pesticidas, resultando em graves problemas. A desconsciência do homem diante das questões ambientais estava causando sérios danos aos recursos naturais disponíveis na Terra, tais como rios mortos transformados em canais de lodo, o ar das cidades envenenado por biocidas, águas contaminadas e tantas outras mazelas compunham, enfim, um quadro de devastação sem precedentes na existência da espécie humana (DIAS, 2004, pag.74). Diante disso, vários eventos começariam a ser promovidos pelos movimentos ambientalistas existentes na época.

A Educação Ambiental nasceu durante a realização de um desses eventos, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizado em Estocolmo, na Suécia, em 1972. Diante deste encontro, a sociedade tomou conhecimento dos problemas ambientais e os governos definiram que a saída para mudar o mundo seria a Educação. Foi então que o termo Educação Ambiental foi criado e desde o acontecimento do evento, vários outros encontros aconteceram internacionalmente a fim de disseminar a EA no mundo.

Em 1975, outro evento aconteceria em Belgrado, Iugoslávia, originando a Carta de Belgrado, com o objetivo de instituir uma nova ética planetária, capaz de promover a erradicação da pobreza, analfabetismo, fome, poluição, exploração e dominação humana.

Consecutivamente, no ano de 1977, em Tbilisi, na Geórgia, realizou-se a I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, com o objetivo de seguir diante com as estratégias, características, princípios e recomendações para o desenvolvimento da Educação Ambiental. Somente na década de 80 que surge pela primeira vez a expressão de Desenvolvimento Sustentável.

No ano de 1985, quando aconteceu a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, consolidou-se a assinatura de vários acordos importantes, dentre eles o Protocolo de Montreal, que tinha por responsabilidade regular a produção e o consumo de produtos destruidores da camada de ozônio, em especial os CFC's (clorofluorcarbono). Esse protocolo foi emendado em 1990 e 1992 e transformado no maior sucesso empreendido na área ambiental, em termos de esforço internacional para resolver um problema ambiental global (DIAS, 2004, pag.42).

O ano de 1992 foi marcado pela Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Unced), realizada no Rio de Janeiro com a participação de 170 países, e que ficou conhecida como a Conferência Rio-92 ou ECO-92, onde se destacaram os seguintes objetivos, adaptados de Dias (2004, pag.50):

- Examinar a situação atual do mundo e as mudanças ocorridas depois da Conferência de Estocolmo;
- Identificar estratégias regionais e globais para ações apropriadas referentes às principais questões ambientais;
- Recomendar medidas a serem tomadas, nacional e internacionalmente, referentes à proteção ambiental através da política de desenvolvimento sustentado;
- Promover o aperfeiçoamento da legislação ambiental internacional;
- Examinar estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável e da eliminação da pobreza nos países em desenvolvimento, entre outros.

Também foi na Rio-92 que a Agenda 21 foi nomeada, apresentando em seu conteúdo um dos princípios fundamentais da sustentabilidade, o fortalecimento da democracia e da cidadania, por meio da participação dos indivíduos no processo de desenvolvimento. Objetivando combinar ideais de ética, justiça, participação, democracia e satisfação de necessidades (MATTOS e GRANATO, 2010, pag.48). Bem como a Carta da Terra também teve início neste mesmo ano.

Foi no ano de 1997 que o MEC também divulgou os novos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), estabelecendo que a dimensão ambiental fosse incorporada como tema transversal nos currículos do ensino fundamental. Neste mesmo ano, em Kyoto, no Japão aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, estabelecendo-se compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que vem agravando o efeito estufa e causando o aquecimento global.

Desde então vários acontecimentos marcantes vem sendo registrados em decorrência das questões ambientais, gerando nos indivíduos a investigação de qual seria o melhor conceito para a educação ambiental. Nesse sentido, encontram-se vários autores engajados em difundir a educação ambiental, segundo Reigota(2006, pag.21):

Para que possamos realizar a educação ambiental, é necessário, antes de mais nada, conhecermos as concepções de meio ambiente das pessoas envolvidas na atividade. Assim, para poder expor com mais clareza a minha proposta de educação ambiental, considero inevitável apresentar a definição de meio ambiente que a sustenta, que é diferente das apresentadas anteriormente. Defino meio ambiente como: um lugar determinado e/ou percebido onde estão em relações dinâmicas e em constante interação os aspectos naturais e sociais.

E ainda:

É consenso na comunidade internacional que a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam o cidadão e a cidadã. Assim, ela pode ser realizada nas escolas, nos parques e reservas ecológicas, nas associações de bairro, sindicatos, universidades, meios de comunicação de massa etc.

No que diz respeito à educação escolar Reigota(2006, pag.24) afirma:

A escola é um dos locais privilegiados para a realização da educação ambiental, desde que dê oportunidade à criatividade. (...) Na educação ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno, procurando levantar os principais problemas da comunidade, as contribuições da ciência, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles. O fato de a educação ambiental escolar privilegiar o meio onde vive o aluno não significa, de forma alguma, que as questões (aparentemente) distantes do seu cotidiano não devam ser abordadas, pois não devemos esquecer que estamos procurando desenvolver não só a sua consciência e participação como cidadão brasileiro, mas também como cidadão planetário.

A Educação Ambiental tornou-se lei em 27 de abril de 1999. A Lei nº 9.795 – Lei que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, em seu Art.1º afirma: Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente; bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A EA tem por objetivos fundamentais, segundo a Carta de Belgrado, adaptado de Reigota(2006 páginas. 31-34):

- Conscientização: levar os indivíduos e os grupos associados a tomarem consciência do meio ambiente global e de problemas conexos e de se mostrarem sensíveis aos mesmos;

- Conhecimento: levar os indivíduos e os grupos a adquirir uma compreensão essencial do meio ambiente global, dos problemas que estão a ele interligados e o papel e lugar da responsabilidade crítica do ser humano;

- **Comportamento:** levar os indivíduos e os grupos a adquirir o sentido dos valores sociais, um sentimento profundo de interesse pelo meio ambiente e a vontade de contribuir para sua proteção e qualidade;

- **Competência:** levar os indivíduos e os grupos a adquirir o conhecimento necessário à solução dos problemas;

- **Capacidade de avaliação:** levar os indivíduos e os grupos a avaliar medidas e programas relacionados ao meio ambiente em função de fatores de ordem ecológica, política, econômica, social, estética e educativa;

- **Participação:** levar os indivíduos e grupos a perceber suas responsabilidades e necessidades de ação imediata para a solução dos problemas ambientais.

Para que se desenvolva um trabalho em educação ambiental, segundo Guimarães (1995, pag.41-49) são necessárias as seguintes etapas:

1. **Planejamento participativo:** nessa fase a ação de planejar implica a participação ativa de todos os elementos envolvidos no processo de ensino, devendo-se priorizar a busca de unidade entre a teoria e a prática, bem como o planejamento deve partir da realidade concreta (aluno, escola, contexto social,...) deve também estar voltado para atingir o fim mais amplo da educação.
2. **Levantamento e diagnóstico:** o levantamento deve englobar vários segmentos comunitários, escolar e extraescolar, para se obter uma observação global dos problemas a se diagnosticar, além de garantir que se trabalhará sobre os problemas vivenciados pela comunidade em questão. Dessa forma serão buscados os diferentes saberes, as experiências, as expectativas e os problemas existentes, criando um vínculo do processo com a realidade do educando em sua prática social para vir a ser transformada.
3. **Plano de ação:** nessa fase criam-se procedimentos que possibilitam aos envolvidos no processo uma vivência intensa através da construção de novos conhecimentos, valores e atitudes que darão conta da multiplicidade e da abrangência dos aspectos que constituem a realidade trabalhada, local/global. A sensibilização do educando deverá ser conseguida por uma relação prazerosa dele com o processo.
4. **Execução:** o educando /educador exercitam a reflexão/ação na construção desses novos valores e atitudes que integram ser humano/natureza. Se esses procedimentos tornarem o indivíduo consciente, instrumentalizado para uma reflexão crítica e uma ação criativa capaz de atuar no processo de transformação da sua realidade, estará sendo realizada uma educação libertadora conforme os princípios de uma educação popular. Se ainda objetivar uma relação ser humano/ambiente, visando o equilíbrio ecológico planetário, estará desenvolvendo um processo de Educação Ambiental.

A seguir, na figura 2 apresenta as etapas para o desenvolvimento de um trabalho em Educação Ambiental.

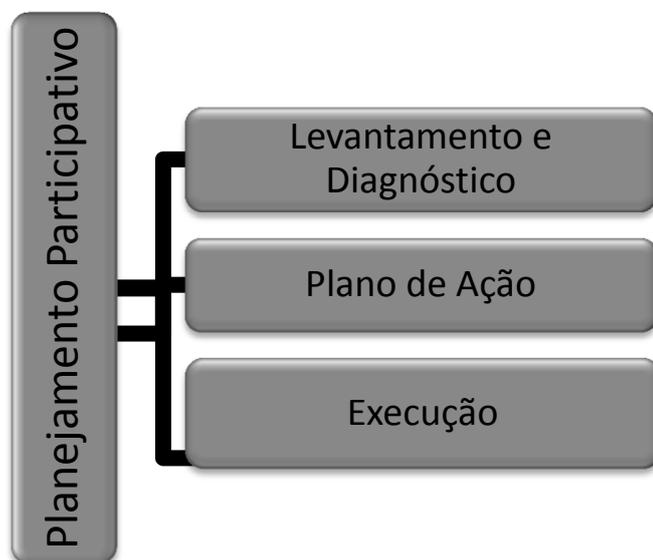


Figura 2 - Etapas para o desenvolvimento de um trabalho em Educação Ambiental.

Fonte: DIAS, 2004.

A figura a seguir, mostra resumidamente o principal objetivo da educação ambiental:

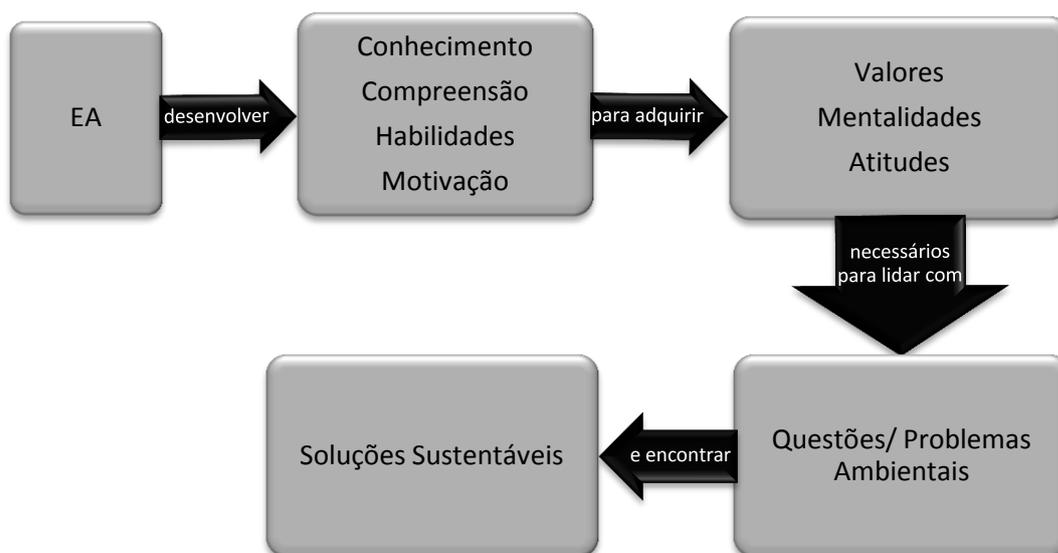


Figura 3 - Objetivo geral da Educação Ambiental.

Fonte: DIAS, 2004.

Resumidamente, conforme DIAS (2004, pag.83), a finalidade da EA é:

A educação ambiental tem como finalidades: Promover a compreensão da existência e da importância da interdependência econômica, social, política e ecológica; Proporcionar a todas as pessoas a possibilidade de adquirir conhecimentos, os sentidos dos valores, o interesse ativo e as atitudes necessárias para protegerem e melhorarem o meio ambiente; Induzir novas formas de conduta, nos indivíduos e na sociedade, a respeito do meio ambiental.

