

Especialização em  
**Educação Ambiental**  
**com Ênfase em Espaços**  
**Educadores Sustentáveis**

**Módulo 4**  
Temas Geradores:  
Mudanças Ambientais Globais

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

REDE NACIONAL DE FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFISSIONAIS DO MAGISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO BÁSICA PÚBLICA - RENAFORM

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA, ALFABETIZAÇÃO, DIVERSIDADE E INCLUSÃO  
(SECADI)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

Ministério da Educação

Esplanada dos Ministérios, Bloco L, Anexo I, sala 419

CEP 70097-900, Brasília, DF

Tel.: (61) 2022.9192

E-mail: [ea@mec.gov.br](mailto:ea@mec.gov.br)

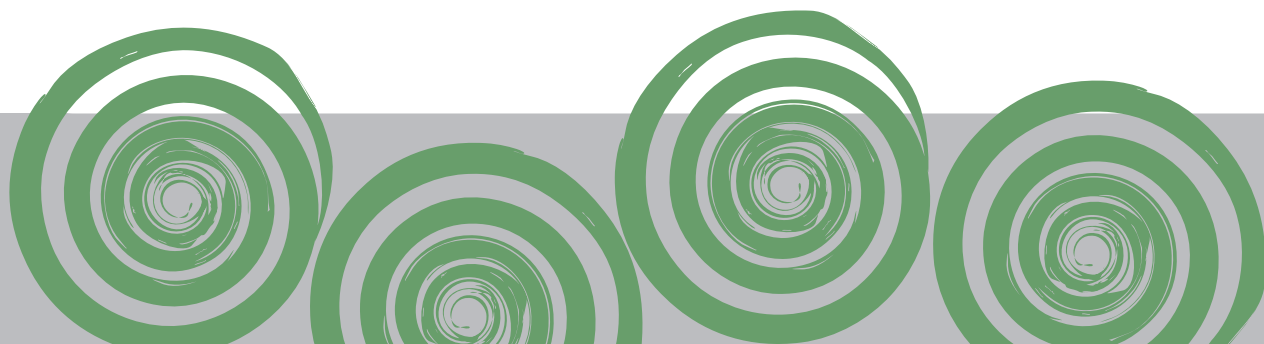
Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão/MEC  
Universidade Federal de São Paulo

Especialização em  
**Educação Ambiental**  
**com Ênfase em Espaços**  
**Educadores Sustentáveis**



**Módulo 4**  
Temas Geradores:  
Mudanças Ambientais Globais

Diadema 2015



PRESIDENTA DA REPÚBLICA

**Dilma Vana Rousseff**

VICE-PRESIDENTE

**Michel Miguel Elias Temer Lulia**

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

**Renato Janine Ribeiro**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP)

Reitora: **Soraya Shoubi Smaili**

Vice Reitora: **Valeria Petri**

Pró-Reitora de Graduação: **Maria Angélica Pedra Minhoto**

Pró-Reitora de Pós-Graduação e Pesquisa: **Maria Lucia Oliveira de Souza Formigoni**

Pró-Reitora de Extensão: **Florianita Coelho Braga Campos**

Secretário de Educação a Distância: **Alberto Cebukin**

COMITÊ GESTOR DA POLÍTICA NACIONAL DE  
FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA - CONAFOR

Presidente: **Luiz Cláudio Costa**

COORDENAÇÃO GERAL DO COMITÊ GESTOR  
INSTITUCIONAL DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA - COMFOR

Coordenadora: **Celia Maria Benedicto Giglio**

Vice-Coordenadora: **Romilda Fernández Felisbino**

COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA DO CURSO

Coordenadora: **Romilda Fernández Felisbino**

Vice-Coordenadora: **Sarah Isabel Pinto Monteiro do  
Nascimento Alves**

COORDENAÇÃO DE EAD

**Izabel Patrícia Meister**

**Paula Carolei**

**Rita Maria Lino Tárzia**

**Valéria Sperduti Lima**

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO E DESENHO  
INSTRUCIONAL

**Felipe Vieira Pacheco**

COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

**Daniel Lico dos Anjos Afonso**

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA - SEB

Secretário: **Manuel Palacios da Cunha e Melo**

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA,  
ALFABETIZAÇÃO, DIVERSIDADE E INCLUSÃO -  
SECADI

Secretário: **Paulo Gabriel Soledade Nacif**

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA  
EDUCAÇÃO - FNDE

Presidente: **Antonio Idilvan de Lima Alencar**

FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO  
PAULO - FAP-UNIFESP

Diretora Presidente: **Anita Hilda Straus Takahashi**

PRODUÇÃO

**Daniel Gongora**

**Eduardo Eiji Ono**

**Fabrcio Sawczen**

**João Luiz Gaspar**

**Leonardo Bucci**

**Marcelo da Silva Franco**

**Margeci Leal de Freitas Alves**

**Mayra Bezerra de Sousa Volpato**

**Sandro Takeshi Munakata da Silva**

**Tiago Paes de Lira**

**Valéria Gomes Bastos**

**Vanessa Itacaramby Pardim**

SECRETARIA

**Adriana Pereira Vicente**

**Bruna Franklin Calixto da Silva**

**Clema Aparecida Jacyntho Bittar**

**Livia Magalhães de Brito**

**Tatiana Nunes Maldonado**

SUPORTE TÉCNICO

**Enzo Delorence Di Santo**

**João Alfredo Pacheco de Lima**

**Rafael Camara Bifulco Ferrer**

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

**André Alberto do Prado**

**Marlene Sakumoto Akiyama**

**Nilton Gomes Furtado**

**Rodrigo Santfin**

**Rogério Alves Lourenço**

**Sidnei de Cerqueira**

**Vicente Medeiros da Silva Costa**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

1933



EDIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO - PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO

RUA SENA MADUREIRA, 1500 - VILA MARIANA - CEP 04021-001 - SP

[HTTP://COMFOR.UNIFESP.BR](http://COMFOR.UNIFESP.BR)

COPYRIGHT 2015

TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO SÃO RESERVADOS À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO.  
É PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTA PUBLICAÇÃO, DESDE QUE CITADA A FONTE



Chegou a hora de transformarmos os valores que têm contribuído com a degradação da vida no planeta. A Educação Ambiental desempenha um relevante papel nesse trabalho e tem na escola um espaço privilegiado de atuação. As mudanças sociais pretendidas contam com vocês, educador e educadora da Rede Pública de Ensino, como fortes aliados. São vocês que, em processos de formação continuada, podem contribuir com a melhoria do sistema de ensino e possibilitar à escola emanar princípios, valores e atitudes fundamentais para a construção de sociedades sustentáveis entrelaçadas por uma cultura de paz.

Esta publicação integra o conjunto de três volumes que compõem o *Curso de Especialização em Educação Ambiental com ênfases em Espaços Educadores Sustentáveis a Distância*, voltado para professores(as) da Rede Pública de Ensino. Trata-se de uma iniciativa da Rede de Educação para a Diversidade, criada pela Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI), do Ministério da Educação, em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Visando à formação qualificada de professores, gestores e outros profissionais da educação, o Comitê Gestor da Política Nacional de Formação (CONAFOR) através do Comitê Gestor Institucional (COMFOR/IFES) oferta cursos semipresenciais. Para isso, busca a articulação entre instituições públicas de ensino superior, estados, municípios e o Distrito Federal. Com o presente curso, a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores da Educação Básica (RENAFOR) pretende não só favorecer a inclusão digital de professores como também o adensamento dos conteúdos de educação ambiental. Busca, com isso, fortalecer o programa *Vamos Cuidar do Brasil* com as Escolas, realizado pela Coordenação Geral de Educação Ambiental (CGEA), em seus esforços de transformar escolas em comunidades de aprendizagem vivas e atuantes na resolução dos problemas socioambientais que nos afetam cotidianamente. Por meio de temas geradores relacionados aos quatro elementos da natureza: água, ar, fogo e terra, você, participante, é encorajado(a) a se debruçar sobre as mudanças ambientais globais.

O curso possui 420 horas e foi construído em parceria entre a CGEA e Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) do país. Tem como proposta apresentar ferramentas teóricas para a observação do território, dos contextos socioambientais, étnicos e culturais e das complexidades locais. Pretende propiciar também subsídios para o exercício da transversalidade das questões ambientais nas disciplinas escolares. Além disso, busca incluir dados e reflexões sobre a potencialização dos programas federais disponíveis para a rede de educação básica que, articulados, podem promover a organização de espaços educadores sustentáveis, prevista nos marcos legais.

Enfim, pretende gerar uma atitude responsável e comprometida da comunidade escolar com as questões socioambientais locais e globais, com ênfase na transformação das escolas em espaços educadores sustentáveis.



## SOBRE O CURSO

O curso de Especialização em Educação Ambiental com ênfases em Espaços Educadores Sustentáveis a Distância estrutura seu conteúdo em torno de 64 horas presenciais e 356 horas na modalidade a distância. O curso se desenvolve através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem, a plataforma *moodle* e se apresenta em três volumes impressos.

Os conteúdos dos materiais abordam conceitos de educação ambiental e estão organizados em:

- *Módulo 1:* Conceitos gerais sobre educação a distância.
- *Módulo 2:* Um olhar sobre a educação ambiental no Brasil e no estado de SP, e Políticas estruturantes de educação ambiental no país e no estado de SP.
- *Módulo 3:* Educação Ambiental, sujeitos e identidades.
- *Módulo 4:* Temas geradores, com a dimensão dos quatro elementos: água, terra, fogo e ar, abordando temas relacionados às mudanças ambientais globais, como biodiversidade, energia, mobilidade, mudanças climáticas, entre outros.
- *Módulo 5:* A Formação de Professores e a Educação Ambiental, englobando saberes ambientais e interdisciplinaridade, percepção ambiental. Concepção e produção de material didático, didática e metodologia do Ensino.
- *Módulo 6:* Escolas e Sociedades Sustentáveis.
- *Módulo 7:* Fundamentos da pesquisa em Educação Ambiental, diagnóstico ambiental, elaboração e desenvolvimento de projetos de pesquisa/intervenção, plano de ação da proposta de aplicação no ambiente escolar e seminários temáticos. Este módulo será desenvolvido permeando os módulos de 1 a 6 durante os 18 meses de curso.
- *Módulo 8:* Desenvolvimento do TCC, ao longo do curso em encontros presenciais com o professor orientador. O TCC abordará temas locais, com ênfase nos Projetos Ambientais Escolares Comunitários (PAEC), que poderá ser na forma de monografia, de um artigo científico ou uma ação de intervenção a ser apresentado na forma de seminário.

### Neste volume

Iniciaremos o Módulo IV com um estudo sobre as problemáticas ambientais a partir de uma Situação Problema. Essa proposta pedagógica tem como objetivo propiciar a prática da interdependência entre as questões ambientais.

Os Problemas ambientais não serão resolvidos com ações pontuais, é preciso compreender que a melhoria da qualidade de vida no planeta depende de uma mudança de valores e de um novo olhar.

Por isso, iniciaremos os conteúdos desse módulo a partir de uma situação problema que vem afligindo a todos os moradores da Região Metropolitana de São Paulo e Campinas, dois grandes polos econômicos e de desenvolvimento que, juntos, possuem um índice populacional equivalente ao de alguns países no planeta.

Estamos vivenciando uma crise hídrica, e São Paulo, especificamente, com a escassez de água em um dos maiores conjuntos de represas para abastecimento público do mundo, o Sistema Cantareira.

A partir da apresentação desta situação problema, desejamos discutir importantes temas geradores das questões ambientais e, desta forma, mostrar que há interdependência dos temas envolvendo várias áreas do conhecimento.

1. Água e meio ambiente .....	13
2. Água e recursos hídricos .....	34
3. Valores sustentáveis .....	44
4. Terra, planeta água.....	48
5. A água e o ambiente.....	52
6. O uso da água pelas sociedades humanas .....	67
7. A água e os impactos causados pelas atividades humanas .....	72
8. Água e saúde .....	77
9. Conhecendo as águas do Brasil .....	96
10. Planejamento e gestão da água no Brasil ....	101
11. Formação da atmosfera e origem da vida....	103
12. O planeta e a temperatura.....	109
13. Modo de produção e organização social e capitalista, revolução industrial e impactos ambientais sobre as populações humanas...	113
14. Níveis de intervenção humana na natureza .	116
15. Consequências globais e locais das mudanças do clima .....	122
16. Fontes de energia.....	130

17. Matriz energética brasileira.....	136
18. Os impactos ambientais na exploração, geração e uso de energia.....	142
19. O ciclo da energia e o aquecimento global ..	150
20. Energia e sustentabilidade .....	161
21. As políticas nacionais de conservação de energia.....	167
22. Ecossistema, teia alimentar, ciclos de vida....	174
23. Biodiversidade.....	180
24. Bioma.....	183
25. O uso do solo e suas consequências .....	188
26. Instrumentos legais e a convenção da diversidade biológica .....	199
27. Diversidade ecológica, cultural e saberes locais.....	208
Referências.....	213

**TEMAS GERADORES:  
MUDANÇAS AMBIENTAIS GLOBAIS****Dinabel Alves Cirne Vilas-Boas**

Professora e pesquisadora do Departamento de Ciências Biológicas da FAFIRE. Consultora Sênior em Educação Ambiental. Mestra em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPB, licenciada em Ciências Biológicas.

**Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos**

Professora e Pesquisadora do IFPE. Doutora em Botânica pela UFRPE.

**Elcida de Lima Araújo**

Professora e pesquisadora da UFRPE. Doutora em Biologia Vegetal pela UNICAMP.

**Eliane Santos Alcântara Fiaccone**

Professora e pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental (NEPEA)/UFBA. Mestre em ecologia e biomonitoramento e Bacharel em biologia pela UFBA.

**Iara Freitas Lopes**

Atua profissionalmente nas áreas de ecologia aplicada e genética da conservação. Bacharel e licenciada em biologia com mestrado e doutorado em ciências na área de genética e evolução.

**Ivone Silveira da Silva**

Professora do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP - Campus Diadema. Geóloga, com mestrado e doutorado em Geoquímica Ambiental.

**Magno da Conceição Peneluc**

Professor e pesquisador do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental (NEPEA)/UFBA. Licenciado em biologia, mestre em ecologia e biomonitoramento.

**Margareth Ferreira Sales**

Professora e pesquisadora da UFRPE. Doutora em Biologia Vegetal/UNICAMP e pós-doutorado na University of Michigan, EUA.

**Marília Regina Costa Castro Lyra**

Professora e pesquisadora do IFPE. Doutora em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos/UFPE.

**Michele Sato**

Professora da UFMT e pesquisadora do Grupo Pesquisador em Educação Ambiental, Comunicação e Arte (GPEA). Licenciada em biologia, com mestrado em filosofia, doutorado em ciências e pós-doutorado em educação.

**Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira**

Professora e pesquisadora da UFRPE. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais/UFSCar.

**Romilda Fernández Felisbino**

Professora do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP - Campus Diadema. Engenheira Química pela UFSCar, com mestrado, doutorado e pós-doutorado em Catálise Heterogênea.

**Sueli Almuíña Holmer Silva**

Professora e coordenadora do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Ambiental (NEPEA)/UFBA. Licenciada em biologia, mestre e doutora em educação.

**Suzene Izídio da Silva**

Professora e pesquisadora da UFRPE. Doutora em Ciências - área de Botânica/USP.

**Contribuições de:****Adriana Regina Braga**

Professora da Escola de Filosofia, Letras e Ciências Sociais da UNIFESP – Campus Guarulhos. Membro do Laboratório de Psicologia Genética (LPG/UNICAMP) e do Grupo de Pesquisas em Moralidade (GPEM/UNESP). Bióloga com Doutorado em Psicologia do Desenvolvimento Humano e Educação/UNICAMP.

**Anna Cecilia Venturini**

Professora do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP – Campus Diadema. Engenheira de Alimentos pela UNICAMP, mestre em Ciências de Alimentos pela ESALQ/USP e doutora em Tecnologia de Alimentos pela UNICAMP.

**Cristiana Maria Pedroso Yoshida**

Professora do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP – Campus Diadema. Engenheira Química pela Escola de Engenharia Mauá, mestre em Engenharia de Alimentos pela UNICAMP, doutora em Alimentos e Nutrição pela UNICAMP e pós-doutorado em Engenharia Química pela Université Claude-Bernard e UNICAMP.

**Sobradinho**

*Sa e Guarabira*

*O homem chega e já desfaz a natureza  
Tira a gente põe represa, diz que tudo vai mudar  
O São Francisco lá prá cima da Bahia  
Diz que dia menos dia, vai subir bem devagar  
E passo a passo vai cumprindo a profecia  
Do beato que dizia que o sertão ia alagar*

*O sertão vai virar mar...  
Dá no coração  
O medo que algum dia  
O mar também vire sertão.*

*Vai virar mar,  
Dá no coração  
O medo que algum dia  
O mar também vire sertão*



Quais seriam as razões que levariam o mar a virar sertão? O que aconteceu com o Sistema Cantareira?

Vamos, a partir dessa situação problema, apresentar todos os impactos ambientais que envolvem o Sistema Cantareira, assim como as ações de preservação, conservação e recuperação ambiental. Com isso, vocês verão o quanto as questões ambientais estão interligadas a várias áreas do conhecimento.



IMAGEM DO SISTEMA CANTAREIRA ANTES E DEPOIS DA ESTIAGEM DE 2014



Foto: Isabela Leite/G1



Foto: Glauco Araújo/G1



### **O Sistema Cantareira**

O Cantareira, hoje, constitui o maior sistema produtor de água da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e um dos maiores sistemas de captação de água do planeta, com capacidade de produção de 33 mil litros de água por segundo (33m<sup>3</sup>/s), atingindo cerca de nove milhões de habitantes na região metropolitana de São Paulo, além de contribuir a jusante (abaixo) para a regularização dos rios Jaguari, Cachoeira e Atibainha, na bacia do rio Piracicaba, que abrange importantes municípios da Região Metropolitana de Campinas, com cerca de 4 milhões de habitantes. (ISA, 2006)



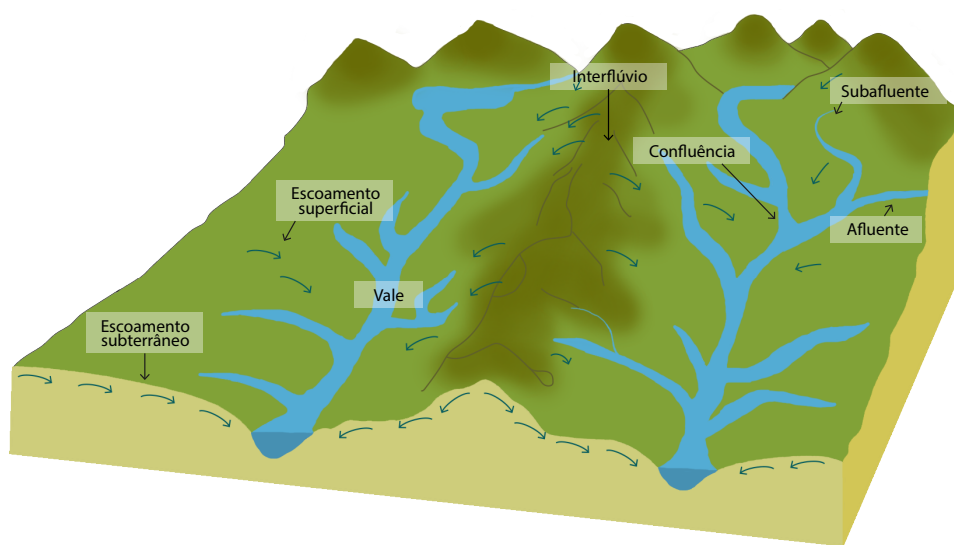
Sistema Cantareira. Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA)

Composto por seis reservatórios, ligados por túneis e canais: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Clara, envolvendo quatro municípios mineiros: Extrema, Camanducaia, Itapeva e Sapucaí-Mirim e oito Paulistas (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia, Vargem). (CONSÓRCIO PCJ, 2013).

Os Reservatórios de Jaguari-Jacareí, Cachoeira, e Atibainha pertencem à **bacia hidrográfica PCJ** (Piracicaba, Capivari e Jundiá), e os reservatórios Paiva Castro e Águas Claras pertencem à Bacia do Alto Tietê, que tem o objetivo de reter e transpor água para a Estação de Tratamento de Água (ETA) Guarauá. Na primeira bacia, os principais rios que abastecem as represas são o Jaguari, Camanducaia, Jacareí, Cachoeira e o Atibainha, sendo o primeiro afluente do Piracicaba e os outros subafluentes. Já para a bacia do Alto Tietê o principal rio é o Juqueri, afluente do Tietê. (SABESP, 2008)

### O que é uma Bacia Hidrográfica?

Bacias hidrográficas são áreas da superfície terrestre separadas topograficamente entre si pelos chamados divisores de águas (interflúvio). Os divisores de água são áreas no relevo que dividem a direção para onde as águas pluviais correm (Exemplo montanha). As águas escoam das áreas mais altas para as mais baixas do relevo, até concentrarem-se na parte mais baixa, formando os córregos, ribeirões, até um rio principal. Os rios que deságuam no rio principal chamam-se afluentes, e os que deságuam nestes últimos são os subafluentes.



A domínialidade das águas do Sistema Cantareira segue critérios estabelecidos pelo artigo 20, inciso III, e pelo artigo 26, inciso I da Constituição Federal. Assim as barragens dos rios Jaguari e Cachoeira são de gestão federal, já que percorrem o Estado de Minas Gerais e São Paulo, e as barragens dos rios Jacareí, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras são de gestão do Estado de São Paulo, por pertencerem somente a este Estado.



Art. 20. São bens da União:

III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União



#### SUGESTÕES DE VÍDEO

<https://www.youtube.com/watch?v=sHLb1hKLI1g&feature=youtu.be>

### Questões históricas

Segundo Saito (2002), a Serra da Cantareira até os fins do século XIX era uma região dedicada à agricultura, com muitos sítios, chácaras e fazendas.

O nome Cantareira foi dado pelos tropeiros que, nos séculos XVI e XVII, realizavam comércios em São Paulo e outras cidades do país. Eles constataram a grande quantidade de água nessa região e comparavam a Serra aos Cântaros, jarros que os tropeiros guardavam água.



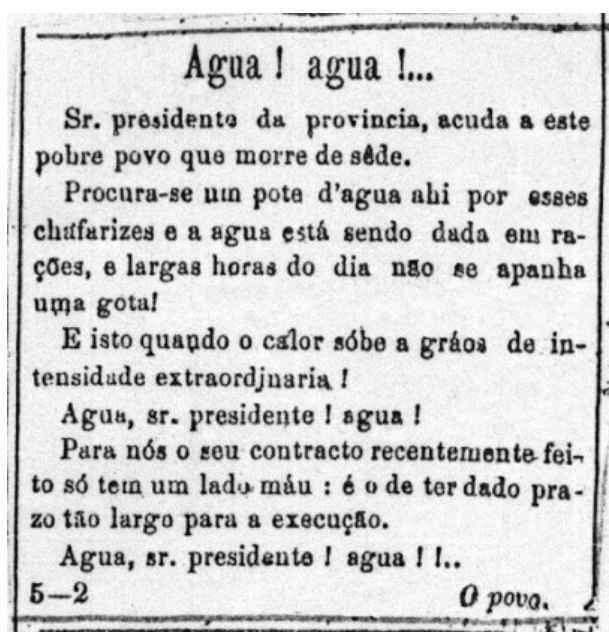
Cantaro by Hermania Consuelo Vite of Olotla, Metztitlan and a pulque container by Lucia Lugo Chavez of Jose Maria Pino Suarez Tepetitlan, Hidalgo at a temporary exhibition dedicated to Hidalgo at the Museo de Arte Popular, Mexico City [Foto: Thelmadatter. Wikimedia]

Em 1863, o Engenheiro londrino James Brunless foi comissionado pelo governo da província para desenvolver um plano de abastecimento de água, coleta e disposição dos esgotos do município de São Paulo, pois nessa época a cidade já sofria com os problemas no abastecimento público.

Em 1864, Brunles, com o auxílio de mais dois engenheiros, Hopper e Makinson Fox, apresentou um relatório indicando a adução das águas da Serra da Cantareira para o abastecimento de São Paulo.

Devido ao alto custo, este projeto não foi executado nesse ano. (Branco, 1986).

No entanto, devido ao aumento populacional, o abastecimento de água em São Paulo ficou cada vez pior, o que levou o governo da província a criar a Companhia Cantareira e Esgoto, com o objetivo de explorar os serviços de água e esgoto da capital. (SABESP, 2008).



Fonte: O ESTADO DE S. PAULO: A Província de São Paulo. Páginas da Edição de 01 de janeiro de 1876.

Em 1887 foram concluídas as obras do represamento das águas da Serra da Cantareira, uma obra que garantia o abastecimento para o dobro da população, que na época era de 30.000 habitantes. (SABESP, 2008).

Em 1890, devido à importância da Serra na produção de água para abastecimento público, a Serra foi desapropriada e tombada como reserva.

Em 1920 foi criada uma Comissão para Saneamento, pois as águas retiradas da Serra da Cantareira, assim como de outros mananciais, já não eram suficientes para o abastecimento de São Paulo.

Em 1962 iniciaram-se os primeiros estudos de aproveitamento das águas do Rio Juqueri, que denominou-se Sistema Juqueri e, mais tarde, já incluindo o Rio Atibainha, Cachoeira, Jaguari, o Sistema Cantareira. (SAITO, 2002).

Em 1974 é autorizado pelo ministro Shigeaki Ueki a liberação de 33 m<sup>3</sup>/s por 30 anos, das águas do Sistema Cantareira para São Paulo.

As seis represas do Sistema Cantareira foram construídas nas seguintes sequência: Juqueri (1962), Cachoeira (1975), Atibainha (1975), Jacareí (1981) e Jaguari (1981), Águas Claras (1973), e Paiva Castro (1973).

O Sistema Cantareira envolve quatro municípios mineiros: Extrema, Camanducaia, Itapeva e Sapucaí-Mirim e oito Paulistas (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia, Vargem).



#### AMPLIE SEUS CONHECIMENTOS SUGESTÕES DE LEITURAS COMPLEMENTARES

[http://agua.org.br/apresentacoes/71557\\_ApostilaCantareira-ConsortioPCJ.pdf](http://agua.org.br/apresentacoes/71557_ApostilaCantareira-ConsortioPCJ.pdf)

[http://www.socioambiental.org/banco\\_imagens/pdfs/10289.pdf](http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/10289.pdf)

[http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/pdf/4\\_dossie\\_sistema\\_cantareira.pdf](http://memoriasabesp.sabesp.com.br/acervos/dossies/pdf/4_dossie_sistema_cantareira.pdf)



#### Sugestões de Atividades

Pesquise a história de saneamento de sua cidade, verifique quais são os mananciais que a abastecem.

Verifique se perto de sua escola há córregos, nascentes, converse com as pessoas sobre a relação da história delas com esse manancial.



Não podemos deixar de apresentar os aspectos positivos na construção das represas como: garantia de água para a população, irrigação, industrialização, recreação, navegação, e produção de energia.

Desde os primórdios as represas eram construídas com o objetivo de regular as cheias, abastecer as populações, e para pesca. No entanto, com a descoberta da energia, a água passa a ser um importante recurso energético. Atualmente, a construção dos reservatórios ocorre praticamente para geração de energia. (PAIVA, 1982).

Apesar de todos os benefícios que uma represa pode gerar, não podemos ignorar os impactos ambientais e sociais gerados pela construção dos reservatórios.

Não resta a menor dúvida quanto à grandiosidade do Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de 55%, da Região Metropolitana de São Paulo, abastecendo cerca de 10 milhões de habitantes, da Região Metropolitana de São Paulo. O complexo é composto por seis represas que, por estarem em diferentes níveis, são interligadas em 48 km de túneis por gravidade! (CONSÓRCIO PCJ, 2013).

### **Impactos do Sistema Cantareira**

O Sistema Cantareira foi construído em uma época em que não havia qualquer preocupação com as questões ambientais. Para a construção de pequenos, médios e até imensos empreendimentos como este, não eram necessários licenciamentos ambientais, com estudos e relatórios dos impactos (EIA/RIMA).

Localizado entre duas importantes serras, Mantiqueira e Cantareira, ambas pertencentes ao Planalto Atlântico, uma área de fácil erosão, com solo de baixa produtividade, típica de região de mata Atlântica. Apesar disso restaram apenas alguns remanescentes dessa mata, cuja maior área nativa encontra-se localizada no município de Joanópolis, uma região muito rica em nascentes que abastecem algumas das principais represas do Sistema Cantareira.

Infelizmente quase todas as suas áreas de APP – (área de proteção permanente) estão comprometidas com atividades humanas, o que justifica o comprometimento da quantidade de água do Sistema Cantareira. (ISA, 2006).

A atual legislação ambiental exige que se realizem estudos de impacto ambiental, e que estes produzam relatórios preliminares e relatório ambiental para o licenciamento, execução e monitoramento das obras. Em alguns casos o relatório terá que prever ações posteriores ao término da obra: recuperação e compensação



### O QUE É EIA – RIMA?

EIA - Estudo de Impacto Ambiental - É o conjunto de estudos realizados por uma equipe multidisciplinar, que envolvem a coleta de materiais, análise, bibliografia (textos), bem como estudo das prováveis consequências ambientais que podem ser causadas por um determinado empreendimento. Esse estudo deve descrever e analisar o ambiente e suas interações, considerando os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental- É um relatório conclusivo que traduz os termos técnicos apresentados no EIA. Somente o Rima é de acesso público, e as informações contidas neste documento devem ter uma linguagem acessível, de fácil compreensão, esclarecidas por meio de mapas, cartas, quadros, gráficos e outros recursos, para que se possa compreender quais as consequências ambientais positivas e negativas da implementação do empreendimento. Após a conclusão do RIMA, há a sua divulgação nos meios de comunicação, pois, como parte do processo, ocorrem audiências públicas, abertas à participação da comunidade e, só depois dos resultados, é emitido ou não o Licenciamento Ambiental. (INEA, 2015)



[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_pnla/\\_arquivos/cart\\_tcu.PDF](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_tcu.PDF)



A região das represas do Sistema Cantareira sofreu profundas transformações com a construção dos reservatórios e das rodovias Dom Pedro e Fernão Dias.

A falta de planejamento e ações referentes à ocupação e preservação das áreas em torno das represas e a urbanização vêm comprometendo a qualidade e quantidade de água.

Embora o Sistema Cantareira esteja localizado entre duas serras de mata atlântica, apenas 22% de toda a sua área produtora de água tem suas matas preservadas, incluindo nestes dados a Serra da Cantareira, que é tombada como reserva, mas que, mesmo assim, tem sofrido com a proximidade das construções e o avanço dos empreendimentos imobiliários. (ISA, 2006).



Casas avançam sobre a serra da Cantareira, em Caieiras [Foto: RonanW - Wikipedia]

### **Ausência de planejamento**

A expansão urbana sem planejamento ocasiona vários impactos que afetam os recursos naturais como ar, água e solo; e resultam em pouca oferta de serviços públicos.

A falta de um planejamento regular e a ausência de políticas públicas que possam imprimir uma direção ordenada e controlada ao crescimento destas cidades geram problemas urbanos bem diversificados: poluições, enchentes, engarrafamentos, violência, desemprego, desigualdade social, locais inadequados para moradia, saúde, educação, infraestrutura, etc.

Por exemplo, as tragédias ocasionadas pelas inundações sazonais, que atualmente são quase cotidianas, e a recorrência dessas crises derivadas de desastres naturais tendem a se agravar à medida em que os municípios avançam sobre as áreas de significância ambiental e o poder público insiste em não planejar as ocupações e não atuar na coibição da ocupação dessas áreas.

A cidade de São Paulo é um exemplo da falta de ordenamento urbano. São Paulo, durante pelo menos uns trezentos anos, permaneceu como uma vila de alguns milhares de habitantes.

Na segunda metade do século XIX, a cidade começou a ganhar importância com o desenvolvimento da economia cafeeira do interior do estado.

Em 1897, São Paulo já possuía cerca de trezentos mil habitantes.

A partir de 1930, o crescimento industrial paulistano promove novas alternativas no contexto social e econômico brasileiro. Com isso, há um grande aumento populacional, o que acabou resultando no esgotamento da capacidade de abastecimento do Sistema Cantareira.

Somente em 1971 foi elaborado o primeiro Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São Paulo, e em 1972, o primeiro zoneamento urbano.

### **A Importância do Plano Diretor**

O Plano Diretor Estratégico do município de São Paulo só foi aprovado em 2002, tendo sido revisto em 2009.

Percebe-se que o planejamento nunca foi item de grande importância na administração pública brasileira. Atualmente, embora a administração municipal possa contar com sofisticados mapas da cidade feitos por satélites, sistemas computacionais e modernos softwares para fazer diversos tipos de simulações, o problema ainda continua. Poucas cidades no Brasil têm um Plano de como irão crescer e de quanto terão que se estruturar para poderem crescer.



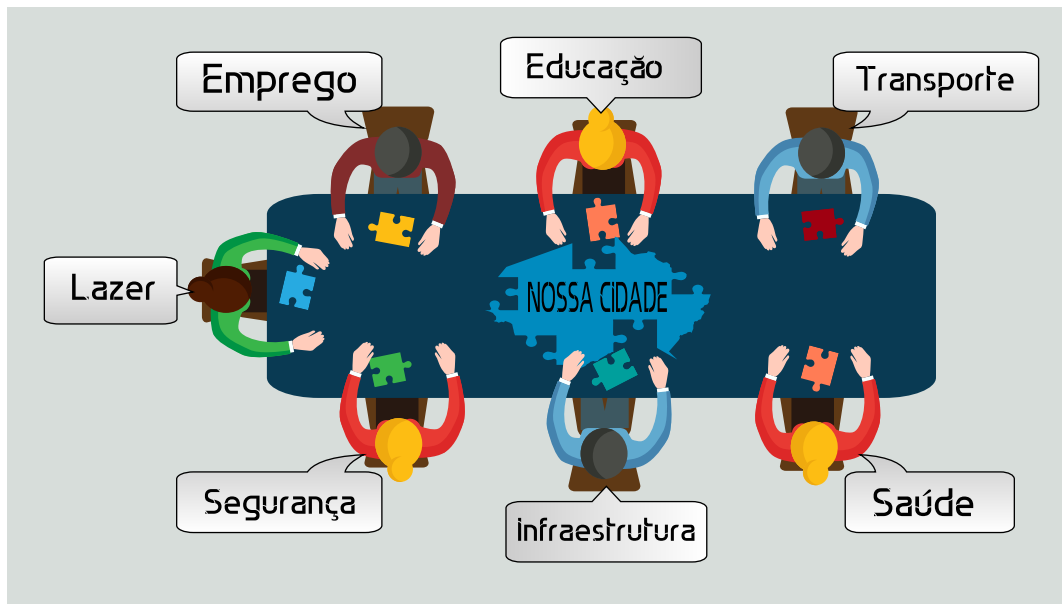
O que é um Plano Diretor? Algumas definições:

Plano diretor é um Instrumento básico de um processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados. (ABNT, 1991).

Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal. (VILLAÇA, 1999, p. 238)

É um *plano* porque estabelece os objetivos a serem atingidos, o prazo em que estes devem ser alcançados [...], as atividades a serem executadas e quem deve executá-las. É *diretor* porque fixa as *diretrizes* do desenvolvimento urbano do Município. (SILVA, 1995, p. 124 – grifos no original)

O Plano Diretor pode ser definido como um conjunto de princípios e regras orientadoras da ação dos agentes que constroem e utilizam o espaço urbano. (BRASIL, 2002, p. 40).



Pesquise a história de saneamento de sua cidade, verifique quais são os mananciais que abastecem.

Verifique se perto de sua escola há córregos, nascentes e verifique com as pessoas a relação da história delas com esse manancial.

### Qualidade da água

Um dos problemas que prejudica a qualidade de água do Sistema é a ausência de saneamento básico na região, com ausência de tratamento de esgotos de alguns municípios que acabam contaminando córregos, afluentes dos rios que abastecem as represas. Dos 11 municípios que formam o Sistema Cantareira, apenas dois não jogam seus esgotos sem tratamento nos córregos e ribeirões que formam os reservatórios.

Outro impacto na qualidade da água é o não tratamento de resíduos sólidos (lixo) - lixões e aterros construídos sobre importantes áreas produtoras de água, o que acaba gerando a contaminação dos lençóis freáticos, nascentes, córregos e rios da região.

### Impactos econômicos e sociais

As represas alteraram a vocação econômica do local, que antes era de predominância agrícola e passou a se transformar em uma região de turismo, o que trouxe muitos benefícios, gerando empregos, mas junto a eles vieram o aumento da produção de lixo, a pesca predatória, o desmatamento de APP e uso e ocupação do solo para atender os interesses imobiliários. Em muitas dessas áreas foram construídas casas de veraneio, pousadas, hotéis de forma irregular e ilegal. (ALMEIDA JUNIOR, et. al, 2008).

Atualmente a população, que tanto sofreu com essas mudanças, tem vivenciado o esgotamento hídrico das represas, um novo impacto na economia local: muitas pousadas, marinas, áreas para pescas estão comprometidas com a estiagem das represas.

Para a construção das barragens e represas foi necessário desapropriar inúmeras propriedades rurais, alagando estradas de servidão. Muitos proprietários rurais precisaram se mudar para a cidade e viver de outras atividades econômicas, muitos foram obrigados a deixarem suas terras para viver nas áreas periféricas da cidade, enfrentado apuros financeiros, devido à dificuldade de inserção no mercado de trabalho. (MORAES, 2010).



Vamos refletir:

Um dos maiores riscos ao abastecimento de água em São Paulo foi o avanço urbano sobre as áreas de mananciais. Quando São Paulo foi buscar água na Serra da Cantareira, em 1890, desapropriou e tombou a serra como reserva ambiental. Essa ação ocorreu devido a sua importância como reserva de água.

No entanto, essas medidas não foram tomadas em relação às outras represas do Sistema Cantareira, uma região de extrema importância na produção de água dos reservatórios, pois são os locais em que temos as principais nascentes que abastecem as represas.

Por exemplo; as Nascentes do reservatório Jaguari estão localizadas nos municípios de Toledo, Itapeva, Extrema e Camanducaia, as do reservatório Jacareí no município de Joanópolis, as do reservatório Cachoeira nos municípios de Camanducaia, Piracaia e Joanópolis, e as do reservatório Atibainha nos municípios de Nazaré Paulista e Piracaia.

A Represa de Paiva Castro, embora esteja localizada em uma área de urbanização intensa, tem 83% da sua área preservada (Serra da Cantareira). A região mais urbanizada do Sistema Cantareira pertence à região metropolitana de São Paulo e inclui os municípios de Caieiras, Franco da Rocha e Mariporã.

Nos últimos 10 anos, as cidades de Nazaré Paulista, Piracaia, Joanópolis, Camanducaia, Extrema e Vargem, sofreram um adensamento populacional que ultrapassaram os índices federal e estadual.

O crescimento dessas cidades ocorreu sem nenhum planejamento, muitas delas não possuíam nem sequer um plano diretor. Algumas áreas de extrema importância para a preservação da qualidade e quantidade de água foram ocupadas por casas, condomínios, pousadas e hotéis.



Muitos proprietários rurais relataram, em uma pesquisa realizada em 2002, que perceberam uma redução de mais de 40% na quantidade de água nas nascentes de suas propriedades, algumas chegaram a desaparecer. (Consórcio PCJ).

São nessas nascentes que iniciam os rios que formam o Sistema Cantareira, a destruição delas é uma das principais razões da seca desses reservatórios!

Mas, ainda é possível mudar essa realidade!

O município de Extrema iniciou em 2007 o projeto “Produtor de Água”, no qual os agricultores são remunerados (pagamento por serviços ambientais) ao reflorestarem e protegerem em torno das nascentes e cursos d’água em suas propriedades). Os agricultores já vivenciam a melhora da qualidade e quantidade de água nas propriedades.