3 METODOLOGIA

3.1 Abordagem Metodológica

O presente trabalho, segundo seus objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, onde se visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Envolvendo levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão, assumindo as formas de pesquisas bibliográficas e estudo de caso (Gil, 2009, p.41). Em outras palavras, pode-se dizer que a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. O seu planejamento, é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Com base nos procedimentos técnicos utilizados, a pesquisa caracterizou-se como bibliográfica e estudo de caso. Segundo Gil (2009, pag. 45):

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço.

E ainda, no que se refere ao estudo de caso:

No entanto, os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados.

A pesquisa também se destaca como estudo de caso, pois visou atingir os propósitos característicos de um estudo de caso, tais como: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, preservar o caráter unitário do objeto estudado, descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação, formular hipóteses ou desenvolver teorias e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Primeiramente fez-se um estudo bibliográfico, caracterizando a pesquisa como exploratória e bibliográfica, visando um entendimento mais abrangente dos temas ambientais obtidos na especialização de Educação Ambiental e da Modelagem Matemática, também obtida na graduação em Matemática. A pesquisa também se caracteriza como um estudo de caso, devido às atividades terem apenas começado a serem executadas na Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, mas não concretizadas devido aos horários não disponíveis para desenvolvimento das atividades. GIL (2009, pag. 44) também ressalta que:

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas.

Na segunda etapa, já analisados os temas, deu-se início a união dos conteúdos matemáticos com as temáticas ambientais estudadas. Analisando-se detalhadamente quais conteúdos melhor interpretassem temas como ar, água, solo, fauna, flora, saúde, resíduos, bioma, terceira idade, vegetação e direito ambiental. Partindo deste pressuposto em que a proposta atendesse e venha atender ao Ensino Fundamental, em especial uma 5ª série, pelo fato de esta possuir os educandos em fase de entusiasmo completo com a nova etapa de suas vidas e desperte ainda mais a curiosidade dos alunos, para as questões ambientais. De fato, quando os alunos chegam na 5ª série, estes estão empolgados e entusiasmados por as disciplinas serem diferentes e separadas. Nessa classe também predomina a imagem do educador, pois eles valorizam o professor e suas limitações. Também pelo fato de esta ser uma das etapas de aprendizagem mais importante para um educando, ou seja, todo o conhecimento bem trabalhado nesta fase oportunizará o educando utilizá-lo a vida toda. É nesta fase que conteúdos matemáticos importantes são trabalhados para que o aluno saiba interpretar soluções problema do cotidiano. A 5ª série em estudo neste trabalho apresentava um total de 45 alunos, sendo que 27 eram meninas e 18 eram meninos. Porém, somente 33 frequentavam as aulas regularmente, isto é, 18 meninas e 15 meninos.

A pesquisa também se caracterizou por ser um estudo de caso, devido ao fato de as atividades terem sido iniciadas na escola, mas não concluídas. Segundo GIL (2009), um estudo de caso, consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.

A metodologia desenvolveu-se em torno da modelagem matemática que é uma estratégia de ensino-aprendizagem.

A terceira e última etapa do presente trabalho, desenvolveu-se através da execução da modelagem matemática, onde não foi possível concretizar todas as etapas para o seu respectivo desfecho. A confecção de atividades como a da radiação solar, baseada na Cartinha Ambiental sobre a Radiação Solar encontrado no Apêndice A, fundamentou-se na busca de sensibilizar os alunos com as várias temáticas ambientais, sendo que a água, os resíduos sólidos e a radiação solar foram os temas escolhidos pelos próprios alunos, como forma de solucionar os problemas e os riscos que os raios UV causam à saúde.

3.2 Caracterização do Campo Investigado

A Escola de Educação Básica Augusto Ruschi é um espaço acolhedor de novas propostas de ensino-aprendizagem, e está na medida do possível sempre buscando formas alternativas e parceiras para a melhoria da qualidade de ensino. Nesse sentido, acolheu com entusiasmo e comprometimento o projeto que visa a Educação Básica, Modelagem Matemática e a Educação Ambiental, como forma de aumentar o gosto do educando pelo estudo.



Figura 4- Vista do Pátio e lateral direita da Escola E. E. B. Augusto Ruschi.

FONTE: Acervo da escola e disponível em: <http://escolaaugustoruschi.com.br/fotos>

A escola recebeu este nome em homenagem ao ambientalista Augusto Ruschi, devido aos seus relevantes trabalhos prestados na preservação do meio ambiente. Em 1992, a escola foi indicada pela 8ª Delegacia de Educação de Santa Maria para integrar o Projeto de Educação Ambiental do Pró-Guaíba, como escola-polo, devido a sua infraestrutura escolar e às experiências já realizadas na área de educação ambiental. É a única escola da região com tal denominação em virtudes dos projetos que vem executando, principalmente por apresentar o Projeto Horta, que aproveita um espaço ocioso da escola para a produção de hortifrutigranjeiros, melhorando dessa forma a qualidade da merenda escolar servida para os alunos.

A escola ocupa uma área de 8.497,50 m. Além dos prédios, sua área disponível é de 15.750,25 m² para a prática de educação física, ajardinamento, horta, recreação e estacionamento. No desenvolvimento do presente trabalho, a escola contava com 64 turmas, 127 professores, 32 funcionários e 2000 alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Atividades

A união da Educação Matemática com a Educação Ambiental torna favorável aos educandos que estes visualizem de maneira interessante como é possível associar os conteúdos aprendidos em sala de aula com as situações diárias que enfrentamos em diversas ocasiões. Fazendo-se o uso adequado de todos os conhecimentos proporcionados na escola, em especial a matemática, que é uma das disciplinas mais abstratas, pensou-se assim, através de atividades significativas, gerar uma grande motivação nos alunos misturando cálculos e conscientização ambiental.

Dessa forma, visando atender os objetivos do presente trabalho, as atividades elaboradas trazem como temática ambiental a água e a radiação solar através dos raios UV, bem como sua prevenção com a saúde. Tentando conscientizar, sensibilizar e desenvolver um trabalho crítico, em que os alunos e a comunidade escolar possam perceber que a educação ambiental é um processo de aprendizagem permanente que contribui para a mudança de hábitos e ações do próprio indivíduo com seus direitos e deveres no meio em que está inserido. Segundo Reigota (2009, pag. 19):

Os problemas ambientais foram criados por homens e mulheres e deles virão às soluções. Estas não serão obras de gênios, políticos ou tecnocratas, mas sim de cidadãos e cidadãs.

Com o objetivo de desenvolver a modelagem matemática na 5ª série da escola, executando cada etapa necessária para a sua respectiva conclusão, pensou-se em uma atividade para cada etapa do desenvolvimento do modelo, bem como segue a seguir.

A atividade 1, que contou com uma atividade A e outra B, correspondeu a fase de experimentação, desenvolvendo dessa forma a primeira etapa do modelo. Permitindo que o aluno identificasse o problema através da explanação sobre a temática ambiental, dando-lhes condições e oportunidades de escolher a temática que mais os agradassem para ser trabalhada em sala de aula e obter os dados experimentais necessários para a formulação do modelo. Diante disso e com a ajuda do material apresentado para eles, foi possível a realização desta etapa com sucesso. Esta etapa do modelo também gerou muita motivação e entusiasmo dos alunos, permitindo-lhes despertar a curiosidade necessária sobre as questões ambientais e como seria o aprendizado por meio do conhecimento matemático. Aproveitando o entusiasmo dos mesmos, foi proposto que os alunos trouxessem para a sala de aula reportagens atuais de jornais, revistas e internet que tratassem do assunto explanado, porém nenhum aluno trouxe o material nas futuras aulas.

Na mesma aula utilizada para a explanação da temática ambiental, foi feita uma votação para saber qual a temática que mais agradou e o que eles gostariam de trabalhar. Enumerou-se então todas as temáticas comentadas no quadro negro para saber quais seriam as mais votadas pelos alunos. Houve três temáticas que despertaram o interesse dos alunos, sendo estas as mais votadas: a água em primeiro lugar, o lixo em segundo e a radiação solar em terceiro. Em outra aula dentro da mesma atividade, os alunos se reuniram em grupos de quatro para trabalhar com o material sobre a água, da qual a educadora forneceu, pois nenhum

aluno havia levado o material pedido. O material fornecido para os alunos se encontra no Anexo B e C do respectivo trabalho.

O Informativo sobre a Água, presente no ANEXO B, composto por várias informações sobre a disponibilidade de água no Brasil e no mundo, bem como o ciclo da água, as formas como a água é usada e consumida, a necessidade da água para a produção de energia através das hidrelétricas. São informações sobre a água apresentadas através de gráficos, tabelas, ciclos e mapas, para o aluno ter percepção do uso da matemática na representação de informações gerais. Trabalhando-se assim o tratamento das informações desse material. O ANEXO C traz também uma reportagem que trata sobre os danos que a falta de água para ser consumida pode ocasionar nas pessoas e no mundo.

Com este material foi possível desenvolver habilidades no aluno, como:

- Identificou a presença da água no cotidiano e reconheceu a sua importância como recurso natural indispensável à vida no planeta;
- Reconheceu as diferentes etapas e processos que constituem o ciclo da água na natureza e avaliou repercussões das alterações nele promovidas pelas atividades humanas;
- Identificou a distribuição de água no planeta e os fatores naturais e sociais que interferem na sua abundância e escassez, tendo em vista o consumo humano;
- Reconheceu e analisou práticas e situações que comprometem a disponibilidade de água no Brasil e no mundo e examinou as propostas para o uso sustentável do recurso;
- Compreendeu as noções de uso da água, uso com intervenção e sem intervenção e uso sustentável dos recursos hídricos;
- Analisou os diferentes usos da água e suas repercussões na distribuição e disponibilidade do recurso;
- Reconheceu e analisou as práticas e situações que comprometem a disponibilidade de água no Brasil e no mundo e examinou as propostas para seu uso sustentável;
- Identificou a produção de energia a partir de usinas hidrelétricas no Brasil e no mundo, avaliando o potencial energético e a capacidade instalada em diferentes bacias hidrográficas;
- Avaliou os limites e as possibilidades e os eventuais impactos socioambientais provocados pela instalação dos sistemas de geração de energia a partir de usinas hidrelétricas;

Além do conhecimento sobre a água, o aluno também adquiriu uma noção das medidas e grandezas e o tratamento das informações, bem como outros conteúdos trabalhados na 5ª série.

Ambientalmente a atividade da água fará com que o aluno tenha conhecimento a respeito da água, da sua preciosidade em termos ambientais e do seu respectivo controle através do uso adequado.

Após terem se distribuído em grupos de quatro, os alunos analisaram os materiais fornecidos e nesse momento através da percepção que eles obtiveram na análise feita nos informativos dos materiais distribuídos e em anexo, sobre o tratamento de informações gerado pelos mesmos, foi possível perceber que o educando conseguiu atingir as expectativas propostas com a distribuição dos materiais, sendo que muitos apresentaram dificuldades, mas os resultados foram satisfatórios. Cada grupo formado apresentou para a turma o seu posicionamento crítico, argumentado de acordo com o que encontraram nos materiais e com as notícias que eles vinham acompanhando nos noticiários da televisão. Houve bastante entrosamento entre os colegas e os grupos.

4.1.1 Atividade 1A – Experimentação do Modelo Matemático

- a) Título: analisando os temas ambientais. Temática água.
- b) Clientela: 5ª série do Ensino Fundamental.
- c) Objetivo: descobrir qual a temática ambiental que mais desperta atenção dos alunos e sensibilizar e motivar estes para o desenvolvimento da atividade.
- d) Local para a realização da atividade: sala de aula.
- e) Materiais necessários: explanação do professor, retroprojeter, quadro negro, reportagens atuais de jornais, revistas e internet que tratem do assunto. Esse material pode ser fornecido pelo professor, bem como pode ser trazido pelos alunos de casa antecipadamente.
- f) Tempo previsto: quatro aulas de 50 minutos.
- g) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: os alunos receberão uma explanação do educador a respeito das temáticas ambientais, bem como a água, o solo, o lixo, o ar, a vegetação, a saúde, os direitos, fauna e flora e biomas. Diante disso os alunos deverão formar pequenos grupos de no máximo quatro pessoas. O grupo irá analisar as reportagens obtidas e apresentar para a turma a sua análise crítica. O educador deve ter conhecimento do assunto para poder tirar as dúvidas dos alunos.