*“Aqui mudou demais, a quantidade de água aumentou demais, perto de casa a nascente tinha secado, agora tem muita água!”* (Elias Cardoso, proprietário rural).



<http://globotv.globo.com/rede-globo/globo-rural/v/projeto-em-extrema-mg-paga-proprietario-rural-como-prestador-de-servicos-ambientais/2463039/>

### **Impactos no solo**

A construção dos reservatórios provocou a inundação de grandes áreas de agricultura e pecuária, algumas áreas de preservação e até cidades.

Para a construção das barragens foi necessário a extração de argilas, rochas, maciços de terra, o que ocasiona inúmeros impactos, entre eles a erosão do solo, que fica muito exposto, sem cobertura vegetal, e o transporte dos materiais sólidos, gerando o assoreamento dos corpos d’água e das próprias represas.

Durante a construção do Sistema Cantareira houve retirada de solo em algumas áreas até o horizonte C, dificultando a recuperação da mata ciliar em torno das represas, favorecendo o assoreamento dos reservatórios.

Para o enchimento das represas foi necessária a retirada de toda a vegetação, o que modificou a estrutura superficial do solo, provocando um maior movimento de partículas, ocasionando também erosão e assoreamento.

Além do movimento de partículas no interior das represas, também ocorre a erosão lateral dos reservatórios, que se acentua com a ausência da vegetação protetora nas margens. (FUMES, 2008).

Quando não se retira a vegetação para a inundação, o excesso de matéria orgânica provoca a **eutrofização**, um outro problema muito grave que compromete toda a vida deste habitat.

**Eutrofização:** processo de enriquecimento por nutrientes (geralmente fosfatos e nitratos) em ecossistemas aquáticos, resultando em aumento da proliferação de alguns tipos de algas, redução dos níveis de oxigênio e morte de diversas espécies da comunidade aquática.

Para assegurarmos a infiltração da água no solo é necessário protegê-lo da erosão, da compactação e impermeabilização.



#### **O que é erosão?**

A erosão é um processo em que partículas do solo são desprendidas e transportadas pela água, vento, gelo ou por algumas atividades do homem. A erosão faz com que apareçam no terreno atingido, sulcos ou pequenos canais.

#### **No que consiste a compactação do solo?**

É um processo que o solo sofre, caracterizado pela perda da porosidade do solo através do adensamento de suas partículas, o solo é compactado, impedindo assim, a passagem da água.

#### **O que é a impermeabilização do solo?**

È quando solo perde a capacidade de absorção da água. Este processo acontece principalmente nas cidades, por meio dos processos de cimentação, asfaltamento, calçamento de ruas e calçadas e outros, que formam uma espécie de capa sobre o solo, impedindo a passagem da água.





### O que é assoreamento?

O assoreamento é quando a terra retirada do solo pela chuva escorre para os rios, reduzindo o tamanho da sua calha, tornando a água barrenta, impedindo a entrada de luz, prejudicando a qualidade da água e comprometendo a vida aquática.

### Impactos na quantidade e qualidade da água

Outra alteração que ocorre com a inundação de áreas para a construção de represas é a elevação induzida do lençol freático.

Há uma interligação, por meio dos vasos comunicantes, entre os lençóis freáticos e os cursos d'água (rios, ribeirões, córregos, nascentes), portanto, quando há o alagamento de uma determinada área, ocorrerá um stress hídrico, o que poderá comprometer a qualidade e quantidade das águas subterrâneas, principalmente para as regiões montantes das barragens. (ALBUQUERQUE FILHO; LEITE, 2002)

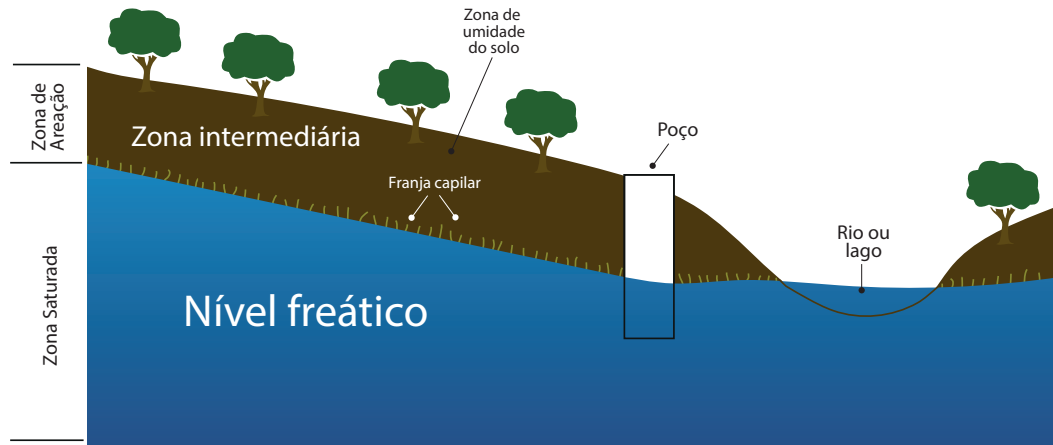
Vasos comunicantes é um termo utilizado para designar a ligação de dois recipientes através de dutos abertos. Quando líquidos encontram-se em alturas diferentes, a busca pelo equilíbrio faz com os vasos possibilitem a comunicação entre eles, proporcionando um equilíbrio na altura e pressão entre os líquidos. Quando todos os pontos do líquido encontram-se na mesma altura, obtém-se a mesma pressão.

A comunicação entre os lençóis freáticos com os cursos d'água, por meio dos vasos comunicantes, é muito importante para a permanência do nível de água nos rios, ribeirões e córregos, principalmente durante a estiagem, pois o lençol freático vai fornecendo água, auxiliando na manutenção do nível do curso d'água. Quando canalizamos os rios, construímos em suas margens e não preservamos as matas ciliares, interrompemos esse fantástico processo natural.



<https://www.youtube.com/watch?v=CrN3SYbZ4CE>





<https://www.youtube.com/watch?v=xfPpIsKSLQk>



#### Sugestões de atividades

Verifique nas proximidades da sua escola as condições dos rios, córregos e ribeirões. Faça um diagnóstico com os alunos sobre as condições destes cursos d'água: se estão canalizados, se suas margens foram impermeabilizadas pela construção de casas, ruas, estradas, ou estão ou não protegidos por mata ciliar. Verifique áreas em que ainda seja possível a recuperação e promova ações envolvendo seus alunos e a comunidade.

## Impactos no Ecossistema

Um dos impactos gerado pela construção das represas é a mudança do ecossistema. Quando construímos uma barragem estamos represando a água de rios, córregos e nascentes. O ecossistema desse habitat é de água em movimento, que chamamos de lóticos, as represas e lagos são ecossistemas lânticos, isto é, de águas paradas.

Ambientes aquáticos diferenciam-se pela salinidade da água e são divididos em ambientes de água salgada (oceanos, mangues, estuários, etc.) e ambientes de água doce (rios, riachos, lagos, áreas alagáveis interiores, etc.). Os organismos que vivem em cada um desses ambientes tão diversos possuem **adaptações** específicas, como, por exemplo, capacidade de se

**Adaptação:** qualquer característica comportamental, fisiológica ou morfológica que permite a um organismo sobreviver e se reproduzir sob determinado conjunto de condições ambientais.

**Cadeia alimentar:** representação da passagem de energia contida em um produtor primário (organismo fotossintetizante) mediante uma série de consumidores em níveis tróficos (de alimentação) progressivamente superiores.

**Fitoplâncton:** microorganismos fotossintetizantes (em sua maioria algas e bactérias) que flutuam na parte iluminada dos ecossistemas aquáticos.

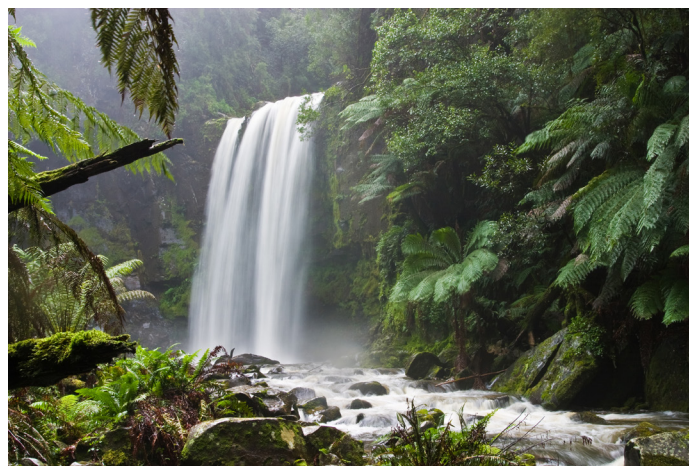
**Comunidades:** populações de todas as espécies que habitam determinada área em um dado tempo.

**Quimiossintetizantes:** seres vivos (a maioria bactérias) capazes de produzir compostos orgânicos a partir da energia extraída de reações químicas inorgânicas, sem a presença de luz solar.

prender às rochas para não serem levados pela correnteza (ex: mexilhões, algumas algas) ou apresentam formas de eliminar o excesso de sal do organismo (ex: glândulas de sal que algumas aves marinhas possuem), entre outras (RICKLEFS, 2003; ODUM & BARRET, 2007).

As profundezas dos oceanos começaram a serem exploradas apenas após o desenvolvimento de tecnologias que nos permitiram chegar a profundidades extremas do leito oceânico, as chamadas zonas abissais. Na superfície do oceano (região iluminada), a base da **cadeia alimentar** é o **fitoplâncton**, porém, em zonas abissais, com a ausência de fotossíntese, foram descobertas **comunidades** inteiras que apresentam bactérias **quimiossintetizantes** na base de suas cadeias. As áreas litorâneas, por outro lado, apesar de mais bem conhecidas em termos de biodiversidade, encontram-se sob risco

iminente de sofrerem rápida e intensa devastação. Isso se deve à superexploração (retirada excessiva de peixes, mariscos, camarões, etc.), à poluição (doméstica e industrial) e a problemas associados ao aquecimento global, tais como o aumento da temperatura e do nível dos mares (RICKLEFS, 2003; MILLER, 2007).



Ecossistema Lótico. [Hopetoun Falls near Otway National Park, Victoria, Australia. Foto de DAVID ILIFF. Licença: CC-BY-SA 3.0 – Wikipedia]



Ecosistema Lântico. [Ecologists collecting organisms from an anchialine pool in Maui. Foto de Justin Havird (Auburn University). Licença CC BY 4.0– Wikipedia]

Para a construção de uma represa é importante que se faça um estudo sobre a diversidade da fauna e flora das áreas que serão alagadas, a fim de conhecer e planejar melhor o manejo da fauna e flora.

Ao manejarmos animais para outros habitats é preciso verificar o impacto que a chegada desses novos indivíduos pode ocasionar. Normalmente, a migração e a transferência ocorrem em locais que já estavam ocupados, provocando um stress devido à superpopulação. (JUNK; MELLO,1990)

#### ALGUMAS AÇÕES QUE PODEM CONTRIBUIR NA PRESERVAÇÃO DO SISTEMA CANTAREIRA

Primeiro é preciso pensar que todas as ações necessárias para salvarmos o Sistema Cantareira podem ser aplicadas em qualquer região de relevância hídrica.

1. Planejamento: São Paulo e as demais cidades que dependem e fazem parte do Sistema Cantareira precisam repensar seu crescimento, priorizando os recursos hídricos. Sem água comprometemos o padrão e a qualidade de vida de todos!

2. Redução do desperdício de água: isto serve tanto para agricultura, população, indústrias, comércio, e, principalmente, para os serviços de abastecimento público, que, em média, no Brasil, perdem cerca de 30% da água nas redes. Água limpa, tratada, captada que se perde antes de chegar às residências. Para vocês terem ideia do que isto significa, o que a Grande São Paulo perde de água na sua rede daria para abastecer 6 milhões de habitantes!

3. Preservação das APP- áreas de preservação permanente- que são as nascentes, margem dos córregos, ribeirões, rios, lagos e represas, e também os topos de morro, importantes áreas de recarga dos lençóis freáticos.

4. Recuperação das áreas de APP – uma medida interessante seria que as cidades fizessem um levantamento das áreas de maior relevância hídrica do município e realizassem projetos de preservação, conservação e recuperação dessas áreas, garantindo, o máximo possível, a sua autonomia hídrica.

5. Projetos de reutilização de águas pluviais. Muitas cidades já prevêm, para a construção de novos núcleos habitacionais e novos condomínios, a construção de cisternas.

6. A construção de estações de tratamento de esgotos para garantir a melhoria na qualidade da água.

7. A construção de aterros em áreas que não comprometam a qualidade da água, e a implementação de projetos de reciclagem de resíduos.

ESSAS SÃO ALGUMAS MEDIDAS QUE SERÃO DETALHADAS NO DECORRER DO MÓDULO IV.



Os rios que eu encontro  
vão seguindo comigo.  
Rios são de água pouca,  
em que a água sempre está por um fio.  
Cortados no verão  
que faz secar todos os rios.  
Rios todos com nome  
e que abraço como a amigos.  
Uns com nome de gente,  
outros com nome de bicho,  
uns com nome de santo,  
muitos só com apelido.  
Mas todos como a gente  
que por aqui tenho visto:  
a gente cuja vida  
se interrompe quando os rios.

João Cabral de Melo Neto



Estamos encerrando a Situação Problema sobre o Sistema Cantareira e esperamos ter esclarecido as razões pelas quais, São Paulo tem vivido essa escassez de água. Você viu quantos conteúdos são necessários para conseguirmos compreender uma situação problema? No decorrer do tema gerador água, vocês se depararão com mais conteúdos que ampliarão esses conhecimentos. Tente desenvolver projetos de educação ambiental com situações próximas da realidade dos seus alunos.

Agora iniciaremos com os temas geradores água, ar, fogo e terra.

## Renga Caracol\*

o caracol me olha  
com seu mistério silencioso  
antenido

o caracol me gosma  
com sua solidão enrolada  
espiral

sob uma espiral  
o caracol se move lendo  
chegou o inverno

folhas caindo  
casa se move lenta  
caracol esquentando

faz frio na cidade lenta  
nos telhados, antenas frias  
e um caracol

no flash do instante  
dois caracóis antenados  
brincam haikai  
movem-se a distância  
dois caracóis numa árvore  
folhas de inverno

linguagens na net  
jogos de sóis  
caracóis

*Jiddu Saldanha & Michèle Sato*

\* Renga é um estilo de poesia japonesa que se caracteriza pela construção coletiva, podendo ser um mero diálogo entre dois ou mais poetas. Neste caso, o renga foi escrito por meio de vários haikais, entre duas pessoas loucas por poesias japonesas.

Como surgiram as primeiras explicações sobre o universo, numa época em que não se tinha livros? Em que não havia cientistas, nem professores? Uma remota época da civilização que vivia sem telefone, correios ou internet... Num período que nos é contado que havia bárbaros, invasões, guerras e códigos de ética estavam longe de ser negociados... Como terão sido as primeiras histórias sobre estrelas? E sobre os perfumes das flores? Como os antigos explicavam sobre as cavernas com morcegos, às vezes albinos? E sobre os diversos peixes que nadavam nos rios translúcidos e sem poluição de esgotos? Como teria sido a imaginação sobre os vulcões, uma montanha diferente sem pico, mas com um buraco no topo, que de tempos em tempos cuspiu fogo, como os dragões? A escola daquela época provavelmente seria alguém mais velho sentado numa pedra, com outros mais novos sentados no chão, ao lado da fogueira para se proteger do frio. As águas do rio ainda se encontravam congeladas, mas a sagrada hora da história compensava o local gelado com as aventuras das deusas brisas e seus amores com os deuses ventos...

Aproximando mais as lentes e chegando ao ano 2009, como os indígenas Bakairi mato-grossenses recriam seus mundos para compreender a história do universo? De que maneira os caiçaras das praias nordestinas contam sobre águas borbulhantes que viram seus barcos? E os ribeirinhos amazônicos, que fazem emergir uma serpente gigante que protege as águas? Apurando mais os sentidos críticos, como os jornais de Brasília informam sobre os governantes que foram eleitos pela sociedade? E como os periódicos científicos relatam a descoberta de fibras que fazem a teoria das super cordas?

A civilização humana sempre teve as narrativas como aliadas na construção das diversas nações, sejam elas cartográficas e oficiais, ou étnicas e com dificuldades de se estabelecer fronteiras (BHABHA, 2005). Por meio dessas histórias, o mundo tentou explicar os fenômenos naturais, as estações de frio e calor, a reprodução em sementes voadoras dos dentes-de-leão, a gosma deixada pelos caracóis ou a difícil organização social humana. No mundo contemporâneo, os diferentes povos têm seus modos, instrumentos e veículos de comunicação e não há primitividade ou evolução nesse mágico mundo de histórias, mas um prazeroso ato de trocar versos ou de “com-versar”. Os diferentes profissionais encontram jeitos de contar suas histórias, uns sérios, afirmando que é preciso publicar em periódicos avaliados como “qualis”, e outros mais inteligentes querendo criar histórias em quadrinhos. Essa rica e bela diversidade possibilitou compreender que não é preciso ser unívoco num universo tão plural e que cada folha movimenta-se de acordo e na direção que assopra o vento.

A diferença entre ciências e mitologia é que cada qual escolheu um caminho para contar suas histórias. Ambas tentam explicar os fenômenos do mundo com jeitos próprios e instrumentos diferenciados. Uma quer verdade (no singular); por meio de testes e comprovações



constrói modelos, estabelece paradigmas. A outra deseja contar verdades (no plural); por meio de narrativas e com-versas constrói significados, estabelece alianças. Não há como afirmar que uma está certa e outra errada, mas há apenas jeitos diferentes de compreendê-las, eliminando qualquer primazia entre verdade e mentira e permitindo que cada qual exista e estabeleça suas trajetórias.

Ciências e mitos perceberam que os quatro elementos (ÁGUA, TERRA, FOGO e AR) têm profunda relação com a vida, e num caderno de educação ambiental, essencialmente com vidas humanas. Daí decorrem os arquétipos das personalidades de Carl Jung, dos sortilégios dos orixás do Candomblé, dos elementos astrológicos do horóscopo e de toda forma histórica ou mágica de se compreender a Terra e tudo que existe nela.

Para além das verdades, vale também o reino da imaginação. Afinal, como afirmava Bachelard (1990, p. 5), é nesse plano que a imanência se une à transcendência e, nesse local, certamente “a expressão poética ultrapassa o pensamento”. Para alguns, entretanto, a miragem pode ser grosseira ou truncada, ou “ilusória, vaporosa e dispersiva”:

Mas essa miragem fascina. Encerra uma dinâmica especial que é já uma realidade psicológica inegável. Pode-se então classificar os poetas pedindo-lhes para responder à pergunta: ‘dize-me qual é o teu infinito e eu saberei o sentido do teu universo; é o infinito do **MAR** ou do **CÉU**, é o infinito da **TERRA** profunda ou da **FOGUEIRA**?’ (BACHELARD, 1990, p. 6, grifo nosso).

A literatura revela que os quatro elementos fazem parte de diversas culturas e muitas adicionam outros elementos, como madeira ou barro. No plano espiritual, Silva (2009), aponta que no tratado zen-budista de 1004, os elementos tradicionais são representados como as quatro qualidades que compõem a criação: luz (fogo), dispersão (ar), fluidez (água) e solidez (terra).



Se você aprecia uma boa meditação zen-budista, este vídeo trata da meditação nos quatro elementos.

<http://www.youtube.com/watch?v=GEMxjNPFTog>

“Preencha sua racionalidade com paixão” (provérbio zen-budista).

A educação ambiental recupera o sentido mitológico de Atlas ou o próprio mundo que carrega os quatro princípios da criação poética, possibilitando múltiplas criações socioambientais, além da mitologia, da história ou dos arquétipos da cosmologia (figuras 1, 2, 3 e 4).



## ÁGUA

Origem de todas as demais coisas, é o infinito mais completo dos quatro elementos, o espelho universal do interior. Olho que vê o cosmo, mas também o narcíseo. A água doce (feminina - dócil) é incompleta sem a salgada (masculina - violenta).