4.1.2 Atividade 1B – Experimentação do Modelo Matemático

- a) Título: coleta de dados em casa sobre a água.
- b) Clientela: 5ª série do Ensino Fundamental.
- c) Objetivo: coletar dados sobre o consumo de água na residência do educando. Além de atingir objetivos como:
 - Utilizar as unidades de medida de comprimento, volume, massa, tempo, temperatura, superfície e capacidade para a resolução de problemas;
 - Utilizar regra de três simples na resolução de problemas;

- Ler, interpretar e selecionar informações contidas em gráficos de barras, de setores, de linhas e tabelas.

d) Local para a realização da atividade: residência dos alunos.

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

f) Tempo previsto: uma semana para coleta dos dados e uma aula de 50 minutos para apresentação das tabelas.

g) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: cada aluno deverá confeccionar uma tabela que lhe permita apontar a quantidade de água gasta para o banho, a lavagem de roupas e outros dados conforme a tabela 2 abaixo e a quantidade usada por cada integrante da residência. Os alunos deverão apresentar individualmente a confecção de suas respectivas tabelas para a turma. Fazendo-se a escolha da melhor tabela para o desenvolvimento da modelagem matemática.

TABELA 2 – Quantidade de água gasta por uma pessoa em um dia

Banho	Um banho demorado chega a gastar de 95L a 180L de água. Banhos curtos economizam água e energia elétrica.
Lavar o rosto	Lavando mãos e o rosto gastam-se aproximadamente 20L.
Escovar os dentes	Ao escovar os dentes, por 5 min. com a torneira aberta gastam-se 12L de água. Primeiro, deve-se escovar e depois abrir a torneira para encher um copo com a quantidade necessária para o enxague.
Descarga	Uma válvula de privada no Brasil chega a utilizar 20L de água em um único aperto. Deve-se apertar apenas o tempo necessário.
Torneiras	Uma torneira aberta gasta de 12 a 20L de água por minuto, e se estiver pingando são 46L por dia.
Lavar louças	Lavar as louças, panelas e talheres com a torneira aberta o tempo todo acaba causando enorme desperdício. O certo é primeiro ensaboar, para depois enxaguar tudo de uma só vez.
Lavar roupas	Uma lavagem de roupa à máquina consome cerca de 130L de água. Deve-se apenas usar máquina de lavar, quando a sua capacidade estiver completa.
Lavar calçadas	Muitas pessoas utilizam a mangueira como vassoura, desperdiçando água tratada na lavagem das calçadas. Durante 15min, com a mangueira aberta, podem se gastar até 280L de água. Deve-se, portanto, usar a vassoura e, quando necessário, um balde, em vez de deixar a mangueira aberta o tempo todo.
Lavar o automóvel	Gasto médio de 560L em 30min. Lavar apenas quando for realmente preciso, usando um balde em vez de mangueira, a economia será de 520L.
Molhar plantas	Primeiro, deve-se consultar a meteorologia para ver se vai chover. Regar somente o necessário usando um esguicho tipo “revólver”, que libera a água só quando acionado. Procure regar ao anoitecer para que a água penetre mais profundamente no solo, reduzindo a perda por evaporação.

Fonte: BONTEMPO, G.C. Educação Ambiental Infantil. Viçosa, MG: CPT, 2006. 182p. (Série Educação Infantil).

A tabela 2 serviu de base para os alunos se guiarem em termos de quantidade de água gasta em maneiras gerais por dia, ou seja, quanto uma pessoa na residência gasta em média por dia uma quantidade em litros em casa? Fazendo com que estes tivessem uma noção do quanto apontariam em casa, foi necessário à confecção por parte dos alunos de outra tabela, em que eles apontaram todos os membros da família e a quantidade gasta por cada um de acordo com a tabela abaixo, confeccionada por um dos alunos.

A figura abaixo mostra a tabela confeccionada por um dos alunos da 5ª série.

	Bonito	Yaslan Rosta	Encarnação do Rio	Oranga	Terreina	João Rufino	Joanna Lourenço	Joanna Lourenço	Melhor Planta
Mãe	30min = 120l de água	10min = 40l de água	Sem a torneira na direita: 5min = 6l	Limpeza = 20l MÃE = 2 5min 2 x 20l = 40l	Limpeza = 12l MÃE = 20 5min 20 x 12l = 240l	1 lavagem = 130l de água MÃE = 5 lavas 5 x 130l = 650l	1hr = 200l de água	Não lava mão, calça, das!	1hr = 100l de água
Irmão	15min = 60l de água	5min = 20l de água	Sem a torneira da direita: 5min = 6l de água	1 penteado = 20l de água	Limpeza = 12l Irmão = 5min 5 x 12l = 60l	2 lavagens Irmão = 2 x 130l = 260l de água	30min = 120l de água	Não lava mão, calçados, melhor planta tos!	
Irmã	15min = 200l de água	20min = 25l de água	Com a torneira da direita: 5min = 12l de água	3 penteado = 3 x 20l = 60l de água	10min = 10 x 12l = 120l de água	3 lavagens = 3 x 130l = 390l de água	1hr: 3min = 250l de água	Com a mão guia na direita: 20min = 300l de água	Não lava planta tos!

Figura 5- Tabela confeccionada por um dos alunos.

Fonte: Garcia – comunicação pessoal, 2011.

Nesta atividade, cada aluno interpretou de uma forma diferente a sua respectiva tabela, sendo que esta em anexo foi a melhor interpretada. O aluno contabilizou o quanto a mãe, o irmão e a irmã gastavam de água, mencionando que a irmã contribui para ajuda-lo a confeccionar a tabela e considerou um pouco difícil associar alguns cálculos, mas gostou muito da experiência. Disse que começaria a repensar a maneira como utilizaria a água em casa de forma que não houvesse desperdício.

A próxima atividade que daria continuidade as etapas para desenvolvimento do modelo, seria a análise da conta de água da residência de cada aluno, com o objetivo de gerar os dados para a confecção do modelo matemático. Nessa atividade 2, que corresponderia a fase de abstração, desenvolvendo dessa forma a segunda etapa do modelo, os alunos foram convocados a trazerem para a sala de aula a tarifa mensal de água da sua respectiva residência para ser trabalhada com ajuda da educadora. Nesse momento os alunos, em grande maioria haviam trazido de casa a fatura mensal na aula seguinte, os que não trouxeram não possuíam saneamento básico em casa, mas conseguiram com alguém a fatura para se trabalhar. Diante disso percebeu-se o entusiasmo dos alunos perante as atividades. Nesta etapa, ainda com a temática água, já com os dados obtidos, os alunos foram convidados a iniciarem a formulação do modelo. Desses dados eles tentaram encontrar as variáveis necessárias para a equação que desenvolveria o modelo representativo do consumo de água gasto em suas respectivas residências, sempre com a ajuda da educadora.

Porém, a atividade não pode ser desenvolvida devido a sua complexidade para a 5ª série do Ensino Fundamental, impossibilitando dessa forma a concretização da modelagem matemática para a atividade. Permitindo ressaltar a importância da Modelagem Matemática na formação dos professores, onde não se visou neste trabalho à abordagem e sim em apresentar melhores condições de ensino-aprendizagem para os educandos.

Segundo BARBOSA (2001, pag.230):

a insegurança manifestada pelos professores diz respeito, pelo menos, à maneira como eles, individualmente, concebem esses aspectos. Dependendo da forma como o professor conceber Modelagem, ele poderá julgar-se em condições de decidir sobre as possibilidades, ou não, de usar Modelagem no currículo e sobre “como” fazê-lo. Se o professor não se julga suficientemente esclarecido e seguro, resta-lhe negar a possibilidade.

Tal insegurança dos professores não estava a ponto de ser analisada no presente trabalho e esta realidade fez com que houvesse uma reflexão diante do rompimento das atividades, que se destaca na capacitação dos professores ao trabalharem com a Modelagem Matemática, existindo ainda uma grande resistência por parte de alguns professores em utilizar novas técnicas de ensino-aprendizagem. A formação dos professores de matemática deve ser concebida na perspectiva do desenvolvimento profissional. Segundo Barbosa (2007, apud Perez, 1999, p.269):

[...] mais do que os termos aperfeiçoamento, reciclagem, formação em serviço, formação permanente, convém prestar uma atenção especial ao conceito de desenvolvimento profissional dos professores, por ser aquele que melhor se adapta à concepção atual do professor como profissional do ensino. A noção de desenvolvimento tem uma conotação de evolução e continuidade que nos parece superar a tradicional justaposição entre a formação inicial e o aperfeiçoamento dos professores.

Essa realidade vivenciada por uma maioria dos profissionais da matemática leva-nos a refletir o quanto não só é importante trabalhar com novas técnicas de ensino-aprendizagem, como também organizar cursos para aperfeiçoar a formação dos professores de matemática. O professor de matemática também deve ser estimulado com atitudes críticas, colaborativas, de atualização permanente e de receptividade diante do novo. Permitindo ressaltar que o saber docente deve ser resgatado para aquisição de novas técnicas de ensino-aprendizagem. E ainda Barbosa (2001, p.14) ressalta:

...a formação de professores em relação à Modelagem deve transcender as vivências matemáticas com esta abordagem. Não basta os professores terem experiências com Modelagem, é necessário igualmente envolvê-los no conhecimento associado às questões curriculares, didáticas e cognitivas da Modelagem na sala de aula, os quais só têm sentido na própria prática.

Atualmente vários cursos para a formação e capacitação de professores de matemática compõem seus currículos com disciplinas específicas sobre modelagem, pois essas ações podem contribuir para um papel mais ativo do licenciado na organização e execução de projetos e ações de Modelagem, constituindo um professor de matemática mais reflexivo, crítico, colaborador e investigador da prática docente (BARBOSA, 2007).

E ainda Bassanezi (2002, pág. 40) ressalta:

a maior dificuldade que notamos para a adoção do processo de modelagem, pela maioria dos professores de matemática, é a transposição da barreira naturalmente criada pelo ensino tradicional em que o objeto de estudo apresenta-se quase sempre delineado, obedecendo a uma sequência de pré-requisitos e que vislumbra um horizonte claro de chegada.

Diante deste fato, segue-se outra atividade, porém como proposta a ser explorada para a continuação dos trabalhos com a Educação Ambiental e a Modelagem Matemática. A próxima atividade não desenvolve as etapas necessárias para obtenção de um modelo matemático, ela trabalha com as médias mensais do índice UV mencionado na Cartilha Ambiental da Radiação Solar. Essa favorece que o educando tenha um comportamento de precaução frente aos problemas de saúde causados pelos raios ultravioletas, ressaltando os conceitos, características, consequências e problemas causados pelos raios UV de forma crítica, conscientizando para a preservação do meio ambiente através das questões atmosféricas.

4.1.3 Atividade 2 – A radiação solar

- a) Título: como executar o gráfico de uma tabela
- b) Clientela: 5ª série
- c) Objetivo: construir o gráfico, ler e interpretar as informações buscando respectivos cuidados bem como alertas presentes na Cartilha Ambiental da Radiação Solar. Além de calcular e interpretar a média aritmética na resolução de problemas.
- d) Local para realização da atividade: sala de aula ou laboratório de informática.
- e) Materiais necessários: papel quadriculado, lápis, borracha e régua.
- f) Tempo previsto: uma aula de 50 minutos.
- g) Descrição do trabalho a ser desenvolvido: os alunos receberão a Cartilha Ambiental da Radiação Solar e a tabela abaixo. Será pedido que os alunos façam uma análise nos materiais fornecidos. Logo após se explana e se debate as questões ambientais referentes à radiação solar e seus respectivos cuidados para a saúde. Bem como as informações fornecidas pela Cartilha e tabela também. Em seguida os alunos serão motivados a construir o gráfico no papel quadriculado ou no computador, no laboratório de informática. Os dados e gráficos presentes na Cartilha Ambiental sobre Radiação Solar permitem a elaboração de outras atividades como o cálculo da média aritmética.

Tabela 1 - Média do Máximo Índice UV para o período de 1998 a 2007

Mês	Médias Mensais do Máximo IUV	Desvio Padrão
Janeiro	11,2	2,6
Fevereiro	10,1	2,7
Março	8,1	2,5
Abril	4,9	2,2
Maio	3,4	1,1
Junho	2,4	0,9
Julho	2,8	1,0
Agosto	4,1	1,2
Setembro	5,2	2,0
Outubro	7,5	3,1
Novembro	9,8	3,2
Dezembro	10,5	3,2

Fonte: Pinheiro – comunicação pessoal, 2011. Programa de monitoramento de ozônio atmosférico do convênio INPE-UFSM

Outra forma de interpretar e analisar os dados presentes no Apêndice e Anexos deste trabalho com os alunos é explorando as etapas de como se resolve um problema, muito defendida por Polya(1977) e Dante (2005), que são consideradas básicas e de extrema importância para o aprendizado de qualquer situação-problema. E essa é uma das grandes dificuldades dos alunos, que deve ser fortemente trabalhada a partir da 5ª série.

Resumidamente as etapas se classificam em quatro e subdividem-se em perguntas para cada etapa, conforme segue a figura abaixo:

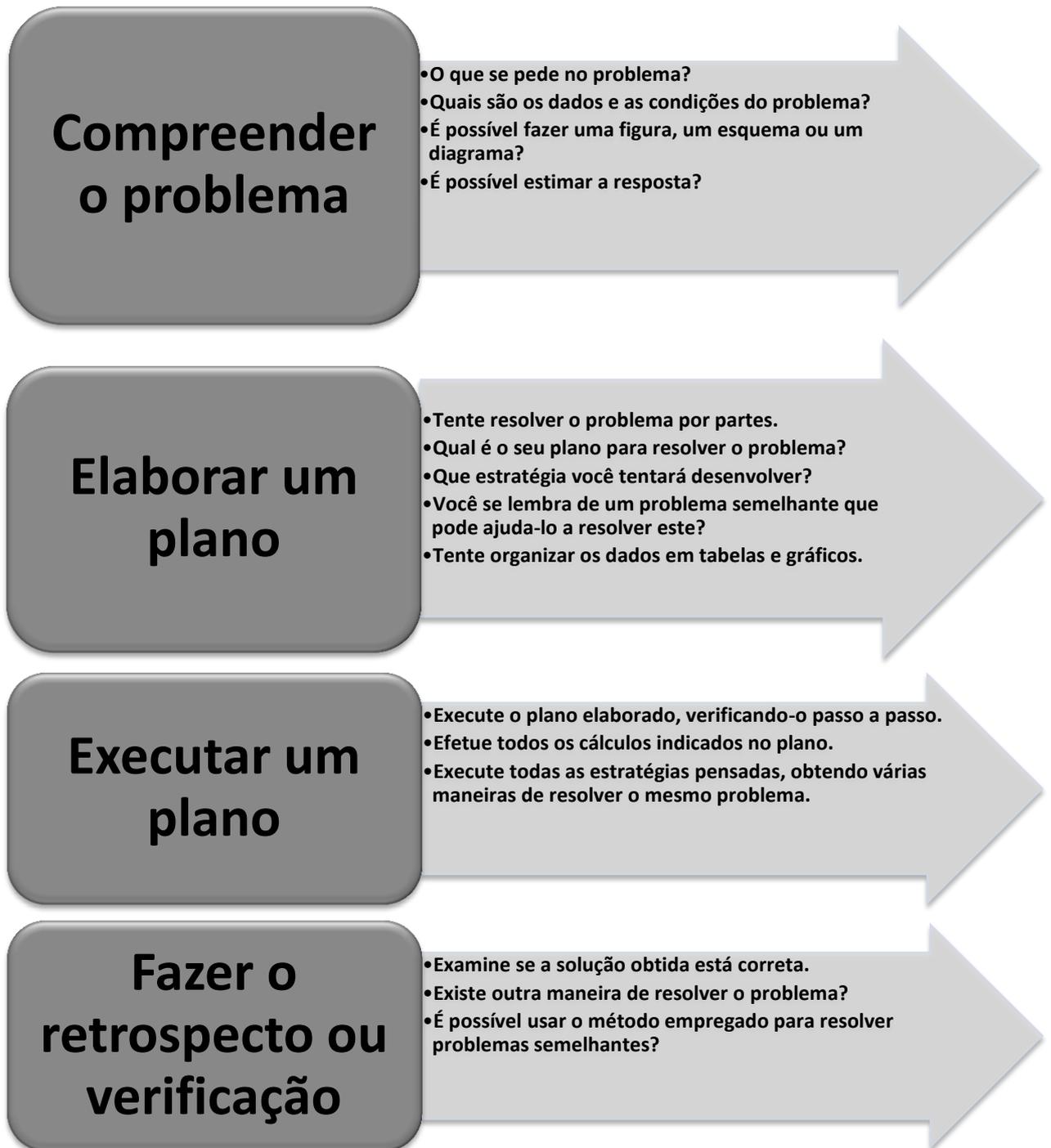


Figura 6 – Etapas para a resolução de um problema

Logo, entende-se por avaliação o processo integral, contínuo, investigativo e participativo que leva em consideração o indivíduo como um todo: as diferenças individuais e diferentes saberes. Para isso, conforme BIEMBENGUT (2007) o professor pode adotar uma teoria de avaliação que leve em conta dois aspectos principais:

- avaliação como fator de redirecionamento do trabalho do professor;

- avaliação para verificar o grau de aprendizado do aluno, bem como a participação, assiduidade, cumprimento das atividades, raciocínio lógico, expressão e interpretação gráfica, qualidade dos questionamentos, pesquisa elaborada pelo aluno, obtenção de dados sobre o problema a ser modelado, discussão e decisão sobre a natureza do problema levantado, adequação da solução apresentada, exposição oral e escrita do trabalho, síntese, aliada á capacidade de compreensão e expressão dos resultados matemáticos, bem como os ambientais.

O elo entre as três etapas principais que definem os objetos da EA, Modelagem Matemática e Resolução de problemas, representadas nas figuras, leva-nos a perceber que é possível que as atividades iniciadas e propostas apresentadas neste trabalho, sejam capazes de gerar um posicionamento crítico nas pessoas e principalmente na comunidade escolar, fazendo com que estas sejam observadoras e participantes do ambiente onde vivem. Ressaltando a importância de relacionar os conteúdos matemáticos com as situações-problema com as várias temáticas ambientais. Que vem ganhando força como tema transversal no ambiente escolar através dos PCN. Fazendo com que todas as disciplinas trabalhem de uma forma ou outra com as questões ambientais. Segundo GUIMARÃES (2004, pag.119):

A educação ambiental (EA) vem se disseminando no ambiente escolar brasileiro. É uma crescente inserção em resposta às expectativas que a sociedade projeta sobre a escola. A institucionalização da EA que vem se processando reflete a demanda da sociedade e, reciprocamente, pressiona as escolas a desenvolver ações que denominam de educação ambiental. Portanto, a EA é uma realidade para os professores e estes estão fazendo, ou se sentem compelidos a se debruçar sobre essa nova dimensão educativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao planejar as atividades, articularam-se múltiplos aspectos dos diferentes conteúdos visando possibilitar a compreensão mais ampla que o aluno pudesse atingir a respeito dos princípios e métodos básicos do conhecimento matemático e ambiental, buscou-se estabelecer ligações entre matemática e situações cotidianas dos alunos e outras áreas do conhecimento, como as questões ambientais. A matemática como uma ciência dinâmica, tem seu estudo evoluindo a partir das experiências, em que a utilizando como instrumento para compreensão, atuação ou modificação do mundo que nos cerca exploraas diferentes metodologias que priorizem a criação de estratégias, como a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico e o favorecimento da criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios.

No desenvolvimento deste trabalho ao relacionar a educação matemática com a educação ambiental através da modelagem matemática, a fim de resolver situações-problema, encontraram-se alguns obstáculos, mas que deram embasamento para a criação das atividades envolvendo a água e a radiação solar.

Ao propor e avaliar as atividades envolvendo a água e a radiação solar, bem como os raios UV e os seus respectivos riscos à saúde, percebeu-se que seria possível outra investigação para total concretização das atividades, que seria a capacitação dos professores regentes nas escolas.

Ao final deste trabalho, analisou-se que o educando conseguiu apropriar-se do raciocínio para o conhecimento matemático bem como reconheceu a precisidade das questões ambientais como interação para facilitar a interpretação matemática e a dimensão que ela favorece ao cuidar-se adequadamente do meio ambiente. Reconhecendo as medidas necessárias para proteção e precaução do meio ambiente em que vive, relacionada com a sua respectiva realidade social.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J, C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.**Caxambu,MG: In: Reunião Anual da ANPED, 2001.

BARBOSA, J, C, ET al. **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas práticas educacionais.** Recife: SBEM, 2007.

BASSANEZI, R, C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Ed. Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M, S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino.** 4ª ed. São Paulo: Ed. Contexto. 2007.

BOYER, Carl B. **História da Matemática.** São Paulo: Edgard Blucher, 1987.

BRASIL. [Lei de diretrizes e bases da educação nacional] **Lei de diretrizes e bases da educação: (Lei 9.394/96)** / apresentação Carlos Roberto Jamil Cury. –4 ed. – Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde.** Brasília: DF. MEC, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática.** Brasília: DF. MEC, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Disponível em:http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/CartaDaTerraHistoria2105.pdf Acesso em 18 fevereiro 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Lei N.º 9.795, de Abr 99- Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm> Acesso em 09 janeiro 2012.

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

CALDEIRA, A. D.; MEYER, J. F.C.A. **Educação Matemática e ambiental: uma proposta de formação continuada_ e de mudanças**. Zetetikè, Campinas, SP: V.9, n.15/16, p.155-170, 2001.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Ed. Gaia, 2010.

CHAVES, M. I. A. **Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com A água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1a série do ensino médio**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, PA: 2005.

CUÉLLAR, J.J.M.T. **Raios Ultravioletas como Referência de Módulos de Estúdio de Questões Ambientais no Ensino Fundamental**. 2008. 48 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

DANTE, L.R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Ed. Ática, 2005.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da Teoria à prática**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Papyrus, 1996.

----- **Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 1986.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Ed. Gaia, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GIL, A, C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2009.

GOMES, E. **A prática da educação ambiental nas escolas.** 2ª ed. Porto Alegre, RS: Mediação, 2006.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental da Educação.** Campinas, SP: Ed. Papirus, 1995.

----- . **A formação de educadores ambientais.** Campinas, SP: Papirus, 2005.

MATTOS, N.S; GRANATO, S. F. **TERRA em ALERTA.** São Paulo: Saraiva, 2010.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas.** Rio de Janeiro: Interferência, 1977.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental?**SãoPaulo: Ed. Brasiliense, 2006.

RIPPLINGER, T. **Educação Ambiental: Possibilidades a partir do Ensino da Matemática.** 2009. 74 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

ROCHA, I, C, B. Ensino de Matemática: formação para a exclusão ou para a cidadania? **Educação Matemática em revista.** São Paulo: n. 9/10, abr. 2001.

SATO, M. **Educação Ambiental.** São Carlos,SP:Ed. Rima 2004.

SILVA, R.S. **Cartilha de educação ambiental: boas práticas ambientais – cuidando do planeta/ Rosane Seeger da Silva, Paulo Edelvar Correa Peres.** Santa Maria: UFSM, Centro de Ciências da Saúde, 2009.

SILVEIRA, J.C. RIBAS, J.L.D. Discussões sobre Modelagem Matemática e o Ensino-Aprendizagem. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/index.php>> Acesso em: 20 fevereiro 2012.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática Crítica: A questão da democracia.** Campinas, SP: Ed. Papirus, 2001.

NOGUEIRA, C. O Planeta tem sede. **REVISTA VEJA**. São Paulo, 17 nov. 1999. Edição 1624.

Disponível em: <http://veja.abril.com.br/171199/p_154.html> Acesso em: 24 fevereiro 2012.

REVISTA NOVA ESCOLA VIRTUAL.

Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/>>
Acesso em: 24 fevereiro 2012.

APÊNDICES E ANEXOS

“Estamos produzindo um mundo que nenhum de nós deseja. A par dos grandes avanços científicos e tecnológicos, a espécie humana experimenta um grande desafio à sustentabilidade: a perda do equilíbrio ambiental, acompanhada da erosão cultural, injustiça social, econômica e violência, como corolário a sua falta de percepção, do seu empobrecimento ético e espiritual, também fruto de um tipo de Educação que “reina” as pessoas para serem consumidoras úteis, egocêntricas e ignorar as consequências ecológicas dos seus atos”.

GENEBALDO FREIRE DIAS(2004)

APÊNDICE A: Cartilha Ambiental da Radiação Solar – Autores: Aldiara Garcia e Shanna Werlang.