- Exemplo mitológico: minhocão
- Temas relacionados: bacias hidrográficas, perda da mata ciliar, erosão, poluição das águas...



René Magritte: String

## TERRA

Representa a dualidade do trabalho e do repouso. A terra é a firmeza para a saída do intrincado labirinto ou da obscura caverna, que põe o sonhador em movimento. A terra natal é o retorno, mas com possibilidades de outros enraizamentos.

- Exemplo mitológico: Saci-pererê
- Temas relacionados: Biodiversidade, agricultura, hortas orgânicas, destino final dos resíduos sólidos.



Claude Monet: *Ninfea*

## FOGO

Energia que simboliza o acender e apagar do ser humano, conforme as transformações dos ritmos, paixões sexuais e poderes. O fogo roubado apresenta atração e repulsão, renovação e destruição, medo e poder. É a mobilidade do amor.

- Exemplo mitológico: Curupira
- Temas relacionados: Queimada, biocombustíveis, crise energética, linhas de transmissão...

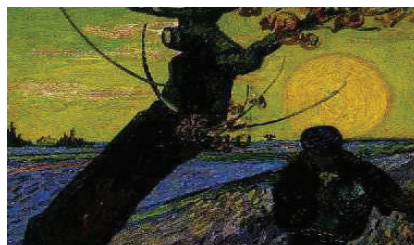


Salvador Dalí: Landscape

## AR

Movimenta os demais elementos, formando o devir. É a dialética ontológica da alegria e do sofrimento, da esperança e do desalento; crenças, paixões e asas do vôo onírico, o ar nos liberta das formas, devolvendo as essências.

- Exemplo mitológico: Tupã (trovão)
- Temas relacionados: Mudança climática, poluição sonora, aviação, microclima...



Vincent Van Gogh: Sower



A cultura cigana tem intrínseca conexão com a natureza. Por meio dos quatro elementos e com especial ênfase no fogo, a mitologia desse povo desenha suas tradições por meio de arquétipos e narrativas. Ainda que tenham se fixado mais em territórios, os ciganos ainda possuem identidade como andarilhos nos diversos territórios e possuem um forte sentimento de proteção ambiental, inclusive com paixão pelos caracóis (figura 5). Para saber mais sobre os ciganos ibéricos, consulte o cigano, Aluizio de Azevedo Silva Júnior (luiju25@gmail.com).

Neste vídeo, embora de autoria inglesa, não há falas. As imagens são bonitas fotografias da cultura cigana e completamente possíveis de compreensão imagética:

[http://www.youtube.com/watch?v=CbcV\\_2zHJ-4](http://www.youtube.com/watch?v=CbcV_2zHJ-4)

O poeta espanhol Federico Garcia Lorca adorava escrever poesias ciganas. Junto com o talvez mais famoso surrealista, Salvador Dalí, Garcia Lorca divulgou a cultura cigana entre diversos povos:

<http://www.youtube.com/watch?v=J6OMGhyoag>



Aluizio & Cícero: Cara-Col

Não é sem razão que o *Processo Formador em Educação Ambiental a Distância* recupera os quatro elementos em sua proposta. Sem a pretensão de esgotar seus mistérios, cada um dos quatro elementos corresponde simbolicamente aos aspectos centrais da cosmologia de identidade cultural, expressa nos rituais etnográficos da organização familiar, na religiosidade e na tradição que moldaram o ser humano (GEERTZ, 1989). Joseph Campbell (1995) compreende que a mitologia é uma “estampagem colorida” de mosaicos, fios, bordados, que muitas vezes se emaranham em caos, deformando o tecido. A superação (reordenação) transcende o eu isolado, perpassando o nós coletivo e celebra o mundo cívico, revelando que a cultura e a natureza não são opostas, mas conjugam o mesmo verbo da vida, de diversidade, de meio ambiente e de sustentabilidade.



O Candomblé é uma religião de matriz africana cujos arquétipos se inscrevem nos quatro elementos. O francês Pierre Verger foi um grande estudioso do assunto, até hoje bastante respeitado entre os candomblecistas. Segundo seus seguidores, a religião e todo legado africano desapareceriam se o ambiente fosse deteriorado, pois seus ritos estão completa e intrinsecamente ligados à natureza.

<http://www.youtube.com/watch?v=pPAToNVIWEw&feature=PlayList&p=D4A70BD1D93F63CB&index=0&playnext=1>



Compor a grande roda, este círculo de aprendizagens

É sentir-se integrado com o visível e o invisível,

guiado pela irreverência de Exú

É beber água doce na fonte da doce Oxum

É sentir-se aquecido pelo fogo de Xangô

É sentir-se afagado pela brisa de Iansã

É cuidar da Ayiê (Terra),

da Omi (Água),

do Izô (Fogo)

e do Ofururu (Ar)

Com a benção dos mais velhos,

nossos antepassados!

Ivan Belém

Fonte: <http://gpearte.blogspot.com/2008/11/compor-grande-roda-este-crculo-de.html#links>

A música brasileira é famosa pela sua percussão, pela bossa-nova e pelo ritmo, que transcendendo o samba, traz a musicalidade da música popular brasileira. Esse instinto do “nós-coletivo” encontra na autoria da banda *O Rappa*, o espírito musical que torna a lírica parecida com a educação ambiental:

#### **Instinto coletivo**

Quadras e quadras e quadras e quadras

cirandas, cirandas, cirandas, “b boys” e capoeiristas

Velhos sonhos, novos nomes,

Velhos sonhos, novos nomes na avenida

O folclore é *hardcore* e ataca o nosso momento

Abre a roda, quem tá fora e quem tá dentro participa,

O folclore é *hardcore* e instiga alegria

Em respeito do homem ao tambor,  
 Do ritmo que domina com louvor  
 Do fato de estarmos juntos sem pavor,  
 Pois o instinto é coletivo meu senhor.  
*O Rappa*

É neste instinto grupal que sugerimos algumas atividades musicais, sublinhando que nesses tipos de atividades:

- Nenhum fenômeno sonoro existirá sem o **ar**, porque o som se propaga através dele e é por meio da pressão que ele exerce nos tímpanos que ocorre a audição;
- **Umidade e temperatura** interferem na qualidade e no timbre dos instrumentos musicais, principalmente daqueles que utilizam madeira;
- O **solo** também é responsável pela qualidade da madeira (quantidade de nós, direção e linearidade das fibras).

Toda fabricação de instrumento musical, seja sofisticado ou simples, clássico ou popular, envolve uma experiência sujeita a qualquer incidente crítico. Em outras palavras, toda experiência corre o risco de não dar certo! Portanto, é bom estarmos cientes de que as atividades propostas a seguir enfrentam a possibilidade de “dar zebra”! Obviamente não desejamos limites, mas estamos apenas tentando conviver com o caos e fazer dele um momento de novas aprendizagens. Afinal, qual seria a graça da vida se não nos aventurássemos nos riscos, perdermo-nos de vez em quando, ou perdendo o controle com a embriaguez causada pelo vinho? E qual é a experiência empírica, seja ela qual for, que não corre esse risco? Mas se Hermeto Pascoal estiver correto, qualquer objeto pode ser um instrumento musical!



<http://www.youtube.com/watch?v=06Qm-Z5OsHw>  
 Hermeto Pascoal e Grupo - Música da Lagoa, com flautas em garrafas. Sinfonia do Alto da Ribeira, com Itiberê Zwarg, Márcio Bahia, Carlinhos Malta, Jovino Santos Neto e Pernambuco.  
 Para saber mais sobre esse grande músico, acesse: [www.hermetopascoal.com.br](http://www.hermetopascoal.com.br)





### Os quatro elementos

Fabricar “conjunto de flautas de Pan” com garrafas de *long neck* ou *pet* com diferentes níveis de água em cada uma. Cada aprendiz fica com uma garrafa e sopra aleatoriamente ou de acordo com a regência de um dos aprendizes. É possível conseguir sons diferentes?

Fabricar “conjunto de tambores melódicos” com diferentes garrafas *pet* (principalmente de Coca-cola). As garrafas, depois de lavadas e secas, são fechadas e aquecidas apenas no calor do fogo ou jogando-se água quente por cima. Conforme esfria o som se altera. Por quê?

Ouçã experiências musicais com flautas de garrafas em:

<http://fonoteca.cm-lisboa.pt/cgi-bin/info3.pl?6951&CD&0>

Música Discreta - Tambores de Água - Pigeus Baka

[http://www.podcast1.com.br/programas.php?codigo\\_canal=107&numero\\_programa=48](http://www.podcast1.com.br/programas.php?codigo_canal=107&numero_programa=48)



Há uma infinidade de instrumentos musicais feitos a partir da terra. Existe um instrumento de sopro chamado ocarina, que é fabricado a partir do barro, assim como o pote harmônico, usado como recurso de percussão. Fabricar esses instrumentos envolve o conhecimento acerca do manuseio do barro, mas também das condições da região. Será preciso verificar onde conseguir a argila apropriada.

Potes e moringas como instrumentos musicais (percussão)

<http://www.youtube.com/watch?v=-t04Zv0rIQM&feature=related>

Na época de Zeldas e Narutos, uma boa resposta musical sobre ocarinas e sons:

<http://www.youtube.com/watch?v=5UxUbB1NgZE&feature=related>

Sugerimos que as atividades “mão na massa” não se limitem a práticas pontuais, mas que se projetem em horizontes mais amplos da investigação e sobremaneira, em projetos escolares. A comunidade do entorno da escola pode ser convidada a participar nos projetos. É possível que exista algum bom músico morador dos arredores disposto a auxiliar na condução das atividades musicais. Poderemos resgatar o baile na escola, ou se ainda fosse possível, sob a regência de uma orquestra com arranjos musicais populares... A professora com uma caixa de fósforos, o estudante com a semente... O morador que transformou o velho banco de couro em um instrumento de percussão, ou a diretora que toca a flauta feita com garrafa (*pet*)! Tudo possível se o instinto for ambiental e se ambas – escola e comunidade – conseguirem eliminar a primazia das diferenças entre sujeito e objeto, isto é, do formal e do não formal da educação, para que um bonito Projeto Ambiental Escolar Comunitário consiga ser construído.

### **A procura da poesia**

O canto não é a natureza

nem os homens em sociedade.

Para ele, chuva e noite, fadiga e esperança nada significam.

A poesia (não tires poesia das coisas)

elide sujeito e objeto.

*Carlos Drummond de Andrade*



Se você é professora ou professor do 1º ao 9º ano, seus estudantes vão adorar conhecer a mitologia brasileira que enfoca os nossos monstros: <http://www.scribd.com/doc/7002674/MITOLOGIA-BRASILEIRA>



Cesar Andrade:  
Praia de Boissucanga

Nas diversas narrativas mitológicas do mundo inteiro, o Caracol e sua dualidade, entre a rigidez da proteção calcária e a flexibilidade de seu corpo, institui a complementaridade humana entre o bem e o mal. Metaforicamente, o Caracol representa o sentido fálico do masculino (*Yang*) e feminino (*Yin*) da filosofia oriental. Na Grécia antiga, a espiral é um pictograma universal da temporalidade, simbolizando a permanência do ser onírico em sua constante transformação. Na mitologia asteca, o Caracol a inspiração dos quatro elementos: a dinâmica lunar da fertilidade em suas fases que se revelam no céu (ar); a vida hermafrodita nas terras úmidas (terra e água); e também a chama da morte e do renascimento (fogo). Como Fênix, o Caracol é símbolo de vida nova, presente também na cultura brasileira dos indígenas bororo. A palavra *Maiwu* ressignifica e confere outro sentido ao renascimento, ou seja, é a história pretérita da tradição, entrelaçada com a dinâmica de transformação presente e futura.



Na mitologia mexicana (*Tecciztecatl*), a travessia da lua em ciclos ocorre em função de sua habilidade em desaparecer na casinha por um período, para poder renascer mais bela em outro período. Veja mais em:

<http://www.serluna.com/modules.php?name=News&file=article&sid=117>

Para o poeta Manoel de Barros, o Caracol é um ser gente, “por intermédio de amar o es-corregadio e dormir nas pedras”, além de simbolizar a nossa travessia por rios tortuosos ou ventanias turvas, que após circular nos labirintos da dor, muitas vezes pousa na areia para chorar nossos vazios. Considerar os valores para um futuro sustentável é sempre essencial visitar o passado, por meio de um permanente exercício de tomar o erro (ou a dor) como uma aprendizagem, retificando-o, ou tentando diferentes trajetórias que se põem em vidas inacabadas, no *continuum* da existência, emergindo e submergindo, conforme os ritos de passagem na renovação de nossas identidades e desejos.

A sociedade neoliberal apregoa o sucesso, mas reconhecemos que da forma como ele é orientado, poucas pessoas conseguem alcançá-lo. No campo educativo mundial é acelerado e veemente o discurso para que optemos pela Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Sem uma definição consistente do que seja o desenvolvimento sustentável, as pessoas necessitam verificar os produtos, para que a concreção seja apresentada como uma meta atingida. A proposta de um processo educativo que vise à formação permanente é descartada, porque há pressa em alcançar o produto final de uma educação direcionada ao modelo desenvolvimentista e não ambientalista.



Na Academia, os resultados da pesquisa são extremamente valorizados, afinal é o fruto da semente que plantamos no chão árido de nossos desejos. Nem sempre, entretanto, os frutos são saborosos. Destarte, é oportuno considerar a umidade, as ventanias, o trato da germinação e o crescimento da árvore, antes de tomá-la somente em sua forma finalizada. Assim, a maneira como descrevemos a metodologia da pesquisa poderá nos revelar se os resultados estão consistentes, ainda que longe de serem ideais.

Mas os labirintos se formam: os defensores da educação para o desenvolvimento sustentável, em que, no fim de uma década, poderemos ver o produto dessa orientação; e aqueles que, lutando na resistência contra a cultura hegemônica, preferem considerar o processo *continuum* da educação ambiental. No conflito, é preciso reconhecer que as identidades de diversos grupos sociais podem parecer invisíveis, mas que fazem parte da sociedade global. Para cada grupo, será necessário reconhecer que existe uma realidade única, com sua gente e sua cultura, e que juntos, formam a Terra.

Quais seriam os princípios e valores dos educadores ambientais para um futuro sustentável? Primeiramente, reconhecer que o futuro projetado para o caminho adiante tem íntima conexão com o passado e que, dependendo de nossas ações imediatas, todo ciclo temporal se altera. A educação ambiental é fruto de lutas pretéritas que construíram identidades autônomas. Possui histórias e, portanto, revistar seus princípios demarca que momentaneamente podemos nos fixar, ainda que seja por meio de fluxos. Segundamente, e talvez aqui resida o grande desafio, é de reconhecer o limite como potencial de aprendizagem e é possível que a educação ambiental não tenha resolvido os problemas da humanidade. Mas... Haverá alguma área do saber que, sozinha, conseguiu este sucesso? Na espiral de dúvidas e incertezas, se permitirmos acolher o obstáculo como parte do processo, talvez seja mais fácil encontrar o caminho adiante. É possível que a trajetória não seja aquela que conduza à verdade ou ao grande sucesso. Mas, sobremaneira, é nos vãos de nossos labirintos que teremos de encontrar um espelho que traga refletido o lado que escolhemos para lutar.

No ciclo metafísico da temporalidade que não se impõe em linha reta, mas alcança as espirais de idas e voltas, nem só a evolução se faz presente, mas a involução, a devolução, a expansão e a contração de universos identitários. O inacabado permite, assim, se esconder dentro da casinha do Caracol quando o medo nos espreita, e simultaneamente, acolher o outro que sofre também. E juntos, transcenderem a dor para alçar vôos em órbitas cósmicas, tocar estrelas e dançar nas notas musicais sob a regência de algum violino vermelho.

Por fim, os princípios de uma vida digna implicam perceber que a vida pulsa numa espiral de possibilidades e não há como construir nossas casinhas sem considerar o que existe em seu derredor. Sem esquecer o que está escondido, o mistério é também parte das relações

identidárias, num mundo que tem ambientes sem fronteiras, e que se define na própria indefinição, no caos do obstáculo ou no acaso da esperança. O que medimos na educação ambiental está na sua própria imensurabilidade em conseguir mantermo-nos inteiros, após as estações de cortes. Afinal, na concêntrica orientação do Caracol, a morte nem sempre é o fim, mas é um corajoso renascimento de nossos desejos.

## Seca d'água

É triste para o Nordeste o que a natureza fez  
 Mandou cinco anos de seca e uma chuva em cada mês  
 E agora em 85 mandou tudo de uma vez  
 A sorte do nordestino é mesmo de fazer dó  
 Seca sem chuva é ruim  
 Mas seca d'água é pior

Quando chove brandamente depressa nasce um capim  
 Dá milho, arroz e feijão, mandioca e amendoim  
 Mas como em 85 até o sapo achou ruim  
 Maranhão e Piauí estão sofrendo por lá  
 Mas o maior sofrimento é nessas bandas de cá  
 Pernambuco, Rio Grande, Paraíba e Ceará  
 A sorte do nordestino é mesmo de fazer dó  
 Seca sem chuva é ruim  
 Mas seca d'água é pior

O Jaguaribe inundou a cidade de Iguatu  
 E Sobral foi alagada pelo Rio Acaraú  
 O mesmo estrago fizeram Salgado e Banabuiu  
 Ceará martirizado, eu tenho pena de ti  
 Limoeiro, Itaíçaba, Quixeré e Aracati  
 Faz pena ver o lamento dos flagelados dali  
 Seus doutores governantes da nossa grande nação  
 O flagelo das enchentes é de cortar coração  
 Muitas famílias vivendo sem lar, sem roupa, sem pão

A sorte do nordestino é mesmo de fazer dó  
 Seca sem chuva é ruim  
 Mas seca d'água é pior

*Criação coletiva sobre poema de Patativa do Assaré*

Você já parou para pensar sobre a importância da água em sua vida? Já percebeu o valor de um copo de água fresquinha em um dia de calor escaldante? (aí, você acaba pensando: “vai ver que essa história de **aquecimento global** é mesmo verdade...”). E quanto aos alimentos? Já imaginou como a humanidade (que hoje ultrapassa a marca de seis bilhões de pessoas!!!) seria alimentada se não fossem produzidas grandes quantidades de cereais, frutas, verduras e carnes? A água é considerada um bem comum ao qual todo o ser humano tem direito. Além disso, no ambiente aquático encontra-se uma imensa **biodiversidade**, potencialmente importante como fonte de alternativas alimentares e princípios ativos que podem representar a cura de diversas doenças. Estas são apenas algumas justificativas para despertar sua atenção para este elemento tão precioso que agora vamos conhecer melhor...

**Aquecimento global:** aquecimento da atmosfera da Terra em virtude do aumento nas concentrações de gases de efeito estufa (CO<sub>2</sub>, vapor d'água, metano, etc), principalmente em decorrência das atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis.

**Biodiversidade:** diversidade de formas de vida, os papéis ecológicos que desempenham e a diversidade genética que contêm; termo usado para definir todos os aspectos da diversidade biológica (genética, espécies, hábitat, ecossistemas, paisagens).

“Nosso planeta líquido brilha como uma safira azul macia na dura escuridão do espaço. Não há nada como ele no sistema solar. Por causa da água.”

*John Todd, biólogo e ambientalista canadense*

A origem e a manutenção da vida na Terra estão intimamente relacionadas à existência de água líquida no planeta. **Registros fósseis** dos primeiros organismos vivos, seres **procariontes** unicelulares muito primitivos, são observados em rochas que datam de 3,5 bilhões de anos atrás. Nesse período, cerca de um bilhão de anos após a formação do planeta, a superfície da Terra já estava fria o suficiente e a água líquida pôde se acumular nas depressões da crosta, formando os chamados mares primitivos. A maioria dos cientistas acredita que a abundância de água no estado líquido propiciou um meio adequado para a ocorrência das reações químicas espontâneas que formaram moléculas complexas, as quais, por sua vez, deram origem às primeiras células. As células de todos os seres vivos têm composição química bastante semelhante, apresentando, em média, entre 75% e 85% de água, o componente mais abundante (RICKLEFS, 2003).

Após o surgimento dos primeiros seres vivos, a contínua evolução dos organismos propiciou o surgimento de uma imensa (até hoje não completamente conhecida) diversidade de espécies na Terra. É o que chamamos de biodiversidade. O aumento da biodiversidade observado ao longo da história geológica da Terra associa-se à conquista de diferentes ambientes (por exemplo, a terra firme por plantas e animais) ou à exploração de um novo recurso (por exemplo, o gás carbônico usado pelos **seres fotossintetizantes**).



Acesse o *site* <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/vida.html> elaborado pelo Instituto de Química da Universidade Federal de Santa Catarina e obtenha informações detalhadas sobre o que é vida, como ela surgiu e por que parece tão improvável que a vida, tal como a encontramos na Terra, exista em outros planetas.



Aprecie, abaixo, a bela obra de Diego Rivera (1885-1957) intitulada “Água, a origem da vida” (<http://www.diegorivera.com/indexesp.php>) e reflita sobre a importância da água nas mais variadas expressões artísticas.



**Registro fóssil:** restos (geralmente de partes duras, como ossos e dentes) ou qualquer outro vestígio (rastros, marcas) de microorganismos, animais ou vegetais vivos na época de deposição dos sedimentos que deram origem à rocha que os contém.

**Procarionte:** células mais primitivas que, entre outras características, não apresentam o material genético protegido por um envoltório nuclear.

**Seres fotossintetizantes:** organismos capazes de converter energia luminosa em energia química, produzindo moléculas orgânicas (carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos) a partir de  $\text{CO}_2$ , sais minerais e água na presença de clorofila utilizando luz solar.

A água possui uma série de propriedades físicas e químicas que a torna essencial para o desenvolvimento e a manutenção da vida tal como observamos na Terra. Devido à sua abundância e à capacidade de permanecer no estado líquido em uma faixa de temperatura relativamente ampla (entre 0°C e 100°C), ela cobre cerca de 75% da superfície da Terra e é o **hábitat** de diversas espécies de plantas, animais e microorganismos. A água também pode ser observada no estado sólido (gelo encontrado nos polos ou nos picos de altas montanhas) ou gasoso (vapor d'água que forma as nuvens). A temperatura e a pressão atmosférica são responsáveis pela passagem da água de um estado físico a outro. Diferentes terminologias definem os processos de mudança de estado físico da água, conforme representado na figura abaixo.

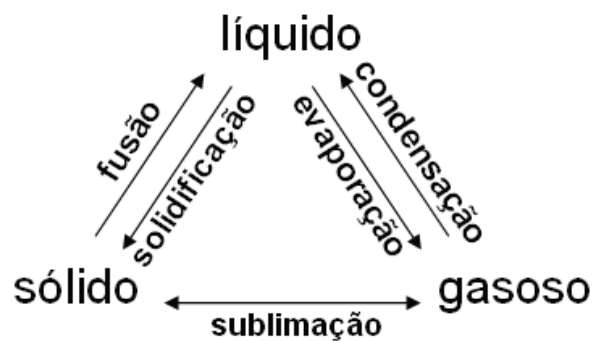


Figura - Transformação dos estados físicos da água

A água no estado líquido possui propriedades químicas que influenciaram e beneficiaram as formas de vida presentes na Terra. As moléculas de água são formadas por dois átomos de hidrogênio unidos a um átomo de oxigênio ( $H_2O$ ). Moléculas de água agregam-se por meio de pontes de hidrogênio, ligações químicas relativamente fracas, mas que proporcionam à água líquida a propriedade de coesão. A coesão observada entre as moléculas de água é responsável pela tensão superficial que permite a pequenos insetos, por exemplo, caminharem sobre a água, além de facilitar que a água se desloque das raízes até as folhas das plantas, onde ocorrerá a fotossíntese.



Verifique experimentalmente com seus alunos e alunas a característica da coesão das moléculas de água, enquanto estas sobem pelo caule das plantas até saírem pelas folhas (a chamada evapotranspiração, parte do ciclo da água que será comentado abaixo) realizando os experimentos propostos pelo professor Flavio C. Barreto ([http://www.flaviocbarreto.bio.br/sala\\_professores/transpiracao\\_pratica.pdf](http://www.flaviocbarreto.bio.br/sala_professores/transpiracao_pratica.pdf))

A água pode dissociar diversas substâncias polares e iônicas, como por exemplo o açúcar e o sal de cozinha, respectivamente. Por isso, é considerada solvente universal. As reações químicas que ocorrem dentro das células se beneficiam dessa alta capacidade de solubilização da água. Em decorrência disso, uma grande proporção dos seres vivos (entre 60% e 90%) é constituída

de água. **Substâncias apolares** (ex: petróleo e outros tipos de óleo), por outro lado, não se dissolvem em água e podem ser extremamente perigosas quando caem em rios, lagos e nos oceanos, ameaçando a sobrevivência dos organismos aquáticos e tornando essa água imprópria para usos humanos. Devido à grande importância da água para a proliferação da vida, uma das formas de se preservar os alimentos é retirando toda a água, processo denominado liofilização.

**Substâncias polares:** constituídas de moléculas polarizadas, que apresentam alta força intermolecular.

**Substâncias apolares:** compostos não polarizados que apresentam baixa força intermolecular entre as moléculas e baixa solubilidade em água.



Outras formas comuns de preservação dos alimentos incluem a redução do conteúdo de água (por exemplo, a salga) ou alteração do seu estado físico (congelamento) para dificultar a ação de microorganismos. Proponha aos seus alunos e alunas a realização de pesquisas e experimentos que comprovem esse fato e demonstrem como a água é importante para a vida. Como exemplo, vocês poderiam colocar bananas frescas, bananas-passa e bananas cristalizadas em pratos no parapeito da janela da sala de aula e comparar os diferentes períodos de decomposição de cada tipo de banana. Após o experimento, pode-se explorar com maior profundidade a importância da água na aceleração ou no retardamento da decomposição dos alimentos.



A quantidade de água líquida que existe hoje no planeta é a mesma que existia há pelo menos três bilhões de anos (quando a crosta da Terra já estava completamente resfriada). Sua distribuição, no entanto, se alterou ao longo do período geológico devido aos fenômenos climáticos (como os **ciclos glaciais**) e aos **movimentos tectônicos** que formam as montanhas ou abrem fissuras na crosta. Atualmente a água encontra-se distribuída pelo globo conforme representado na figura abaixo.

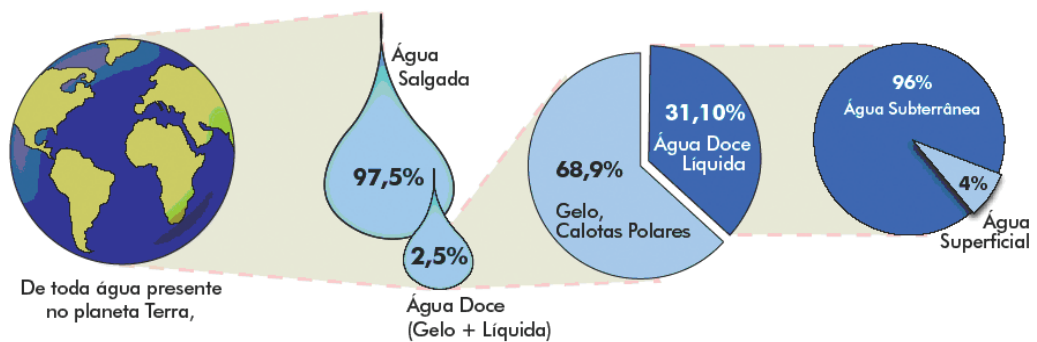


Figura - Proporção de água salgada e doce (superficial e subterrânea) na Terra

Fonte: SRH-MMA

Considerando a distribuição de água doce e salgada pelo planeta, podemos notar dois pontos importantes. O primeiro deles relaciona-se com a pouca disponibilidade de água doce, importante para o consumo direto e o desenvolvimento de diversas atividades humanas, assuntos que serão discutidos adiante neste módulo. Outro ponto que merece destaque refere-se à grande extensão dos oceanos (que cobrem 71% da superfície da Terra) e sua importância no ciclo da água e na regulação do clima da Terra. Além disso, ambientes marinhos, por terem sido o berço da vida e serem o tipo de hábitat mais abundante na Terra, abrigam uma imensa biodiversidade, ainda não completamente conhecida e seriamente ameaçada.

“Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.”

*Artigo 3 da Declaração Universal dos Direitos da Água*



Além da inegável importância da água como componente majoritário da constituição celular e também como habitat para um imenso número de seres vivos, vale destacar o fluxo dessa substância pelo planeta. O ciclo da água é um dos **ciclos biogeoquímicos** que têm sido mais alterados pelas atividades humanas.

**Ciclos biogeoquímicos:** processos naturais que reciclam nutrientes à medida que estes se movem entre os componentes vivos e não-vivos dos ecossistemas.

O ciclo da água é responsável por coletar, purificar e redistribuir toda a água da Terra. Isso é realizado usando-se somente a energia do Sol. Cerca de um terço da energia solar que atinge a Terra está envolvida diretamente com a movimentação das águas, promovendo a sua evaporação (principalmente nos oceanos), a transpiração das plantas e dos animais, e a sublimação do gelo armazenado nas calotas polares e nos picos de altas montanhas.

Toda a água armazenada na atmosfera em estado gasoso (vapor d'água), também por ação do Sol, se condensa em nuvens e precipita-se na forma de chuva. Muitas vezes, por causa da ação dos ventos, a chuva ocorre em locais muito distantes de onde as nuvens se formaram. O grande reservatório de água e principal fonte geradora de vapor d'água (84%) são os oceanos, responsáveis pela maior parte da chuva que cai nas massas continentais.

A chuva que cai nos continentes escoar para regiões mais baixas, formando rios, lagos e pântanos, até encontrar o oceano. Parte da água que atinge os continentes infiltra-se no solo e preenche os espaços entre rochas, formando os **lençóis freáticos** e **aquíferos**, que possuem renovação muito lenta. Em regiões frias, a água pode ainda se acumular na forma de gelo e permanecer nesse estado durante milhões de anos.

**Lençol freático:** superfície da zona de saturação do solo ou das rochas porosas que acumulam água subterrânea.

**Aquífero:** camada de rocha porosa saturada de água confinada por rocha ou argila impermeável. Representa um reservatório de água subterrânea.

Pode-se observar, portanto, que, graças à força propulsora do Sol, a água está em constante movimento pelo planeta, ora em estado líquido, ora gasoso, ora sólido ou ainda dentro dos organismos vivos, fazendo parte do nosso meio intracelular (RICKLEFS, 2003). É muito interessante notar como a água (e outros elementos, como o carbono e o nitrogênio, que também possuem seus próprios ciclos biogeoquímicos) une todos os seres vivos ao longo da história geológica e evolutiva do planeta. A figura abaixo sintetiza os principais elementos e eventos que fazem parte do ciclo da água na natureza.

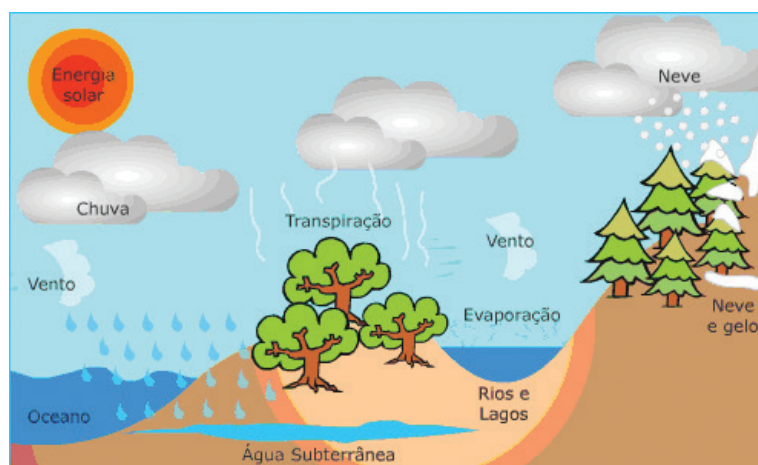


Figura - Ciclo da água na natureza

Fonte: SABESP [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br)

Todos os seres vivos possuem certa capacidade de modificar localmente o ambiente onde vivem, de forma a torná-lo mais apropriado à sua própria sobrevivência (RICKLEFS, 2003). Por exemplo, as folhas das árvores das matas ciliares, ao caírem e se decomporem, modificam a quantidade de nutrientes do solo e ajudam a deixá-lo mais úmido, uma condição favorável ao desenvolvimento da vegetação.

As atividades humanas têm sido capazes de alterar significativamente a natureza de maneira rápida e abrangente. Uma das formas mais efetivas de alterar as condições ambientais de maneira global se dá mediante a interferência humana no ciclo da água. Desde o desenvolvimento da agricultura, e mais intensamente durante os últimos dois séculos, as sociedades humanas têm interferido no ciclo da água de três maneiras. Uma das formas de interferência refere-se à retirada de grandes quantidades de água doce de rios, lagos e fontes subterrâneas para usos na agricultura, indústria e consumo doméstico. Atividades humanas também interferem no ciclo da água ao removerem a vegetação natural para dar lugar a atividades agropastoris ou à expansão urbana. A terceira forma de alteração o ciclo da água se dá pela adição de substâncias poluentes diretamente na água ou no ar.



Figura 4. Formas de impacto humano no ciclo da água

Fonte: [http://www.ib.usp.br/ecologia/ciclo\\_biogeoquimicos\\_print.htm](http://www.ib.usp.br/ecologia/ciclo_biogeoquimicos_print.htm)



Para saber mais sobre o ciclo da água na Terra acesse <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleportuguese.html>

#### RETOMANDO ALGUNS PONTOS

A água da chuva, ao cair sobre o solo nas áreas sem vegetação, não consegue se infiltrar até o lençol freático e escoar sobre a superfície, provocando uma redução na quantidade de água das nascentes, córregos, rios e riachos. Isto porque os lençóis freáticos funcionam como armazéns que reservam a água que vai abastecer as nascentes, os rios, córregos e riachos.

Os lençóis freáticos acabam sendo cisternas naturais, guardando a água da chuva para poder ser usada em épocas de estiagem. No entanto, para que isso possa acontecer é preciso permitir que a água penetre. A ausência da vegetação funciona como se tivéssemos cisternas, mas as mantivéssemos fechadas.

Na realidade, a quantidade de água que fica acima do solo está diretamente relacionada com a água que se encontra abaixo do solo, pois no freático ela caminha pelo subsolo e vai aflorar nos terrenos, formando as nascentes, e os cursos d'água. A redução da água dos lençóis faz com que diminua ou até desapareçam as nascentes.

Segundo Braga, et al. (2002), existem alguns fatores que influenciam a quantidade de água disponível em uma determinada região:

- A precipitação - que consiste na quantidade de chuva.
- A infiltração - que é a penetração da água da chuva e depende das condições da superfície do solo.
- A evapotranspiração - que é a evaporação da água por meio da transpiração das plantas.

## PRINCÍPIOS PARA A GARANTIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

### PRESERVAÇÃO



A água é um recurso natural importante para todas as formas de vida. No entanto, a maneira com que o homem tem usado esse recurso e a falta de água em algumas regiões no planeta tem deixado a humanidade preocupada.

No Brasil, não existe a mesma quantidade de água em todos os lugares. Por exemplo, a água disponível na região norte não é a mesma da região nordeste, além disso, existem lugares onde a água está muito poluída e contaminada, fator que pode dificultar e limitar o desenvolvimento das cidades.

Muitas vezes, a necessidade de água em uma região é bem diferente da necessidade em outra região, pois, quanto mais desenvolvido for um local, maior será a quantidade de água de que ele precisará. Esse desenvolvimento é caracterizado pelas áreas industriais, áreas agrícolas e pelo número de pessoas que compõem a população do lugar. No entanto, esse desenvolvimento nem sempre acontece de acordo com a quantidade de água disponível.

Por isso, cada vez mais, precisamos administrar esse recurso, tentando preservar, recuperar e utilizar a água, de maneira que todos possam ter acesso à ela, inclusive aqueles que ainda

nem sequer nasceram. Você já imaginou como seria sua vida se tivesse nascido em um lugar onde não houvesse água?

Assim, é importante seguirmos determinados princípios para garantir a quantidade e a qualidade de água no planeta, princípios relacionados à preservação, recuperação e conservação dos recursos hídricos.



O que é recuperação ambiental? Conjunto de ações e intervenções, feitas pelo homem, que têm por objetivo tentar devolver ao ambiente as condições ecológicas iniciais ou melhorar a sua qualidade ambiental.

O que é preservação ambiental? É um conjunto de ações, métodos, procedimentos e políticas que visam à proteção, à manutenção das características próprias de um ambiente e às interações entre os seus componentes.

O que é conservação ambiental? São ações que visam conciliar a proteção dos recursos naturais e dos ecossistemas com as atividades humanas.

A Agenda 21, documento construído a partir da Rio 92, enfatiza em vários capítulos a importância de políticas de gestão dirigidas à reciclagem e utilização dos efluentes, desde que sigam normas que respeitem a qualidade de vida. Este documento é um conjunto de ações que garantem a conservação, preservação e recuperação do planeta.

Vale a pena conhecer em detalhes pelo link.

<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>



#### UM POUCO DA HISTÓRIA

A Organização das Nações Unidas – ONU realizou, no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD). A CNUMAD é mais conhecida como Rio 92, referência à cidade que a abrigou, e também como “Cúpula da Terra”, por ter mediado acordos entre os Chefes de Estado presentes.

Os 179 países participantes da Rio 92 acordaram e assinaram a Agenda 21 Global, um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”. O termo “Agenda 21” foi usado no sentido de intenções, desejo de mudança para esse novo modelo de desenvolvimento para o século XXI.

## **CAPÍTULOS DA AGENDA 21 GLOBAL**

### **SEÇÃO I – Dimensões Sociais e Econômicas**

Capítulo 1 – Preâmbulo - Integração das preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento.

Capítulo 2 – Cooperação Internacional para acelerar o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento e políticas internas correlatadas.

Capítulo 3 – Combate à pobreza.

Capítulo 4 – Mudança dos padrões de consumo.

Capítulo 5 – Dinâmica demográfica e sustentabilidade.

Capítulo 6 – Proteção e promoção das condições da saúde humana

Capítulo 7 – Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos.

Capítulo 8 – Integração entre meio ambiente e desenvolvimento na tomada de decisões.

### **SEÇÃO II – Conservação e Gerenciamento dos Recursos para Desenvolvimento**

Capítulo 9 – Proteção da atmosfera.

Capítulo 10 – Abordagem integrada do planejamento e do gerenciamento dos recursos terrestres.

Capítulo 11 – Combate ao desflorestamento.

Capítulo 12 – Manejo de ecossistemas frágeis: a luta contra a desertificação e a seca.

Capítulo 13 – Gerenciamento de Ecossistemas frágeis: das montanhas.

Capítulo 14 – Promoção do desenvolvimento rural e agrícola sustentável.

Capítulo 15 – Conservação da diversidade biológica.

Capítulo 16 – Manejo ambientalmente Saudável da biotecnologia.

Capítulo 17 – Proteção de oceanos, de todos os tipos de mares - inclusive mares fechados - e das zonas costeiras e proteção. Uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos.

Capítulo 18 – Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos.

Capítulo 19 – Manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas tóxicas, incluída na prevenção do tráfico internacional dos produtos tóxicos e perigosos.

Capítulo 20 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos. Incluindo a prevenção do tráfico internacional ilícito de resíduos perigosos.

Capítulo 21 – Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos.

Capítulo 22 – Manejo seguro e ambientalmente saudável dos resíduos radioativos.

### **SEÇÃO III – Fortalecimento do Papel dos Grupos Principais**

Capítulo 23 – Preâmbulo.

Capítulo 24 – Ação mundial pela mulher, com vistas a um desenvolvimento sustentável e equitativo.

Capítulo 25 – A infância e a juventude no desenvolvimento sustentável.