Informativo do Meio Ambiente

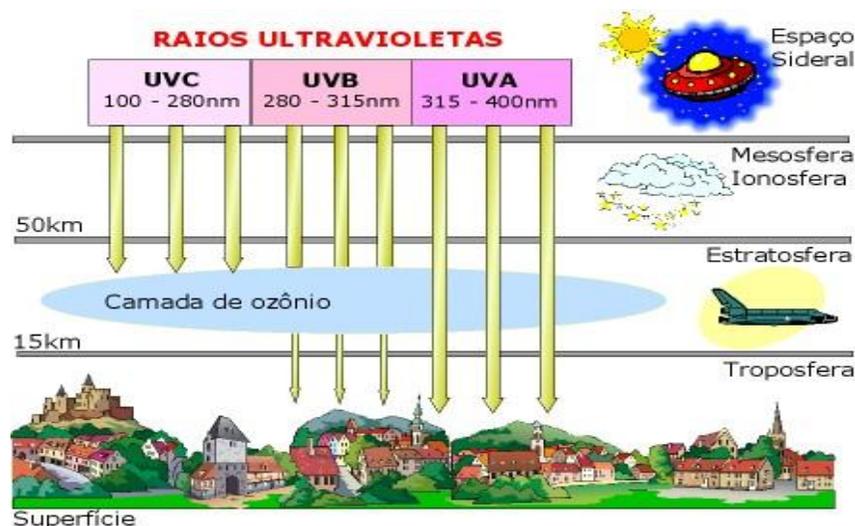
Radiação eletromagnética é um tipo de energia que se propaga na forma de ondas. Vale lembrar que na natureza a principal fonte emissora deste tipo de radiação é o Sol. Embora ela possa também ser produzida artificialmente (lâmpadas, apontadores laser, para citar apenas alguns). A Radiação ultravioleta é subdividida em 3 tipos diferentes: UVA, UVB e UVC. Esta diferenciação se dá em função da faixa de comprimento de onda, sendo a UVC com comprimento de onda menor e a UVA com comprimento de onda maior.

Radiação UVA A é bastante permeável a faixa de radiação. Com isso, boa parte desta radiação atinge a camada superior da atmosfera e consegue atravessá-la com pouca atenuação. Muito pouco absorvida pela camada de ozônio. Penetra profundamente nas camadas da pele causando danos à saúde.

Na Radiação UVB a camada de ozônio absorve boa parte da radiação que chega a terra, mesmo em pequenas quantidades pode ser substancialmente danosa à saúde. Não penetra tão profundamente na pele quanto à radiação UVA.

Radiação UVC é completamente absorvida pela camada de ozônio e não é motivo de preocupação. É altamente penetrante e danosa a saúde, e teríamos sérios problemas se ela chegasse à superfície terrestre.

A ilustração a seguir, permite observar a intensidade com que as radiações UVA, UVB e UVC tingem a superfície.



estão expostos. Para se proteger você pode optar pelas seguintes proteções:



As atividades ao ar livre devem ser evitadas no horário das 10 horas da manhã às 4 horas da tarde, quando os raios do sol estão mais fortes. Proteja-se dos raios do sol, isso não pode ser uma tarefa difícil: As pessoas devem lembrar-se de que as crianças necessitam de cuidados de proteção maiores, pois têm a pele mais fina e sensível. Elas realizam mais atividades ao ar livre e não têm consciência do risco de que

O aumento significativo do câncer de pele em populações de pele espalhadas por todo o mundo, tem sido associado a excessiva exposição a radiação solar ultravioleta (UV) e também pode ser associado, em menor grau, às fontes artificiais de radiação UV, tais como as câmaras solares. Evidências bastante recentes indicam que os hábitos das pessoas em relação à exposição ao sol se constituem no mais importante fator de risco individual frente aos danos da radiação UV.

O Índice ultravioleta (IUV) é um importante produto capaz de aumentar o nível de informação pública contra os riscos da exposição excessiva a radiação UV e para alertar as pessoas sobre a necessidade de medidas preventivas e corretivas. Desta forma é possível que as pessoas através de um número, possam planejar suas atividades ao ar livre, de forma a evitarem a exposição excessiva à radiação UV e, conseqüentemente, diminuïrem os riscos de sofrerem seus efeitos nocivos.

O Índice UV é uma medida da intensidade da radiação ultravioleta do sol incidente sobre a superfície da terra, sendo ainda um importante indicador dos efeitos da radiação sobre a pele humana. Quanto mais alto, maior o risco de danos à pele e de aparecimento de câncer. O índice UV serve para alertar sobre a necessidade de nos protegermos ao executarmos atividades habituais ao ar livre, já que a exposição excessiva possui graus variados de riscos, devido ao seu efeito na pele e olhos.

A forma mais correta de se referir ao índice UV é associá-lo ao seu tipo específico de pele e, a partir daí, verificar qual a quantidade de tempo 'seguro' que você pode se expor ao sol sem correr riscos de sofrer queimaduras ou lesões mais graves.

O Índice UV surgiu a partir da constatação que a dose efetiva de radiação, ao acumular-se durante uma hora em 1m² de pele humana. Os valores do IUV variam de zero até o maior valor, que representa o maior potencial de dano a pele e aos olhos. Pequenas quantidades de radiação UV são benéficas para as pessoas e essencial na produção de vitamina D. A radiação UV é também usada para tratar diversas doenças, incluindo o [raquitismo](#), [psoríase](#), [eczema](#) e [icterícia](#). Isto ocorre sob supervisão médica e os benefícios do tratamento tendem a minimizar os riscos da exposição a radiação UV.

A superexposição a radiação solar pode resultar em agudos e crônicos efeitos à saúde da pele, olhos e sistema imunológico. Muitos acreditam que somente as pessoas de pele clara precisam ser alertadas sobre a superexposição ao sol. Peles mais escuras possuem maior proteção pela pigmentação de melanina e a incidência do câncer de pele é menor em pessoas de pele escura.

O índice UV é um parâmetro que passou a ser divulgado em 1994 pela Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos Estados Unidos com a finalidade de indicar a intensidade de Radiação ultravioleta a que estamos expostos.

Para quantificar esta intensidade, adotou-se uma escala para o índice UV variável de 1 a 15, sendo os valores menores indicativos de baixa intensidade e os valores maiores para altas intensidades.

De acordo com recomendações da Organização Mundial da Saúde, esses valores são agrupados em categorias de intensidades, conforme mostra a figura abaixo:

Padrão Internacional da Escala de Valores para o índice UV

TABELA DE REFERÊNCIA PARA O ÍNDICE UV

ÍNDICE UV 1	ÍNDICE UV 2	ÍNDICE UV 3	ÍNDICE UV 4	ÍNDICE UV 5	ÍNDICE UV 6	ÍNDICE UV 7	ÍNDICE UV 8	ÍNDICE UV 9	ÍNDICE UV 10	ÍNDICE UV 11	ÍNDICE UV 12	ÍNDICE UV 13	ÍNDICE UV 14
Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Muito Alto	Muito Alto	Muito Alto	Extremo	Extremo	Extremo	Extremo
Nenhuma Precaução Necessária		Precauções Requeridas					Extra Proteção!!!						
Procure uma sombra nas horas próximas ao meio-dia.		Em horários próximos ao meio-dia procure locais sombreados. Procure usar camisa e boné. Use o protetor solar.					Evite o sol em horários próximos ao meio-dia. Permaneça na sombra. Use camisa, boné e protetor solar.						

Ilustração: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE)

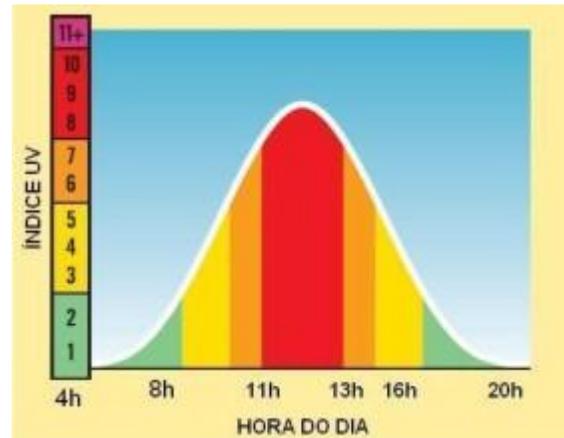


Ilustração: Programa SunWise - U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

No gráfico, os índices 1 e 2 não representam nenhum risco e a proteção é desnecessária. A pessoa pode ficar exposta ao sol com segurança, pois a radiação solar é mínima e não ocasionará lesão a pele. Já nos índices 3, 4, 5, 6 e 7 o risco é baixo e a proteção é requerida. Próximo às 12h00min é recomendável que a pessoa procure ficar na sombra, aplique filtro solar adequado e proteja a cabeça com um chapéu ou boné. Nos índices 8, 9, 10 e 11+ o risco é alto e a proteção é extra. A pessoa deve evitar o sol nos horários próximos ao meio-dia, mantendo-se sempre protegida do sol e obrigatoriamente usando filtro solar e chapéu.

Cartilha Ambiental

Universidade Federal de Santa Maria

Centro de Ciências Rurais – CCR

Curso de Especialização em Educação Ambiental

Disciplina: Elementos de Sustentação da Vida na Terra – Ar

Elaborada por: Aldiara Fernanda Garcia e Shanna Werlang

Professora Orientadora: Dra. Damaris Kirsch Pinheiro

Data: 30/06/2010

Fonte e adaptado de: Disponível em: <[HTTP://solamigo.com.br](http://solamigo.com.br)>. Acesso em: 14 junho 2010.

Anexo A: Objetos dos PCN, Carta da Terra e Agenda 21.

Objetivos	PCN	Carta da Terra	Agenda 21
	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito; 	<ul style="list-style-type: none"> - Respeitar a Terra e a vida em toda sua diversidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cooperar internacionalmente.
	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar da comunidade da vida com compreensão, compaixão e amor; 	<ul style="list-style-type: none"> - Combater a pobreza.
	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao País; 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir sociedades democráticas que sejam justas, participativas, sustentáveis e pacíficas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Mudar os padrões de consumo.
	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais; 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir as dádivas e a beleza da Terra para as atuais e as futuras gerações; 	<ul style="list-style-type: none"> - Habitar adequadamente.
	<ul style="list-style-type: none"> - Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo 	<ul style="list-style-type: none"> - Proteger e restaurar a integridade dos sistemas ecológicos da Terra, com especial preocupação pela diversidade biológica e 	<ul style="list-style-type: none"> - Proteger a atmosfera.

<p>ativamente para a melhoria do meio ambiente;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania; 	<p>pelos processos naturais que sustentam a vida;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prevenir o dano ao ambiente como o melhor método de proteção ambiental e, quando o conhecimento for limitado, assumir uma postura de precaução; 	<ul style="list-style-type: none"> - Combater o desflorestamento.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva; 	<ul style="list-style-type: none"> - Adotar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos humanos e o bem-estar comunitário; 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejar os ecossistemas frágeis.
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar as diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação; 	<ul style="list-style-type: none"> - Avançar o estudo da sustentabilidade ecológica e promover a troca aberta e a ampla aplicação do conhecimento adquirido; 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o desenvolvimento rural e agrícola sustentavelmente.
<ul style="list-style-type: none"> - Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Erradicar a pobreza como um imperativo ético, social e ambiental; 	<ul style="list-style-type: none"> - Conservar a diversidade biológica.
<ul style="list-style-type: none"> - Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir que as atividades e instituições econômicas em todos os níveis promovam o desenvolvimento humano de forma equitativa e sustentável; 	<ul style="list-style-type: none"> - Manejar ambientalmente de maneira saudável os resíduos sólidos.
	<ul style="list-style-type: none"> - Afirmar a igualdade e a equidade de gênero como pré-requisitos para o desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Transferir a tecnologia ambientalmente saudável.

sustentável e assegurar o acesso universal à educação, assistência de saúde e às oportunidades econômicas;

- Defender, sem discriminação, os direitos de todas as pessoas a um ambiente natural e social, capaz de assegurar a dignidade humana, a saúde corporal e o bem-estar espiritual, concedendo especial atenção aos direitos dos povos indígenas e minorias;

- Fortalecer as instituições democráticas em todos os níveis e proporcionar-lhes transparência e prestação de contas no exercício do governo, participação inclusiva na tomada de decisões, e acesso à justiça;