Capítulo 26 – Reconhecimento e fortalecimento do papel das populações indígenas e suas comunidades.

Capítulo 27 – Fortalecimento do papel das organizações não-governamentais.

Capítulo 28 – Iniciativas das autoridades locais em apoio à Agenda 21.

Capítulo 29 – Fortalecimento do papel dos trabalhadores e de seus sindicatos.

Capítulo 30 – Fortalecimento do papel do comércio e da indústria.

Capítulo 31 – A comunidade científica e tecnológica geral.

Capítulo 32 – Fortalecimento do papel dos agricultores.

Capítulo 33 – Recursos e mecanismos de financiamento.

Capítulo 34 – Transferência de tecnologia ambientalmente saudável, cooperação e fortalecimento institucional.

Capítulo 35 – A ciência para o desenvolvimento sustentável.

Capítulo 36 – Promoção do ensino, da conscientização e do treinamento.

Capítulo 37 – Mecanismos nacionais e cooperação internacional para fortalecimento institucional nos países em desenvolvimento.

Capítulo 38 – Arranjos institucionais internacionais.

Capítulo 39 – Instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais.

Capítulo 40 – Informação para tomada de Decisões.





### PARECE DIFÍCIL?

É possível iniciar esse processo a partir da sua realidade.

O que acha de realizar a agenda 21 na sua escola?

Você terá todas as informações e orientações necessárias acessando este link [http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/com\\_vida.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/com_vida.pdf)

## Quantidade e qualidade da água

Para podermos preservar a quantidade de água é preciso manter a vegetação nativa em alguns locais fundamentais para a manutenção das águas superficiais, que são os rios, lagos e lagoas, e das águas subterrâneas, que são os lençóis freáticos e aquíferos artesianos.

O que é vegetação nativa?

É um tipo de vegetação característica de uma determinada região, que serve como referência, pois não possui interferência humana. É a vegetação original de um determinado local, por isso, que ao tentarmos recuperar uma área degradada é necessário pesquisar as espécies vegetais, de áreas próximas, que não sofreram a interferência do homem.





### RETOMANDO

O que são os lençóis freáticos e os aquíferos artesianos?

A maior parte de água existente no planeta se encontra nos oceanos. O calor do sol faz com que parte dessa água evapore, perdendo o sal. O vapor da água viaja pelo ar até que se condensa e forma as nuvens que caem na forma de chuva, granizo ou neve. Parte dessa água cai sobre os campos, cidades, montanhas e matas. Escorre sobre os terrenos das partes mais altas para as mais baixas, indo para os rios, córregos, lagos, voltando para os oceanos.

Outra parte penetra no solo, infiltrando-se até encontrar uma rocha ou terreno impermeável onde a água se acumula, formando lagos ou correntes de água no subsolo, são os lençóis freáticos. (Braga, et al. 2002)

O aquífero artesiano confinado é quando a água, subterrânea, está limitada por materiais não permeáveis (entre rochas, por exemplo). Nesses aquíferos a água não consegue fluir para baixo ou para cima, então dizemos que está confinada. Diferente dos lençóis freáticos, os aquíferos artesianos confinados, não são abastecidos pela água da chuva, portanto a quantidade da água é limitada, e pode acabar quando explorada, sem nenhum controle. (Braga, et. al 2002)

### USO OCUPAÇÃO DO SOLO COMPROMETENDO OS RECURSOS HÍDRICOS

A ausência de planejamento no desenvolvimento urbano e agrícola, nas últimas décadas, tem provocado perdas no solo por erosão e assoreamento dos rios, córregos, ribeirões e nascentes. O Estado de São Paulo tem 83% de seus municípios considerados de erosão média e alta criticidade em erosão (São Paulo, 2006). Segundo Oliveira, et.al, (1999), três são os principais fatores responsáveis por tais dados:

- 1- A alta erodibilidade do solo, que na maioria do Estado é constituído de Argiossolo;
- 2- As precárias condições de conservação do solo;
- 3- A baixa cobertura da vegetação nativa.

Nas áreas agrícolas os prejuízos na qualidade de água são bem significativos, com o deslocamento de solo, insumos agrícolas e matéria orgânica para os cursos d'água, provocando a contaminação da água.

Outros prejuízos são referentes à quantidade de água, já que o assoreamento provoca o decréscimo na velocidade da água provocando a redução da disponibilidade hídrica (Andrade, et.al. 2007).

A cobertura vegetal tem importantes funções:

1. Evita os impactos que fazem com que as gotas da chuva produzam um movimento do solo, provocando a erosão.
2. Funciona como uma barreira evitando que os detritos e detritos escoem para os rios.



<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/pdf/Argissolos.pdf>

### **A importância da preservação, conservação e recuperação da vegetação**

A vegetação protege a lavoura de pragas, pois ela tem dentro de si a biodiversidade, isto é, nas matas existe uma diversidade de animais e insetos que auxiliam no combate de inúmeras pragas, por meio da cadeia alimentar. Quanto maior for a diversidade de animais, mais dinâmica será a cadeia alimentar.

A diversidade da vida é uma riqueza das nossas matas, mas a sua manutenção depende da existência da própria mata e de corredores com vegetação para que a fauna e a flora possam se deslocar de uma região para outra.

Esse deslocamento entre as regiões possibilita a reprodução garantindo, assim, uma maior diversidade das espécies. Imaginem animais que ficam vivendo em uma mesma mata e que esta esteja isolada no meio da cidade, ou de uma plantação. Os animais não sairiam desse local e passariam a procriarem entre si; com o passar do tempo, quase todos os animais dessa mata seriam meio irmãos, ou até mesmo irmãos uns dos outros, e aí continuariam a procriar entre si, e, com isso, comprometeriam geneticamente sua espécie. Agora, se essa mata estivesse ligada a outras, por meio de corredores de vegetação, os animais visitariam outras matas, evitando esse tipo de problema.



A vegetação nativa nos topos de morro, com suas raízes profundas, tem a função de servir como áreas de recarga para o lençol freático. Por meio dela a água se infiltra no solo abastecendo os lençóis, impedindo, também, que escoe, morro abaixo, provocando erosões e até **voçorocas**.



Voçoroca em Avaré. [Foto: Jose Reynaldo da Fonseca - Wikipedia]

O que são as voçorocas?

São fenômenos geológicos, acontecem no solo e consistem na formação de grandes buracos de erosão, causados pela chuva.

### VEJA COMO É IMPORTANTE:

#### Matas de Topo de Morro

A região de topo de morro fica situada nos morros, montanhas, montes e serras e serve como área de recarga do lençol freático e dos aquíferos, pois o seu sistema radicular facilita a infiltração da água no solo. A água destes reservatórios subterrâneos irá se deslocar por gravidade para os pontos mais baixos do relevo, essa movimentação ocorre de maneira muito lenta devido as resistências que a água encontra no subsolo, demorando até meses para chegar nos cursos d'água, garantindo, assim, água nos períodos de estiagem.

Além disso, a vegetação evita a compactação do solo, o deslizamento de partículas que provocam erosões, voçorocas e o assoreamento dos cursos d'água, e auxilia na disseminação das sementes devido às correntes de vento.

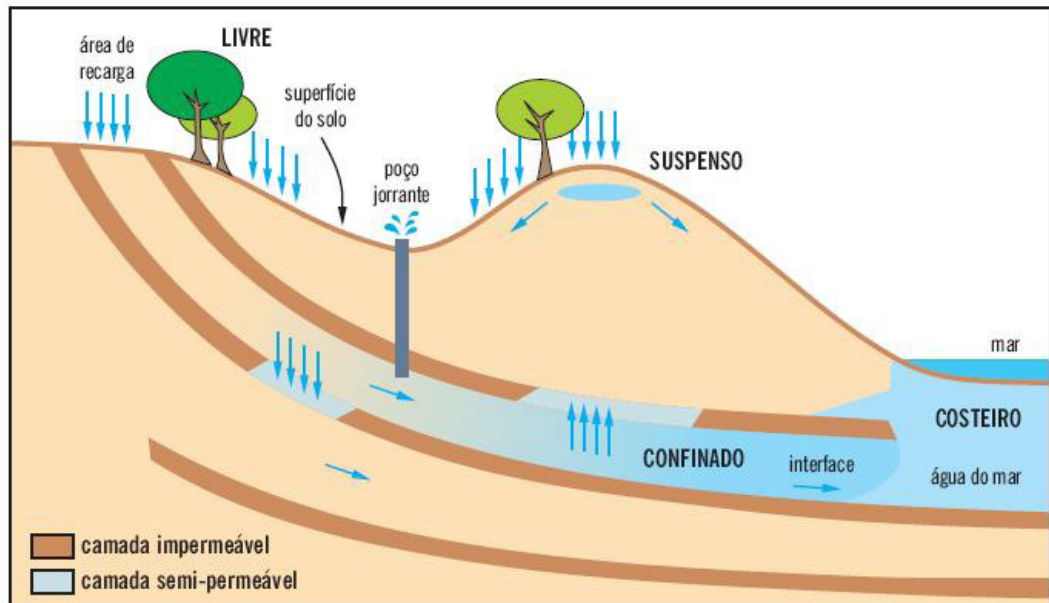


Figura - Tipos de aquíferos: livre, suspenso, confinado e costeiro. Na maior parte das rochas indicadas no desenho há um aquífero livre onde, ao contrário do aquífero confinado, a água pode fluir livremente até chegar a uma área de descarga, onde o ciclo recomeça. (Fonte: Pereira, 2000)



Ribeirão Ipanema, em Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. [Foto: HVL - Wikipedia]



A vegetação nativa, que fica em torno dos mananciais (rios, córregos, ribeirões, lagos, represas e nascentes), é chamada de mata ciliar ou mata de galeria; tem a função de proteger os mananciais, pois impede a erosão e o assoreamento. Essas áreas são consideradas pela legislação brasileira como áreas de proteção permanente (APP), precisam ser preservadas.

Outro tipo de vegetação protegida pela legislação pertence às áreas conhecidas como reserva legal. Elas ocorrem nas propriedades rurais, pois embora o solo não esteja coberto por concreto e asfalto, a maioria das culturas não possui raízes que facilitam a penetração da água no subsolo. Daí a importância da preservação de áreas de vegetação nativa nas propriedades rurais, garantindo o abastecimento dos lençóis freáticos, além de garantirem a conservação e reabilitação dos processos ecológicos, pois servem como abrigo e proteção da fauna e da flora nativas e conservam a biodiversidade. O tamanho da área destinada à reserva legal varia de acordo com o tamanho da propriedade e com a importância ecológica dos locais em que se encontram.

## RECUPERAÇÃO

### Reflorestamento

Reflorestar é replantar florestas em locais onde elas já existiram e foram destruídas por algum motivo. Lembre-se, reflorestar não é plantar qualquer coisa em qualquer lugar, reflorestar é plantar árvores nativas, em lugares que já foram floresta.

O reflorestamento, cujo objetivo é a recuperação de áreas degradadas ou a criação de unidades de conservação, tenta reconstituir a mata o mais parecido possível com seu estado natural, a fim de preservar os lençóis freáticos, o solo e a biodiversidade.

Para tanto é necessária a preocupação com a variedade de espécies plantadas, obedecendo a regionalidade. É preciso lembrar que cada região do país possui um tipo de vegetação diferente, de acordo com o clima e o solo, sendo necessário plantar as espécies próprias de cada lugar.



Muitas pesquisas mostram que em áreas reflorestadas, seguindo as orientações citadas acima, houve aumento da quantidade de água nos lençóis freáticos e o afloramento de nascentes. O que nos permite afirmar que ainda podemos voltar no tempo e tentar reverter os erros cometidos pelo desconhecimento e pela ambição humana.



A água é utilizada pelas sociedades humanas para diversas finalidades e, por isso, dizemos que ela possui “múltiplos usos”. Caso esses usos requeiram a captação da água, resultando em redução do volume do rio ou dos lagos, este é chamado *uso consuntivo* (ex: consumo direto pela população humana ou criação animal, irrigação, etc.). Quando a atividade desenvolvida com o uso da água não implica consumo direto ou alteração do volume, este é denominado *uso não consuntivo*, como por exemplo: navegação, lazer, geração de energia, etc. (VIEIRA, 2006).

Por ser considerado um elemento essencial em todos os processos vitais e importante fonte de energia renovável, a água possui posição central em diversos aspectos relacionados às sociedades humanas (ex: energia, alimentos e consumo direto) e ao ambiente (clima, biodiversidade) (figura abaixo). Da mesma forma, todas essas demandas podem influir na quantidade e na qualidade de água disponível, tanto para a sociedade como para o ecossistema. A tabela 1 sintetiza os diversos usos que fazemos da água e as modificações/riscos que podem estar associados às atividades desenvolvidas. Analise-a e reflita sobre a necessidade do desenvolvimento dessas atividades em contraposição aos riscos associados a elas.

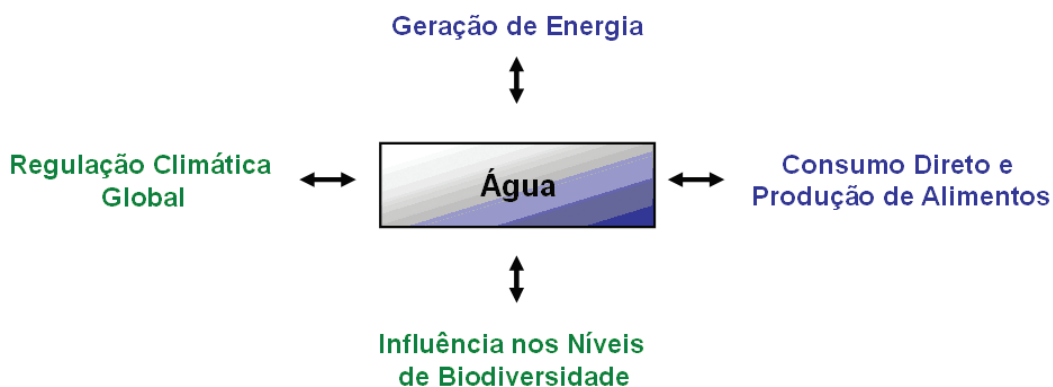


Figura - A água em relação às sociedades humanas (azul) e ao ambiente natural (verde)

Elaborado a partir de Tundisi (2008).

Tabela 1. Formas de uso da água em diversas atividades desenvolvidas pelos seres humanos e principais riscos associados (fontes variadas)

USO DA ÁGUA	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	RISCOS ASSOCIADOS
Doméstico	higiene pessoal; limpeza doméstica; alimentação; trato de jardins e animais domésticos	poluição dos <b>mananciais</b> ; perdas durante o tratamento e na rede de distribuição; gasto excessivo (desperdício) pela população; ausência de tratamento de esgoto
Agricultura/ Pecuária	irrigação de culturas; aplicação de fertilizantes e agrotóxicos; <b>dessedentação</b> de animais e manutenção de pastagens	desmatamento; erosão do solo; poluição difusa de águas superficiais e subterrâneas com fertilizantes e pesticidas; <b>salinização</b> e <b>desertificação</b> do solo; gasto de energia para irrigação e para produção de agrotóxicos e fertilizantes; gastos indiretos com a produção ( <b>água virtual</b> )
Pesca/ Aquicultura	pesca artesanal e industrial; criação e cultivo de organismos aquáticos (peixes, crustáceos, moluscos) para consumo humano ou alimentação animal	pesca excessiva (superexploração) e conseqüente redução dos estoques naturais; despejo inadequado dos dejetos provenientes de viveiros, causando eutrofização; introdução de espécies exóticas; contaminação dos ambientes aquáticos com antibióticos e pesticidas
Industrial	diversos processos de produção, tais como lavagens de máquinas e produtos, hidratação, resfriamento	captação excessiva; desperdício; poluição da água devido ao não tratamento dos <b>efluentes</b> ; poluição térmica
Geração de Energia	construção de hidrelétricas	alagamento de extensas áreas, provocando perda de biodiversidade; eutrofização da água pela <b>decomposição</b> da floresta submersa com geração de gases-estufa (gás carbônico e metano); assoreamento; necessidade de deslocamento de populações ribeirinhas
Navegação	deslocamento de cargas e pessoas por vias fluviais	poluição dos rios e mares com óleo e lixo; transporte de espécies exóticas (" <b>poluição genética</b> ") e vetores de doenças nos lastros dos navios; erosão e assoreamento em conseqüência de obras de retificação e aprofundamento do leito dos rios; destruição das matas ciliares
Turismo/ Lazer	aquecimento econômico do setor de serviços relacionados ao turismo para visitação de belezas naturais e à prática de esportes náuticos e aquáticos	acúmulo de lixo em praias e margens de rios; alteração da paisagem pela intensa visitação; coleta de espécies nativas
Cultural	cerimônias religiosas; diversas expressões artísticas (pintura, música, escultura, poesia, literatura, etc.)	perda da identidade cultural e do valor simbólico da água para as culturas humanas acelerando os processos de degradação já em curso



Pode-se destacar da tabela anterior que alguns riscos estão associados a mais de uma forma de uso da água, tais como poluição, erosão e perda de biodiversidade. Isso significa que, em alguns casos, as perdas da qualidade da água são mais difíceis de serem minimizadas, porque existem várias atividades que resultam no mesmo tipo de degradação. Outro ponto que deve ser considerado em países que possuem água em abundância, como no caso do Brasil, é a geração de energia elétrica. As usinas hidrelétricas de grande porte, apesar de serem muitas vezes consideradas formas de geração de **energia limpa** e renovável, podem provocar danos ambientais irreparáveis (ex: extinção de espécies) ao alagarem imensas áreas de floresta nativa

No contexto brasileiro pode-se ainda identificar (Figura A) que a maior parte da água é utilizada para fins agropastoris e industriais (87%), sendo o uso doméstico (urbano e rural) responsável por 13% do consumo total (Agência Nacional de Águas, 2007 [http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes\\_2007.asp](http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2007.asp)). Mundialmente, observa-se claramente um grande aumento do uso da água para fins agrícolas e industriais a partir dos anos de 1960 (figura B). Isso se deve, provavelmente, ao crescimento das populações humanas e às melhorias técnicas ocorridas recentemente nesse setor, bem como a uma considerável perda nos reservatórios, em concordância com o acúmulo no número de grandes represas artificiais usadas para fins de abastecimento urbano ou para geração de energia.

**Mananciais:** fontes de onde se retiram a água. Podem ser subterrâneos, no caso de poços, ou superficiais, no caso de rios e lagoas.

**Dessedentação:** consumo de água pelos animais.

**Salinização:** acúmulo de sais, devido a processos continuados de evapotranspiração dos solos, em regiões de climas desérticos, ou concentração salina de solos irrigados, em regiões semi-áridas. A salinização pode tornar o solo incapaz de suportar o crescimento vegetal.

**Desertificação:** transformação de pastagens ou terras cultivadas em áreas desérticas. Normalmente é o resultado da combinação de uso excessivo do solo, erosão, seca prolongada e efeitos das mudanças climáticas.

**Água virtual:** cálculo inventado pelo cientista John Anthony Allan, do *King's College*, de Londres, que estima o valor de água necessário para produzir um alimento ou produto.

**Efluentes:** rejeito industrial ou doméstico lançado no ambiente na forma líquida ou gasosa.

**Decomposição:** degradação de materiais orgânicos complexos em produtos mais simples.

**Poluição genética:** termo utilizado para definir a mistura de material genético entre duas espécies diferentes ou a organismos transgênicos.

**Energia limpa:** formas alternativas de geração de energia em que a produção de resíduos poluentes ou os danos ao meio ambiente são muito reduzidos, como por exemplo, energia eólica e solar.