- Integrar, na educação formal e na aprendizagem ao longo da vida, os conhecimentos, valores e habilidades necessárias para um modo de vida sustentável;

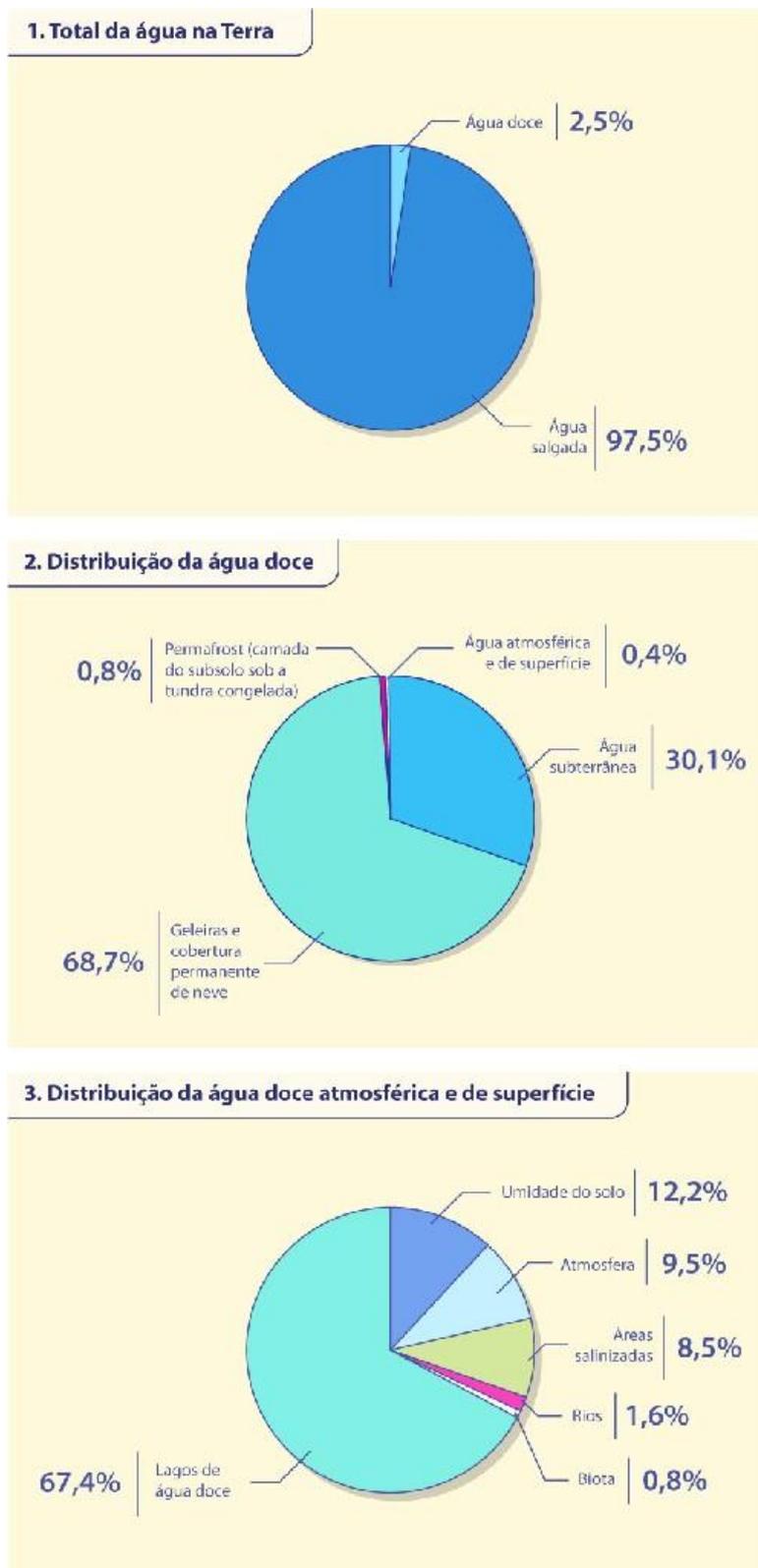
- Tratar todos os seres vivos com respeito e consideração;

- Promover uma cultura de tolerância, não violência e paz.

- Promover o ensino, a conscientização e o treinamento.

ANEXO B: Informativo sobre a água

INFORMATIVO SOBRE A ÁGUA: A ÁGUA NO NOSSO PLANETA

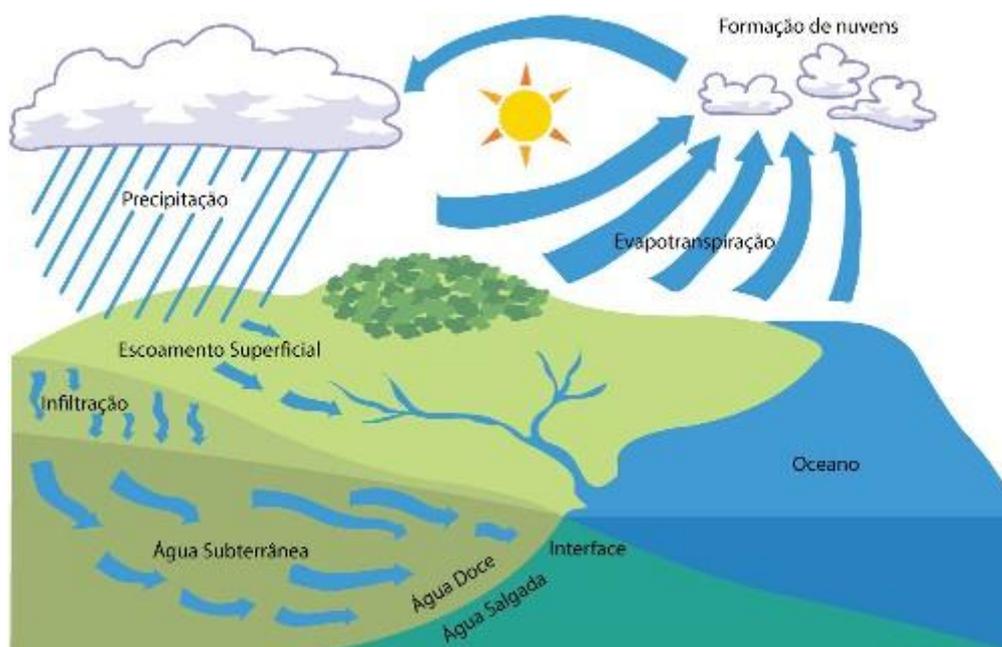


FONTE: Material disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/agua-usos-abusos> Acesso em: 2011.

CICLO DAS ÁGUAS

A água pura (H₂O) é um líquido formado por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio e os cientistas acreditam que apareceu no planeta cerca de 4,5 bilhões de anos atrás. O ciclo da água, também denominado ciclo hidrológico, é responsável pela renovação da água no planeta. A água é fator decisivo para o surgimento e o desenvolvimento da vida na Terra.

As forças da natureza são responsáveis pelo ciclo. Ele se inicia com a energia solar incidente no planeta, que é responsável pela evapotranspiração das águas dos rios, reservatórios e mares, bem como pela transpiração das plantas. O vapor d'água forma as nuvens, cuja movimentação sofre influência do movimento de rotação da Terra e das correntes atmosféricas. A condensação do vapor d'água forma as chuvas. Quando a água das chuvas atinge a terra, ocorrem dois fenômenos: o escoamento superficial em direção dos canais de menor declividade, alimentando diretamente os rios, e a infiltração no solo, alimentando os lençóis subterrâneos. A água dos rios tem como destino final os mares e, assim, fecha-se o ciclo das águas. A movimentação da água na natureza é mostrada na figura a seguir.



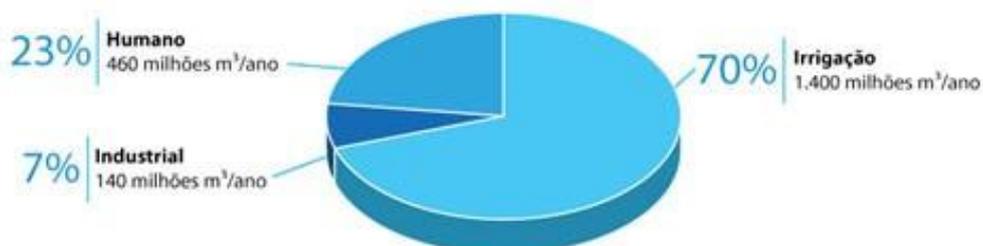
O volume total da água permanece constante no planeta, estimado em 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos. Os oceanos constituem cerca de 97,5% de toda a água do planeta. Dos 2,5% restantes, aproximadamente 1,9% estão localizados nas calotas polares e nas geleiras, enquanto apenas 0,6 % é encontrado na forma de água subterrânea, em lagos, rios e também na atmosfera, como vapor d'água.

Fonte: Cetesb. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

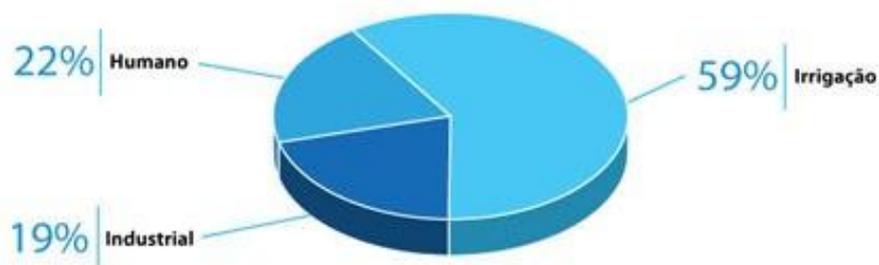
Onde a água é usada?



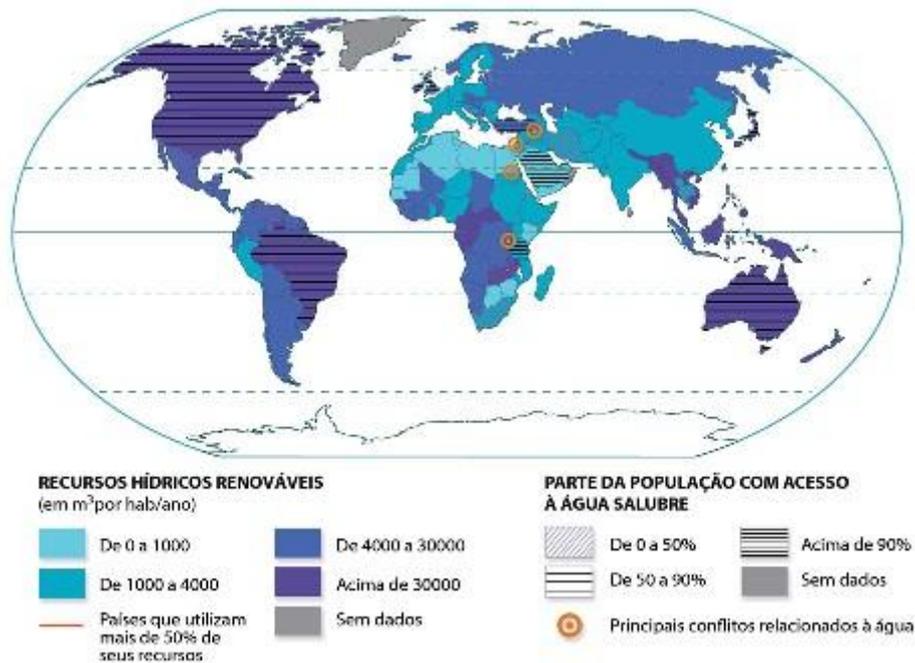
Usos da água no mundo



Usos da água no Brasil

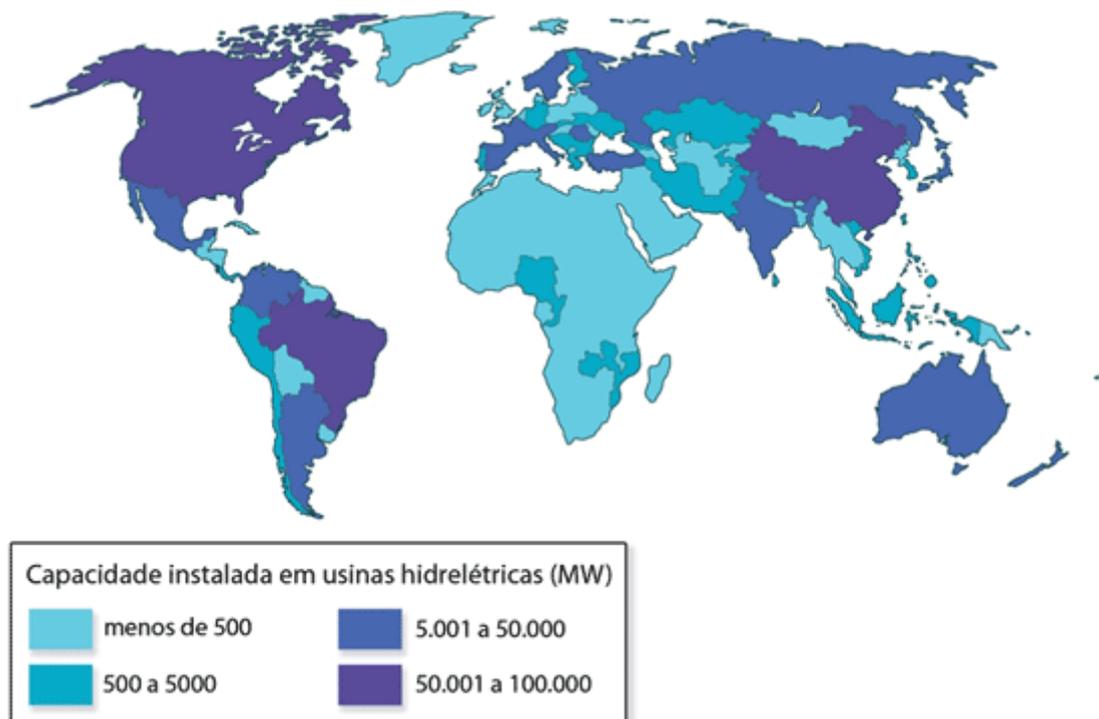


Água para Consumo



Fonte: Olhar Geográfico, FONSECA, Fernanda P. et al.. São Paulo: IBEP, 2006, p. 88 (v.2)

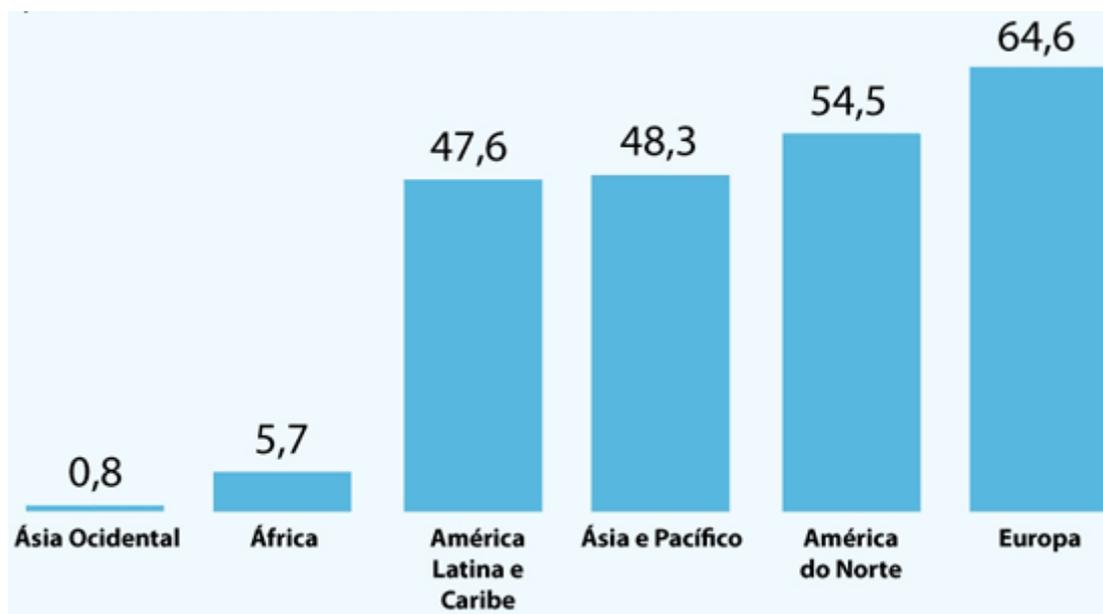
Capacidade instalada em usinas hidrelétricas no mundo



Fonte: The International Journal On Hydropower & Dams - IJHD. World Atlas & IndustryGuide. 2000.

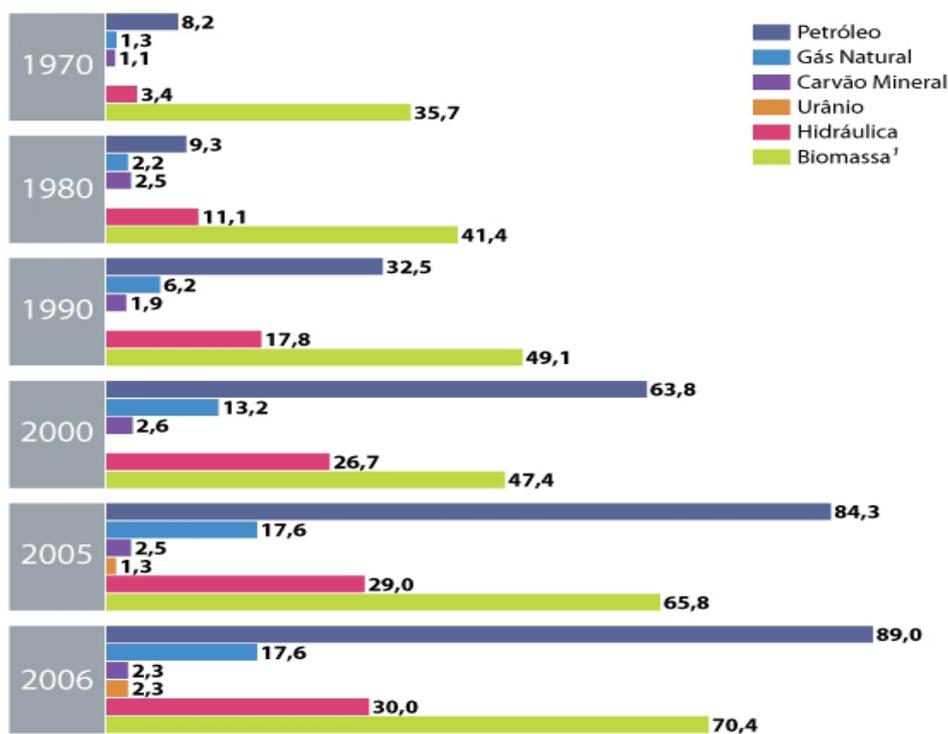
A energia das águas

Quantidade de energia gerada anualmente pela água, por região em 1999 (em milhões de toneladas do equivalente em petróleo)



Fonte: CLARKE, Robin; KING, Janet. O Atlas da Água. São Paulo: Publifolha, 2005, p. 43.

Brasil: Evolução das participações das fontes de energia - 1970-2006 (em temp - toneladas equivalentes de petróleo)



¹Incluir lenha, lixívia, carvão vegetal, produtos da cana-de-açúcar (bagaço e álcool etílico), outros resíduos vegetais e outras fontes renováveis.

Fonte: Ministério das Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2007: ano base 2006. Rio de Janeiro: EPE, 2007.

NOVA DIVISÃO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

O Ministério do Meio Ambiente, por meio do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, instituiu uma nova divisão das bacias hidrográficas brasileiras, chamada Divisão hidrográfica nacional. As bacias foram agrupadas em 12 regiões hidrográficas, conforme o mapa e a tabela abaixo. O trecho a seguir, da Resolução n.º 32, de 15/10/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, apresenta a nova divisão aprovada:

Art. 1.º Fica instituída a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas nos termos dos anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Parágrafo único. Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

DIVISÃO HIDROGRÁFICA NACIONAL



Adaptado: Almanaque Abril 2007. São Paulo: Abril, 2007. p. 639 (conforme Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos).

Regiões	Características
Região Hidrográfica Amazônica	Constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional e, também, pelas bacias dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias dos rios situados no estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte.
Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia	Constituída pela bacia do rio Tocantins até sua foz no Oceano Atlântico.
Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental	Constituída pelas bacias dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a Oeste pela região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, exclusive, e a Leste pela região hidrográfica do Parnaíba.
Região Hidrográfica do Parnaíba	Constituída pela bacia do rio Parnaíba.
Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	Constituída pelas bacias dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a Oeste pela região hidrográfica do Parnaíba e ao Sul pela região hidrográfica do São Francisco.
Região Hidrográfica do São Francisco	Constituída pela bacia do rio São Francisco
Região Hidrográfica Atlântico Leste	Constituída pelas bacias de rios que deságuam no Atlântico - trecho Leste, estando limitada a Norte e a Oeste pela região hidrográfica do São Francisco e ao Sul pelas bacias dos rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, inclusive.
Região Hidrográfica Atlântico Sudeste	Constituída pelas bacias de rios que deságuam no Atlântico - trecho Sudeste, estando limitada ao norte pela bacia do Rio Doce, inclusive, a Oeste pelas regiões hidrográficas do São Francisco e do Paraná e ao Sul pela bacia do rio Ribeira, inclusive.
Região Hidrográfica do Paraná	Constituída pela bacia do rio Paraná situada no território nacional.
Região Hidrográfica do Uruguai	Constituída pela bacia do rio Uruguai situada no território nacional, estando limitada ao Norte pela região hidrográfica do Paraná, a Oeste pela Argentina e ao Sul pelo Uruguai.
Região Hidrográfica do Atlântico Sul	Constituída pelas bacias dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Sul, estando limitada ao Norte pelas bacias hidrográficas dos rios Ipiranguinha, Iriquia-Mirim, Candapui, Serra Negra, Tabagaça e Cachoeira, inclusive, a Oeste pelas regiões hidrográficas do Paraná e do Uruguai e ao Sul pelo Uruguai.
Região Hidrográfica do Paraguai	Constituída pela bacia do rio Paraguai situada no território nacional.

Ásia central: muitos países e poucos rios

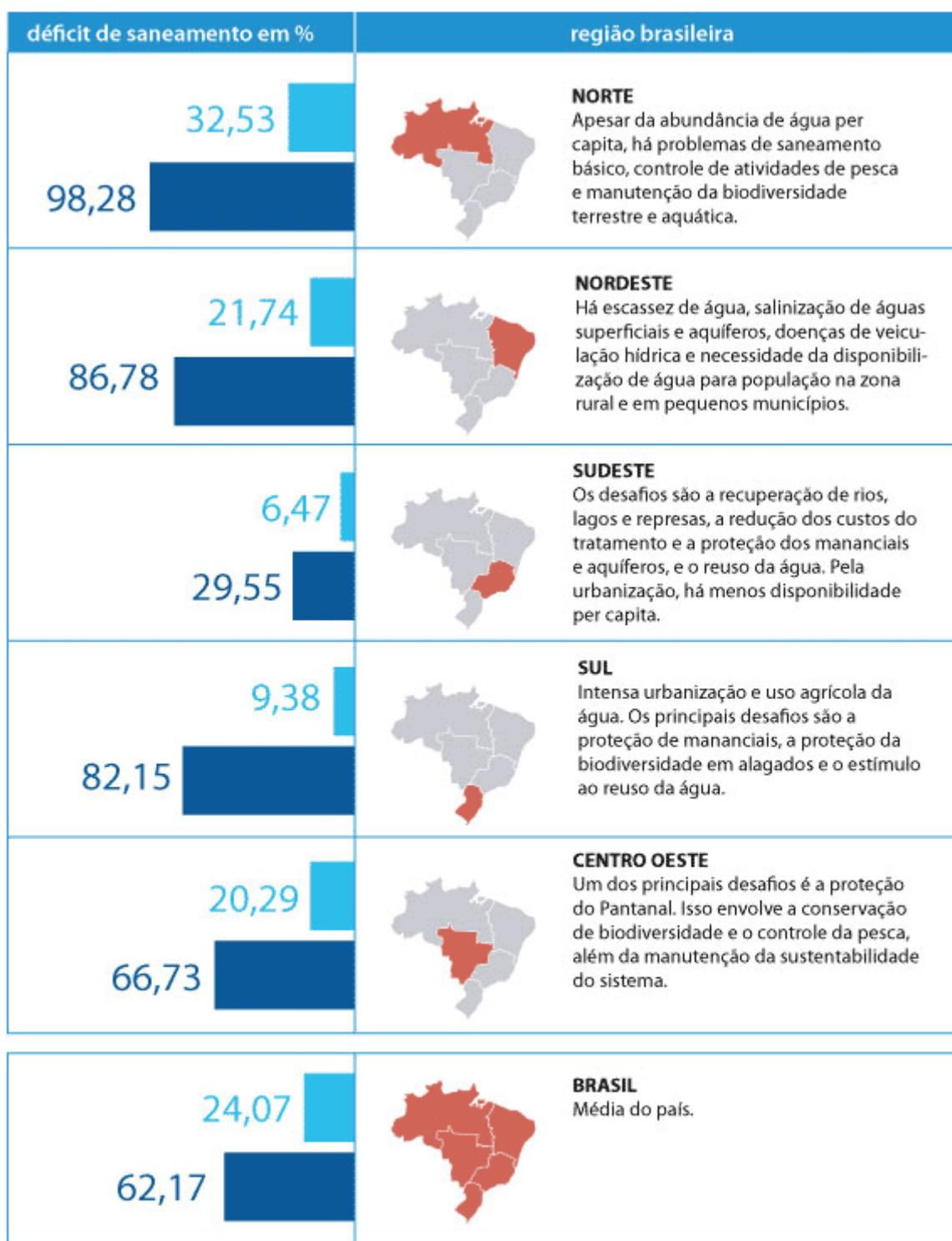


Bacia do rio Jordão



FONTE: Material disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/agua-usos-abusos> Acesso em: 2011.