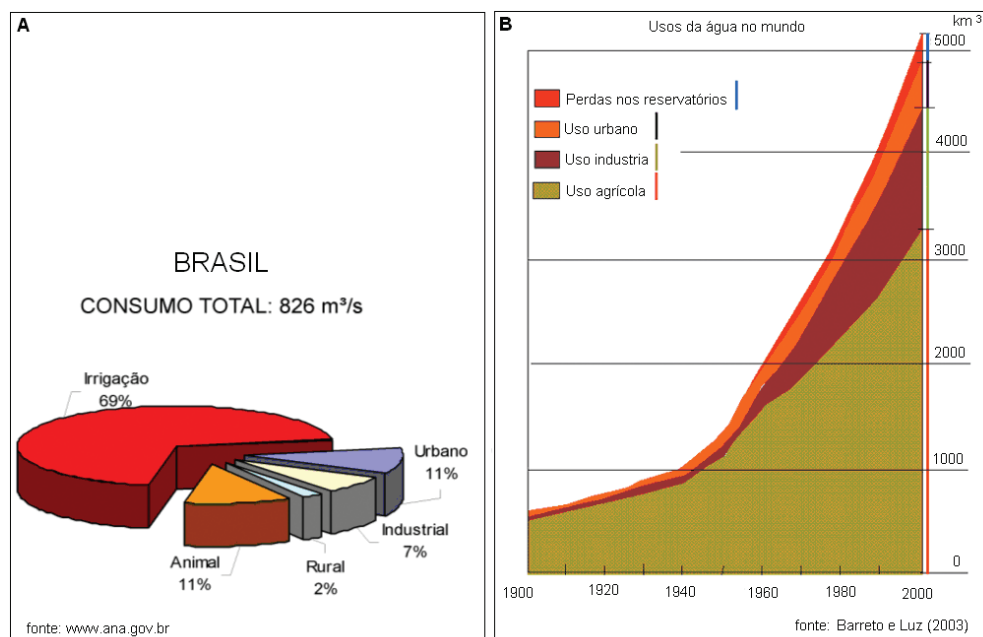


Figura - Consumo de água no Brasil (A) e no mundo (B)

Cerca de 70% da água doce disponível no planeta (superficial e subterrânea) vem sendo usada para agricultura. Há um esforço crescente em conseguir maior economia, reuso e reciclagem da água nesse setor. Há ainda uma preocupação especial quanto à exaustão e à contaminação de aquíferos, já que estes se recompõem muito lentamente. Disponibilizar e utilizar corretamente a água, seja para consumo direto, seja para a produção de alimentos e a geração de energia, bem como retornar de forma adequada essas águas para o ambiente (com o tratamento do esgoto, por exemplo), contribuem significativamente para o desenvolvimento econômico e social das populações humanas. Só dessa forma será possível reduzir os níveis de doenças de veiculação hídrica, o que significa diminuir gastos com saúde pública, bem como produzir e consumir alimentos de qualidade superior, gerando ganhos econômicos e melhorias nas condições de vida.

Como você pode notar, utilizamos água de diversas formas no nosso dia-a-dia, seja direta ou indiretamente. Apesar de quase todas as formas de uso da água gerarem algum tipo de desajuste ambiental, aumentou o número de pesquisas com o intuito de minimizar as perdas de água ao longo dos processos produtivos. Afinal, muitos governos e empresas já perceberam que ficar sem água no futuro será um mau negócio...



Assista ao curta metragem *Águas de Romanza*, dirigido por Gláucia Soares e Patrícia Baía (disponível no *site*: <http://www.portacurtas.com.br/Filme.asp?Cod=1539>) e tente identificar aspectos relacionados ao ciclo da água, água-clima e ao contexto social em que a história se passa.



Leia o artigo intitulado *Modelo econômico e degradação ambiental* (<http://www.agsolve.com.br/noticia.php?cod=336>) e reflita sobre as seguintes palavras do autor: “*Estamos diante da opção privilegiada pela acumulação de capital em detrimento do bem-estar social amplo*”.



Você viu no tópico 3 que a água é consumida em diversos processos industriais, na agricultura e pecuária com o objetivo final de produzir alimentos para sustentar as populações humanas. Mas todas as sociedades humanas dispõem água na mesma quantidade? Caso disponham de quantidades similares, estas usam a água da mesma forma e na mesma quantidade? Enfocando apenas os alimentos consumidos durante uma semana por famílias ao redor do mundo, o fotógrafo Peter Menzel registrou a situação discrepante que a humanidade vive, apesar de todos os avanços tecnológicos na produção de alimentos... Veja as imagens do livro *Hungry Planet: What the World Eats* (*Planeta faminto: o que o mundo come*) no *site* da revista *Time* ([http://www.time.com/time/photogallery/0,29307,1626519\\_1373675,00.html](http://www.time.com/time/photogallery/0,29307,1626519_1373675,00.html)) e reflita sobre os contrastes que podem ser observados.

“A poluição dos mananciais, o desmatamento, o assoreamento dos rios, o uso inadequado de irrigação e a impermeabilização do solo, entre tantas outras ações do homem moderno, são responsáveis pela morte e contaminação da água. Atualmente, mais de 1,3 bilhão de pessoas carecem de água doce no mundo, e o consumo humano de água duplica a cada 25 anos, aproximadamente. Com base nesse cenário, a água doce adquire uma escassez progressiva e um valor cada vez maior, tornando-se um bem econômico propriamente dito.”

*Carlos J. S. Machado (2003), antropólogo, professor da UERJ*

Segundo Tundisi (2008) os principais problemas associados à crise da água são: 1) urbanização, devido ao aumento de consumo e à descarga concentrada de resíduos; 2) distribuição desigual da água no planeta; 3) infraestrutura inadequada para minimização de perdas; 4) alteração dos padrões de chuvas/secas, em consequência das mudanças climáticas globais; e 5) falta de ações governamentais eficientes para a correta gestão das águas. De acordo com o autor, todos esses problemas levam ao aumento da poluição, à exaustão de mananciais e a maior risco de disseminação de doenças, fatores que reduzem a qualidade de vida das populações humanas, principalmente a da parcela economicamente menos privilegiada.



Acesse e assista à Mídia Educacional – Neon no *site*: [http://www.rbrecursoshidricos.com/downloads/sistemas/Midia\\_Educacional\\_Neon.zip](http://www.rbrecursoshidricos.com/downloads/sistemas/Midia_Educacional_Neon.zip). A Trata-se de uma animação, narrada pelo peixinho Neon, que mostra as características e os impactos causados pelas atividades humanas em uma bacia hidrográfica. O material poderá ser usado para estimular a reflexão sobre as problemáticas da água com seus alunos e alunas.

### **Poluição**

A água é considerada poluída quando sofre qualquer alteração física ou química que prejudique a sobrevivência dos seres vivos ou a torne inadequada para certos usos. Na tabela 2 estão listadas as categorias de poluentes, suas fontes de emissão e os potenciais efeitos nocivos para o ambiente e para as populações humanas.

Tabela 2. Tipos de poluentes, suas fontes e efeitos deletérios que podem causar aos ecossistemas e à sociedade humana

CATEGORIA DE POLUENTE (EXEMPLOS)	FONTES	EFEITOS NOCIVOS
Patógenos (bactérias, vírus, protozoários, vermes parasitas)	dejetos humanos e de animais domésticos	doenças, muitas vezes fatais (ver abaixo)
Substâncias inorgânicas: metais pesados (chumbo, arsênico, selênio), sais (cloreto de sódio, fluoretos, fertilizantes artificiais)	efluentes industriais; produtos de limpeza doméstica que são despejados nos esgotos urbanos; escoamento de fertilizantes agrícolas e urbanos; mineração	diversos tipos de câncer (metais pesados); danos ao sistema nervoso, fígado, rins (metais pesados); corrosão de metais (sais); eutrofização (fertilizantes); morte da vida aquática
Substâncias orgânicas biodegradáveis (excrementos animais, restos vegetais)	esgoto; dejetos de animais confinados; fábricas de papel; restos de processamento de alimentos	eutrofização; perda de biodiversidade; perda da qualidade da água potável
Substâncias orgânicas não biodegradáveis (petróleo, plástico, detergentes, solventes, pesticidas)	efluentes industriais; produtos de limpeza doméstica; escoamento superficial de jardins e fazendas	danos ao sistema nervoso (alguns pesticidas) e ao aparelho reprodutor (alguns solventes); câncer (petróleo de derivados); morte da vida aquática
Materiais radioativos (isótopos de iodo, urânio, cério, etc.)	usinas de energia nuclear; queima de carvão; mineração; produção de armas nucleares	mutações; abortos; má-formações; câncer
Calor	resfriamento de turbinas de usinas hidrelétricas, usinas nucleares, siderúrgicas, refinarias, entre outras	redução dos níveis de oxigênio; fragilização da vida selvagem, tornando-a mais vulnerável a doenças
Sedimentos (solo, silte)	erosão das margens desprotegidas pela ausência de vegetação	reduz a fotossíntese; prejudica a cadeia alimentar; facilita o transporte de substâncias nocivas; assoreamento e obstrução de cursos d'água

Elaborada a partir de Miller (2007).



A legislação brasileira, por meio das resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), estabelece uma série de padrões e normas para o correto destino de substâncias poluentes. Define também limites para o descarte de efluentes domésticos, industriais ou proveniente de atividades agrícolas nas águas do mar, de rios e lagos, ou sobre áreas que podem atingir reservatórios de águas subterrâneas. Veja em <http://www.mma.gov.br/conama/>

## Exaustão de mananciais

Diversas atividades humanas interferem na viabilidade dos mananciais. Além dos vários tipos de poluentes (vistos na tabela 2), o desflorestamento, a chuva ácida e as mudanças climáticas contribuem com a exaustão ou a degradação da água destinada ao abastecimento humano. De certa forma, todos esses fenômenos têm uma causa comum: o desenvolvimento da sociedade altamente consumista e dependente de produtos industrializados em que vivemos.

O desflorestamento, geralmente para fins de urbanização e de atividades agropastoris, atua desprotegendo o solo e facilitando o processo erosivo. O solo, carregado pela água da chuva, assoreia rios, lagos e reservatórios. O assoreamento, por si só, é responsável pela perda da qualidade da água potável, pela redução dos reservatórios de hidrelétricas, pela formação de ilhas que impedem a navegabilidade e pela ocorrência de enchentes. O solo descoberto e o uso de práticas agrícolas inadequadas em ambientes de clima semi-árido provoca a desertificação, que já começa a se tornar visível em alguns pontos do Brasil (<http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/braflor/article/viewFile/87/86>).

A ocorrência de chuva ácida se deve às emissões de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxido de nitrogênio (NO) liberados na queima de **combustíveis fósseis** por indústrias e automóveis. Esses gases interagem com o vapor d'água, produzindo ácido nítrico e ácido sulfúrico

diluídos. Ao atingirem corpos d'água e solo, essas substâncias podem acidificá-los, causando alteração do pH e morte dos seres vivos ali existentes (MILLER, 2007). Os seres humanos também sofrem com os efeitos da **deposição ácida** em regiões metropolitanas altamente povoadas, onde os casos de doenças respiratórias estão associados à baixa qualidade do ar. A chuva ácida é um problema ambiental regional e as áreas mais atingidas serão aquelas que estejam na direção em que sopra o vento proveniente de grandes centros urbanos.

**Combustíveis fósseis:** compostos de carbono usados para alimentar a combustão. Exemplos: carvão mineral, petróleo e gás natural.

**Deposição ácida:** ocorre quando ácidos ou compostos formados de ácidos caem da atmosfera na superfície terrestre. "Chuva ácida" é o termo usado para se referir à deposição úmida dos compostos ácidos misturados a água da chuva.

**Taxas de precipitação:** quantidade de chuva que caiu em determinado período de tempo.



Acesse o *link*  
([http://www.radiobras.gov.br/ct/1999/materia\\_270899\\_7.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/1999/materia_270899_7.htm))  
que apresenta efeitos da chuva ácida na cidade de São Paulo.

De modo geral, a temperatura e as **taxas de precipitação** médias são os principais fatores que influenciam no clima de uma região. A radiação solar, que promove a evaporação das águas superficiais, a formação dos ventos, as correntes marítimas e o relevo dos continentes, está entre os principais fatores determinantes dos tipos de clima. Nesse contexto, os oceanos têm um papel central no clima global, já que representam a maior fonte de vapor d'água, também considerado um gás estufa, e porque a circulação das correntes marítimas quentes e frias contribui para a distribuição da umidade pelo globo.

Mudanças climáticas globais parecem estar causando alterações na quantidade e na qualidade da água em diferentes regiões do planeta. De acordo com projeções do Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas (IPCC), de maneira geral, o clima global tenderá a se caracterizar por extremos hidrológicos: enchentes alternando-se com secas intensas em locais previamente não afetados. Acredita-se também que áreas fortemente urbanizadas sofrerão maior impacto. Outra consequência das mudanças climáticas globais que provoque aumento da temperatura (o chamado aquecimento global) deverá ser a aceleração do processo de eutrofização em ambientes aquáticos contaminados com excesso de fertilizantes. Devido ao aumento de temperatura, que facilita o crescimento descontrolado de **cianobactérias**, a eutrofização deverá causar perdas de nascentes e fontes de abastecimento. Muitas outras consequências estão sendo associadas às mudanças climáticas globais. Acredita-se que problemas econômicos e sociais deverão ocorrer em maior ou menor grau, dependendo da disponibilidade e da demanda de recursos hídricos de cada região (TUNDISI, 2008).

**Cianobactérias:** microorganismos com características de procariontes, porém com um sistema fotossintetizante semelhante ao das algas, ou seja, são bactérias fotossintetizantes.



Veja o caderno AR e acesse o link [http://www.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas/](http://www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/) para saber as últimas notícias referentes às mudanças climáticas globais. Visite também o site do Greenpeace (<http://www.greenpeace.org/brasil/oceanos/prote-o-dos-oceanos-entre-n>) e leia o texto “Amortecedor climático do planeta” para saber mais sobre a relação dos oceanos com as mudanças ambientais globais. Esses materiais mostram também como podemos ajudar a reduzir os efeitos do aquecimento global.



## Disseminação de doenças

De acordo com dados disponíveis no *site* da Fiocruz, doenças relacionadas à água são aquelas transmitidas pelo contato ou ingestão de água contaminada por vetores que procriam na água. Essas doenças poder ser divididas em quatro categorias apresentadas a seguir:

1. **Doenças transmitidas por alimentos ou água contaminados por fezes:** nesses casos, o organismo patogênico (agente causador de doença), ao ser ingerido, provoca doenças, como leptospirose, amebíase, cólera e giardíase.
2. **Doenças associadas ao abastecimento insuficiente de água:** devem-se à falta de água e/ou a higiene pessoal insuficiente, criando condições favoráveis para a disseminação de doenças, como febre tifóide, cólera e outras diarreias, hepatite A, ascaridíase, tricuriase, entre outras.
3. **Doenças transmitidas por vermes que apresentam parte de seu ciclo de vida infeccioso em um animal aquático:** são provocadas por vermes cuja ocorrência está ligada ao meio hídrico, na medida em que uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso passa-se no ambiente aquático, como no caso da esquistossomose.
4. **Doenças transmitidas por vetores relacionados com a água:** propagadas por insetos que se desenvolvem na água, como por exemplo a malária, a febre amarela e a dengue.



Acesse o *site* da Fiocruz e obtenha informações adicionais sobre diversas doenças relacionadas à água:  
(<http://www.aguabrasil.iciict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>)

A água é essencial para a vida, tal como o ar que respiramos e a comida que comemos. Nenhum outro nutriente tem tantas funções no organismo como a água, sendo a sua ingestão diária essencial para a saúde humana. Todos os sistemas e órgãos do corpo utilizam água. Portanto, ela deve ser de boa qualidade, ou seja, potável: sem gosto, sem cheiro, transparente e livre de microrganismos perigosos.



O papel da escola é fundamental no incentivo aos escolares, para o aumento do consumo regular de água, independente de outros líquidos. Para isso, além de ações de educação alimentar e nutricional que estimulem o aumento do consumo de água no dia a dia, é importante que a escola ofereça aos alunos água tratada ou fervida e filtrada à vontade, com pontos de distribuição espalhados de forma adequada no ambiente escolar.

A implantação de sistemas públicos de água tratada e de esgoto reduziu drasticamente os casos de diarreia e outras doenças infecciosas. Contudo, a contaminação da rede pública de abastecimento pode ocorrer pela entrada de água poluída nos pontos de vazamento da rede, além da interrupção temporária das atividades das estações de tratamento. Águas de bica, fontes e até mesmo águas minerais (produzidas sem os devidos procedimentos ou clandestinas) também respondem por grande parte dos surtos veiculados por água. Doenças associadas à contaminação da água representam uma grande ameaça à saúde humana.

Como o consumo de água é uma necessidade básica, muitas vezes a população acaba utilizando água contaminada, e se expõe ao risco de doença diarreica, cólera, febre tifoide e hepatites A e E.

Os principais agentes biológicos relacionados à contaminação da água e, conseqüentemente, de alimentos, são bactérias, protozoários, vírus e helmintos. Geralmente provém da contaminação de fezes humanas e animais. As doenças de origem hídrica podem ocorrer pela ingestão direta ou indireta da água contaminada, e os grupos mais expostos ao risco de doenças são crianças, pessoas imunossuprimidas e idosos.



Fonte: ANVISA - CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO - Resolução RDC nº 216/2004

(Germano, 2001). Cardoso et al. (2007) associaram a presença de contaminação de água de instituições de ensino à falta de higienização periódica dos reservatórios e, apesar de todos apresentarem tampa, uma parte não estavam revestidos adequadamente. Kirb et al. (2003) associa a contaminação hídrica a 3 principais fatores: contaminação da água de abastecimento, por falhas no tratamento e distribuição, contaminação no ambiente dos estabelecimentos, incluindo reservatórios e sistema de distribuição, e a partir de manipuladores de alimentos.



O que é Doença Transmitida por Água e Alimentos (DTA)?

DTA é a doença que ocorre devido à ingestão de alimentos, bebidas e água contaminados. As doenças diarreicas são causadas por micro-organismos (vírus, bactéria e parasitas), presentes em fezes humanas e animais, caracterizam-se pela presença de diarreia (aquosa, com muco ou sangue), mal-estar geral, dor abdominal, náusea, vômito e febre. Pode ocorrer desidratação.

Os principais agentes causadores da doença diarreica aguda estão as enteroviroses, causadas mais frequentemente pelo rotavírus e norovírus, as parasitoses por *Cryptosporidium* e *Giárdia*, e as causadas por bactérias como *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* patogênica (vários tipos), *Salmonella* (vários tipos), *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, e outras. A transmissão se dá pelo consumo de água e alimentos contaminados por fezes humanas ou de animais, ou por água contaminada pelas enchentes ou por meio de contato pessoa a pessoa (fecal-oral).

Durante as enchentes e inundações, esses micro-organismos, presentes em esgotos, podem se misturar à água e à lama das enxurradas, além de contaminar alimentos, utensílios e louças.

Leia Mais: ANVISA – Cartilha de Boas Práticas para Serviços de Alimentos

[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e56c07004f740596a7e2f79a71dcc661/3+cartilhaboaspraticas\\_final\\_baixa\\_creditos+PDF+30+DE+ABRIL.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e56c07004f740596a7e2f79a71dcc661/3+cartilhaboaspraticas_final_baixa_creditos+PDF+30+DE+ABRIL.pdf?MOD=AJPERES)

Fonte: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/alerta\\_epidemiologico\\_-\\_2011\\_surtos\\_de\\_doencas\\_transmitidas\\_por\\_agua\\_e\\_alimentos\\_1299791339.pd](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/alerta_epidemiologico_-_2011_surtos_de_doencas_transmitidas_por_agua_e_alimentos_1299791339.pd)

Fonte: ANVISA - CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO - Resolução RDC nº 216/2004



Fonte: ANVISA - CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO - Resolução RDC nº 216/2004

## DEFINIÇÕES DE TERMOS RELACIONADOS À ÁGUA

### Água Potável

A água potável pode ser consumida por pessoas e animais sem riscos de contraírem doenças ou contaminação química. Três características são importantes para a água ser considerada potável: não ter gosto (insípida), não ter cheiro (inodora) e não ter cor (incolor).

Há dois tipos de origem da água potável:

- Água Potável Natural - de origem natural, vem de uma fonte encontrada na natureza, podendo ser consumida sem a necessidade de filtros ou produtos para desintoxicação da água.
- Água Potável Tratada - passa por uma estação de tratamento, com série de etapas para eliminação das impurezas e/ou poluentes, antes de chegar ao consumidor final.