Desafios da gestão da água no Brasil



déficit de água 

déficit de esgoto 

Fonte: CLARKE, Robin; KING, Jannet. O Atlas da Água. São Paulo: Publifolha, 2005, p. 78-79, 94.

Gasto de água na indústria e na agropecuária

Litros de água gastos na indústria para produzir:

1 quilo de couro 16,6 mil

1 calça jeans 15 mil

1 camiseta de algodão 3,7 mil

1 quilo de papel 324

1 quilo de malha tingida 110

1 quilo de aço 95

1 litro de gasolina 10

Litros de água gastos na agropecuária para produzir:

1 quilo de carne bovina 15 mil

1 quilo de carne de porco 4,9 mil

1 quilo de frango 3,5 mil

1 quilo de coco ralado 2,5 mil

1 hambúrguer (para sanduíche) 2,4 mil

1 quilo de arroz 1,9 mil

1 quilo de soja 1,65 mil

1 quilo de açúcar 1,5 mil

1 quilo de cevada 1,3 mil

1 quilo de trigo 1,3 mil

1 litro de leite 1 mil

1 litro de café 1 mil

1 litro de suco de maçã 960

1 quilo de milho 900

1 litro de vinho 900

1 quilo de batata 500

1 ovo 200

1 maçã 70

FONTE: Material disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/agua-usos-abusos> Acesso em: 2011.

ANEXO C: O Planeta tem Sede

O planeta tem sede Edição 1 624 -17/11/1999 (VEJA)

Brasil se prepara para cobrar pela
água como forma de afastar uma
crise que já preocupa o mundo

César Nogueira

Oscar Cabral



Seca no Nordeste: prejuízos à economia e 1,2 bilhão de reais para amenizar a falta d'água

A água, depois do ar, é o elemento mais vital para o ser humano. Por existir em grande quantidade, não é encarada com a veneração que mereceria. As pessoas simplesmente se esquecem de agradecer pela sorte de poder contar com um copo de água cristalina na hora da sede. E deleitam-se, sem consciência de que este é um ritual quase sagrado, debaixo das cachoeiras domésticas que lhes lançam jatos de água quente na hora do banho. Pouca gente sabe, mas a conta de água que chega no fim do mês cobra apenas pelo tratamento e distribuição da

água. O líquido, em si, é de graça. Mas essa situação está com os dias contados. Em breve, a água utilizada pela população terá de ser paga, como se faz com o gás encanado e a eletricidade. "A cobrança pela água no Brasil é irreversível", diz Raymundo José Santos Garrido, secretário de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente. Nos estudos do governo, a água deverá custar em torno de 1 centavo o metro cúbico (1 000 litros) – o que, só no Estado de São Paulo, vai gerar uma arrecadação anual de mais de 550 milhões de reais. A cobrança vem com a justificativa de colocar um torniquete no consumo exagerado e fornecer a verba para obras do setor. Para gerenciar todo o sistema, está sendo criada a Agência Nacional das Águas, Ana.

Cobrar pela água é prática comum em algumas dezenas de países. Nos Estados Unidos, existe um mercado em Estados áridos do Oeste, como o Colorado, onde se compram 1 000 litros por menos de 2 cents. Cobra-se pela água também em países europeus como França, Alemanha e Holanda, em torno de 17 cents pelo mesmo volume. No Oriente Médio, algumas nações chegam ao extremo de importar água para consumo doméstico. A política de cobrança é mais disseminada nas regiões em que há escassez, mas mesmo países ricos em recursos hídricos, como o Canadá, a adotam. Há experiências de cobrança também no Chile, no México e na Argentina. No Brasil, já se paga pela água no Ceará: 1 centavo por metro cúbico de água para consumo doméstico, 60 centavos para a indústria.

Medidas como essa fazem parte da cartilha de recomendações da Organização das Nações Unidas, ONU, para afastar um problema de dimensões globais. Segundo os dados da entidade, um quinto da humanidade não tem acesso a água potável e o estoque de água doce

do planeta estará quase totalmente comprometido dentro de 25 anos. "Até duas décadas atrás, problemas sérios com água estavam confinados a alguns bolsões do mundo. Hoje eles existem em todos os continentes e estão se disseminando rapidamente", diz a estudiosa americana Sandra Postel, dirigente da Global WaterPolicy Project. É preciso, portanto, tratar bem da água e isso não tem sido feito. Os relatórios da ONU alertam para o fato de que, nos países em desenvolvimento, 90% da água utilizada é devolvida à natureza sem tratamento, contribuindo assim para tornar mais dramática a rápida deterioração de rios, lagos e lençóis subterrâneos. Embora hoje estejam mais comportadas, no passado as nações desenvolvidas também fizeram das suas. Alguns rios no Canadá e nos Estados Unidos chegaram a ficar tão emporcalhados que era possível atear fogo em sua superfície coberta de óleo. Sob pressão da comunidade, tiveram de investir também rios de dinheiro para recuperá-los.

Parece surpreendente que o planeta azul, com 70% de sua superfície coberta por água, tenha chegado a esse ponto. Mas, visto de perto, em volta desse azul há gente como nunca. No início do século, éramos pouco menos de 2 bilhões de habitantes. Hoje somos mais de 6 bilhões. Em 2025 haverá 8,3 bilhões de pessoas no mundo. Enquanto a população se multiplica, a quantidade de água continua a mesma. A água doce corresponde a apenas 2,5% da massa líquida do planeta e a maior parte dela está nas geleiras. Ao alcance do uso humano, fica apenas uma pequena parcela de 0,007%. Pois ela tem sido consumida razoavelmente e é aí que reside o maior problema. Nos últimos 100 anos, enquanto a população mundial triplicava, o uso de água doce multiplicava-se por seis. A principal responsável por esse aumento foi a agricultura irrigada. Ela revolucionou a produção agrícola, mas criou uma nova dificuldade, porque sozinha utiliza 70% da água doce disponível.

Até agora o Brasil tem andado devagar nessa matéria, embora também esteja na roda da escassez. Visto pela lente das estatísticas, o país está numa situação confortável. Cerca de 8% da água doce do globo está em território nacional. Pelos padrões internacionais, os problemas ocorrem quando se dispõe, por ano, de menos de 1 000 metros cúbicos de água por habitante – caso do Oriente Médio e do norte da África. O Brasil, ao contrário, poderia afogar sua população com uma média anual de 36 000 metros cúbicos de água por cabeça. É uma falsa impressão. A começar pelo fato de que 80% dessa água está na Amazônia, onde vivem apenas 5% da população brasileira.

Não se pense que o problema brasileiro restringe-se à região do semiárido, afetada pelas secas. O Estado mais desenvolvido do país, São Paulo, enfrenta grandes dificuldades também. A água existe, mas é pouca para atender aglomerações como a da região metropolitana de São Paulo, com seus 17 milhões de habitantes. Até setembro do ano passado, o rodízio no abastecimento atingia 5 milhões de pessoas. Elas recebiam água um dia e ficavam dois sem. Considerando seus próprios recursos, a Grande São Paulo poderia oferecer apenas 200 metros cúbicos de água por habitante ao ano – um volume que daria apenas para o gasto doméstico. Por causa dessa miséria hídrica, a Grande São Paulo tem de tomar água emprestada de outras bacias, como a do Rio Piracicaba, que garante 55% de seu abastecimento. "Estamos no limite e temos poucas alternativas", diz Hugo Marques da Rosa, presidente do Comitê da Bacia do Alto Tietê.

O caso do Nordeste já é clássico. A região recebe mais chuvas do que a Espanha, mas sofre pela falta de água por uma combinação perversa de três fatores: as chuvas concentram-se em um período muito curto, o solo rochoso não permite que a água alimente os lençóis subterrâneos e, por fim, a forte insolação transforma em vapor 90% da água trazida pelas chuvas. As soluções para o problema são difíceis e caras. No ano passado, só com medidas emergenciais, o governo federal gastou cerca de 1,2 bilhão de reais para atender uma população de 12 milhões de pessoas atingidas pela seca.

Juvenal Pereira



Agricultura irrigada: mais de 1 900 litros de água para produzir um quilo de arroz

Quando a água se torna escassa, a economia balança. No Nordeste brasileiro, a seca tem um impacto violento sobre a produção. Nos últimos anos, segundo estudo da Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEE, ela foi responsável por uma redução de 4,5% do produto interno bruto regional. Sem contar as oportunidades que a região perdeu. Mesmo o poderoso interior de São Paulo já sofre com esse problema, segundo o secretário estadual de Recursos Hídricos, Antônio Mendes Thame. "Falta água para novas indústrias", diz ele.

Pelo globo afora, à medida que a escassez aumenta, crescem os investimentos para garantir o abastecimento. No Oriente Médio, a situação é tão crítica que se gasta muito, mesmo que seja para obter pouco. A Arábia Saudita instalou 25 estações de dessalinização da água do mar – o processo mais caro de obtenção de água doce – para atender a menos de 4% de suas necessidades.

Os efeitos da falta de água fresca e boa são cristalinos quando se fala em saúde. Mais de 5 milhões de pessoas morrem por ano devido a doenças relacionadas à má qualidade da água e a condições ruins de higiene e saneamento. Os dados são da Organização Mundial de Saúde, cujos especialistas calculam que metade da população dos países em desenvolvimento é afetada por moléstias originadas na mesma fonte, como diarreia, malária e esquistossomose. No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, a diarreia mata 50 000 crianças por ano, em sua maioria antes de completar 1 ano de idade. Além disso, a falta de água de qualidade e de serviços de saneamento – apenas 16% dos esgotos sanitários são tratados no país – é responsável por 65% das internações hospitalares.

O consumo humano de água em coisas básicas como saciar a sede, banhar-se, lavar a roupa e cozinhar é pequeno. Uma pessoa precisa de um mínimo de 50 litros por dia. Com 200 litros, vive confortavelmente. É pouco, comparado com os 1 910 litros de água necessários para produzir 1 quilo de arroz ou 3 500 para garantir 1 quilo de frango. E é nada perto dos 100 000 que se gastam para produzir 1 quilo de carne de boi. "Uma dieta saudável para uma única pessoa exige 1,2 milhão de litros ao ano", calcula Philip Ball, autor de H2O, A Biography of Water (H2O, Uma Biografia da Água).

Essa onipresença da água dá uma medida do seu valor econômico ao mesmo tempo em que coloca uma interrogação sobre o impacto que a cobrança pelo seu uso terá sobre o custo de vida. É uma equação difícil de resolver. Legalmente, no Brasil, o Estado pode cobrar por ela desde janeiro de 1997, quando foi aprovada a Lei das Águas. A perspectiva da cobrança pode desagradar o cidadão, que já paga impostos demais. Tem a seu favor, porém, a vantagem de jogar luz sobre um tema que costuma ficar encoberto como os canos.

Fonte: <http://veja.abril.com.br/171199/p_154.html>