### Água Mineral:

A Água Mineral é considerada benéfica à saúde por sua composição química ou características físico-químicas. As águas minerais são classificadas segundo a composição química, os gases presentes e a temperatura.

As águas minerais são extraídas de fontes profundas, quanto mais profunda a fonte da água mineral, mais quentes serão e com uma composição mais rica de sais minerais.

- Água mineral natural: água obtida diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante e sais minerais e pela presença de oligoelementos e outros constituintes.
- Água mineralizada: água natural que passa por um processo industrial onde são adicionados sais.



### QUESTÕES

Quais os principais tipos de água engarrafada encontrados no mercado?

Qual a diferença entre água mole, água dura e água destilada?



### FÓRUM

Proibir a venda de alimentos e bebidas não saudáveis (refrigerantes, sucos de caixinha) ou conscientizar? Qual seria o melhor caminho para a educação alimentar e nutricional de crianças e adolescentes?

## **TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO**

### **Tratamento dos efluentes**

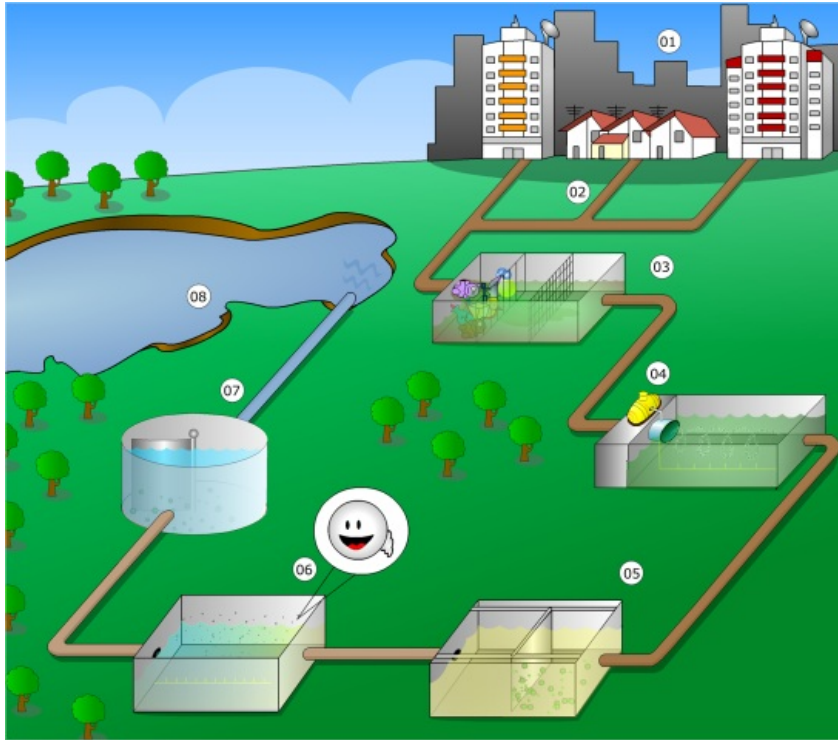
Toda a água que foi descartada, após ter sido utilizada pela humanidade, se transforma em esgoto.

Os esgotos podem ter diferentes origens: domésticos, industriais, agrícolas e hospitalares. Classificá-los e separá-los é muito importante, pois eles possuem especificidades que exigem diferentes tratamentos e formas de manejo. Por exemplo: o que tem nos esgotos domésticos é basicamente a mesma coisa que tem nos esgotos hospitalares, mas o grau de contaminação de um é muito diferente do outro. O que podemos afirmar, é que todos têm uma coisa em comum, eles não podem ser jogados “in natura” (exatamente como são produzidos, ao natural, puro esgoto) no ambiente, todos precisam ser tratados, pois, de uma maneira ou de outra, contaminam e comprometem a qualidade de vida da população e do ambiente.

Tratar os efluentes antes de devolvê-los ao ambiente é uma maneira de recuperar a água que foi utilizada, sem comprometer os recursos hídricos onde esses efluentes serão jogados. Infelizmente, embora pareça um raciocínio simples de se compreender, é difícil de se realizar. Muitas vezes, os efluentes são jogados em córregos, rios e ribeirões quase “in natura” e acabam comprometendo ou até destruindo a possibilidade de vida do manancial onde foi jogado. Isso acontece porque, algumas vezes, a quantidade de efluente jogado é maior do que a quantidade de água do manancial (córrego, rio ou ribeirão), o que impossibilita a diluição desse efluente e aí o manancial vira um canal de esgoto.

A água distribuída para a população, em sua grande maioria, é retirada dos rios, córregos e ribeirões, portanto, o comprometimento da qualidade de água desses locais, dificulta, encarece e até inviabiliza o seu tratamento. Por isso, tratar os efluentes antes de despejá-los nos mananciais é uma forma de garantir água para o abastecimento público.

## Tratamento de Esgotos



### Legenda

- 01 - Cidade**  
Após a distribuição nas residências, a água utilizada para higiene pessoal, alimentação e limpeza vira esgoto. Ao deixar as casas, ele vai para as redes coletoras, passa pelos coletores, troncos e interceptores até chegar às Estações de Tratamento de Esgotos.
- 02 - Rede de esgotos**
- 03 - Grades**  
Antes de ser tratado, o esgoto passa por grades para retirar a sujeira (papel, plástico, tampinha, etc).
- 04 - Caixa de areia**  
Depois de passar pelas grades, o esgoto é transportado para uma caixa que vai retirar a areia contida nele.
- 05 - Decantador primário**  
Após a caixa de areia, o esgoto é enviado aos decantadores primários onde ocorre a sedimentação de partículas mais pesadas.
- 06 - Tanques de aerção**  
O esgoto é composto por matéria orgânica e microrganismos. Nos tanques de aerção, o ar fornecido faz com que os microrganismos ali presentes multipliquem-se e alimentem-se de material orgânico, formando o lodo e diminuindo assim a carga poluidora do esgoto.
- 07 - Decantador secundário**  
Nos decantadores secundários, o sólido restante vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas. Esta água não pode ser bebida. Ela é lançada nos rios ou reaproveitada para limpar ruas, praças e regar jardins.
- 08 - Rio**

Tratamento de esgoto – Fase líquida. Fonte: Sabesp.

### **Etapas no processo de tratamento da água:**

1. **Captação-** A água retirada de um manancial passa por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos grosseiros (animais mortos, folhas, etc.).
2. **Coagulação e floculação-** Esta etapa tem como objetivo aglomerar as partículas suspensas na água, colocando-se um reagente que pode ser o sulfato de alumínio ou cloreto férrico que, combinado com o hidróxido de cálcio, e agitando lentamente os produtos na água, ocorre uma reação que faz as partículas de sujeiras se juntarem, formando flocos com volume e peso maiores que a água, que se depositam no fundo do reservatório.
3. **Decantação-** nesta etapa os flocos de sujeira ao se depositarem no fundo, separam-se da água. O lodo do fundo é conduzido para tanques de depuração. O ideal é que ele seja transformado em adubo, em um biodigestor. A água mais limpa vai para o filtro de areia.
4. **Filtração-** A água já decantada passa por um filtro de cascalho/areia/antracito (carvão mineral), onde vai se livrando dos flocos que não foram decantados na fase anterior e de alguns microrganismos.
5. **Cloração-** A água filtrada está limpa, mas ainda pode conter microrganismos causadores de doenças. Por isso, ela recebe um produto que contém cloro, que mata os microrganismos.
6. **Fluoretação-** Em algumas cidades a água tratada recebe o flúor, para ajudar na prevenção da cárie dentária.
7. **Reservação-** A água tratada é armazenada em grandes reservatórios, antes da distribuição. Esses reservatórios sempre são instalados nos locais mais altos das cidades.
8. **Distribuição-** A água tratada é distribuída, por tubulação, para as residências, comércio e indústria.



#### **Proposta de atividade**

Pesquise em sua escola qual é o caminho da água, em qual local fica o reservatório da escola, como é feita a limpeza da caixa d'água, qual o local da cidade em que a água é tratada, onde é captada, quais são as condições da água nesses mananciais.

Visite com seus alunos os mananciais responsáveis pelo abastecimento da sua cidade. Faça um diagnóstico das condições, mata ciliar, lixo, poluição.





Pesquise também sobre a ETE – estação de tratamento de esgoto, verificando qual a eficiência no tratamento. Se em sua cidade não houver ETE, verifique na conta de água se o tratamento de esgoto é cobrado. Normalmente a cobrança do esgoto é de 80% do valor do consumo da água.

### CONSERVAÇÃO

A conservação da água pode ser definida como o conjunto de ações que favorece a economia da água nos mananciais, o aproveitamento das águas pluviais (água da chuva), o reúso dos recursos hídricos nos sistemas públicos de abastecimento, nas áreas urbanas, indústrias, turismo, agricultura e pecuária.

### Uso racional dos recursos hídricos

O uso racional da água envolve ações tecnológicas e mudanças culturais, visando à conscientização da população quanto ao desperdício de água. No Brasil, impera a cultura de desperdício, que precisa ser modificada.

Uma forma de tentarmos compreender o que seria desperdício de água é refletirmos sobre a seguinte frase: “Desperdício é toda a água que entra para a rede de esgoto nas mesmas condições que saiu da torneira”, ou seja, deixar a água potável escoar pelo “ralo”, sem utilizá-la.

Uma forma grave de desperdício ocorre na distribuição da água pelas companhias de abastecimento: a água se perde antes mesmo de chegar às torneiras, por meio dos vazamentos em tubulações, canalizações de água clandestinas, torneiras desreguladas, que pingam e vazam continuamente. Esses são exemplos explícitos de desperdício.



O que são cisternas?

Palavra que vem do latim, cisterna é um reservatório de águas pluviais (chuvas), seus benefícios são o aproveitamento da água, obtida não apenas para o consumo (alimentação, limpeza), como também para a irrigação. O armazenamento de água de chuva em reservatórios é uma técnica milenar e pode ser feito de várias formas e com diferentes produtos como: de tijolos, ferro e cimento, cal, tela e arame.

### **Utilização das águas Pluviais (água da chuva).**

A sustentabilidade ambiental é a busca pelo equilíbrio na relação da civilização com a natureza. O futuro da água no planeta depende de como o homem estará interagindo com esse recurso.

Uma parte da população brasileira utiliza a água que é distribuída pelas Companhias de Abastecimento. A qualidade dessa água é potável, isto é, própria para o consumo humano. Podemos utilizá-la para cozinhar os alimentos, tomar banho, beber, lavar roupa; essas formas de utilização são consideradas nobres. No entanto, também utilizamos essa água para fins menos nobres como: lavar calçadas e pisos, molhar as plantas, lavar o carro, usar nas descargas dos banheiros.

O reaproveitamento das águas pluviais é a substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, para fins menos nobres, reduzindo, dessa forma, a utilização das águas superficiais (rios, córregos, lagos) e subterrâneas (lençóis freáticos e aquíferos artesianos).

Sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais já existem há milhares de anos. No deserto formado pela fronteira Israel/Egito e Israel/Jordânia, por exemplo, existem sistemas de coleta de águas pluviais em cisternas, que já operavam há mais de 4.000 anos. (MAY, 2004).

### **Perdas de água no abastecimento público**

Um dos maiores desperdícios ocasionados são os vazamentos que ocorrem nas tubulações de distribuição de água. Alguns municípios no Brasil chegam a perder cerca de 50% a 60% de água tratada na rede de água.

A ausência dos direitos básicos de saneamento, de parte da população, acaba tendo como consequência a obtenção de água potável por meio de ligações clandestinas.

A desorganização de muitas empresas de abastecimento público impossibilita o controle das ligações clandestinas, inclusive de empresas.

Do total de fraudes identificadas no primeiro semestre de 2014, 7,4 mil casos foram em residências, 750 em estabelecimentos comerciais e outros 450 em imóveis de uso misto e indústrias. A violação de hidrômetro (55%) e as ligações clandestinas (41%) foram as principais ocorrências.



Dados sobre fraudes no abastecimento público. Fonte: Sabesp

## O reaproveitamento das águas pluviais

A forma de coletar essa água se dá por meio de instalações compostas por calhas e tubos que escoam água, normalmente é recomendado que essas instalações sejam feitas nos telhados das edificações, por meio do chamado “escoamento por gravidade” (do ponto mais alto para o ponto mais baixo). As instalações pluviais têm como principal função recolher e conduzir para um local determinado as águas provenientes da chuva.

Para utilizar águas pluviais, é importante que haja controle da qualidade dessa água, verificando se existe necessidade de tratamento específico. Assim, sua qualidade depende diretamente das condições do local que chove. Por exemplo, a chuva que cai em Cubatão (um município muito industrializado, com grande quantidade de poluentes dispersos no ar) possui características, componentes químicos e uma qualidade diferente da água da chuva que cai em um município do interior de São Paulo.

Os sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais para rega de plantas e jardins podem apresentar instalação simples ou complexa (as instalações podem ser desde um simples cano distribuído no meio de um jardim até um sistema de muitos irrigantes para grandes plantações) e seu uso pode ser designado a pequenas ou grandes áreas verdes.

O uso das águas pluviais é benéfico também para a descarga de vasos sanitários, uma vez que o consumo de água em descarga de vasos sanitários encontra-se geralmente entre os três maiores consumos de uma residência.

Para evitar contaminação, as águas pluviais não podem estar misturadas à água potável no mesmo sistema de distribuição, sendo imprescindível dispor de dois sistemas separados. (METCALF; EDDY. 2003).

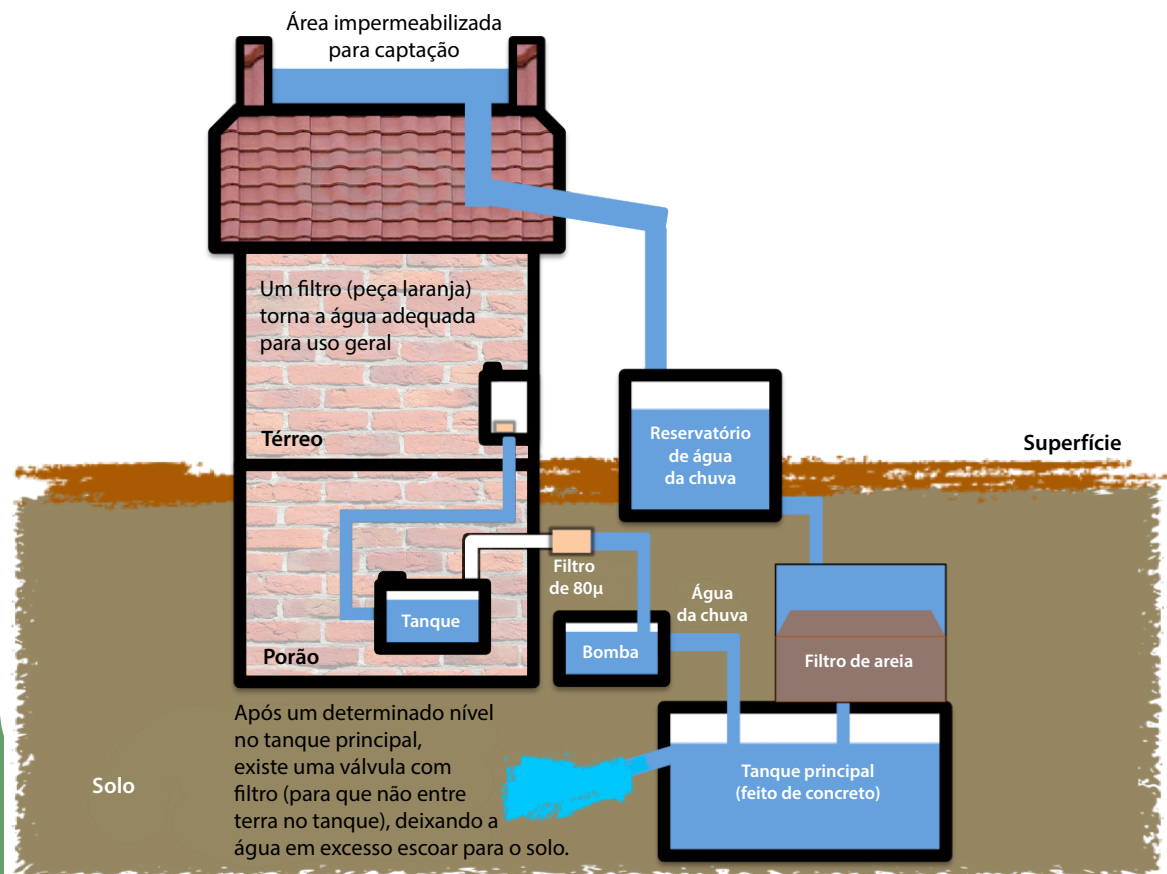
A água disponível está cada vez mais escassa, daí a necessidade de se aprimorar as atividades nas quais a água é utilizada, de modo a reduzir o consumo, diminuir a captação de água dos mananciais e também as vazões de efluentes lançados para o ambiente.

## REUSO

O reúso de água pode ser definido como “uso de efluentes tratados ou não para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis” (Mierzwa & Hespanhol, 2005).

A água poluída pode ser recuperada e reusada para diversos fins, mas dependerá da sua qualidade e do objetivo específico do reúso.

Qualquer que seja a forma de reúso empregada é fundamental observar que os princípios básicos que devem orientar essa prática são: a preservação da saúde dos usuários, a preservação do meio ambiente, atendendo às exigências de qualidade relacionadas ao uso pretendido, e a proteção dos materiais e equipamentos utilizados nos sistemas de reúso. (Hespanhol, 2003)



## Usos urbanos para fins potáveis

A presença de organismos patogênicos e de compostos orgânicos sintéticos na grande maioria dos efluentes disponíveis para reuso, principalmente dos oriundos de estações de tratamento de esgotos de grande **conurbações** com polos industriais expressivos, classifica o reuso potável como uma alternativa associada a riscos muito elevados, tornando-o praticamente inviável.

### O que é conurbação

Conurbação é o nome dado a uma extensa área urbana, composta por cidades e vilarejos, que foram surgindo e se desenvolvendo um ao lado do outro, que caminham para fora do seu perímetro absorvendo as áreas rurais e outras cidades, formando um conjunto. Podemos ter como exemplo cidades onde uma mesma avenida corta duas ou mais cidades.



Greater Manchester Urban Area. [Foto: Daniel Nisbet - Wikipedia]

## ÁGUA NA AGRICULTURA E PECUÁRIA

A agricultura representa, segundo dados da ONU (1997), 70% do consumo total de água do Planeta, e ela tem se utilizado cada vez mais da irrigação, pois essa tecnologia é uma forma de garantir a produtividade, não submetendo o cultivo da produção às questões climáticas.



A água é um produto cada vez mais escasso, principalmente água de qualidade, e a agricultura se utiliza da irrigação, principalmente, nos momentos de estiagem. Exatamente quando menos se tem o recurso na natureza é que ele é mais utilizado por ela.

Uma das produções agrícolas que mais necessitam de água são os grãos, seguidos da fruticultura.

Entretanto, é a produção de biocombustíveis que tem dominado o setor agrícola, por isso, ao economizarmos energia estaremos também economizando água.

A diminuição da quantidade de água disponível também está ligada a carência dos alimentos. Então, podemos concluir que a economia de água na agricultura, assim como o seu reuso, é fundamental para a manutenção desse precioso recurso.

A redução da disponibilidade de água, a crescente demanda por esse recurso, e, consequentemente, o aumento do custo dos recursos hídricos, levam a humanidade a explorar fontes alternativas, como: o reuso de águas residuais, dessalinização de águas salobras e marinhas, utilização e aproveitamento das águas pluviais, assim como investimentos em novas tecnologias para a economia dos recursos hídricos. (FRAGOSO, 2006).



Sistema de irrigação na região da Água Verde. [Foto: Palmacia Ceara - Wikipedia]



O que são os biocombustíveis?

São fontes de energia renováveis, produzidas a partir da cana-de-açúcar, plantas oleaginosas, biomassa florestal e resíduos agropecuários. Os biocombustíveis são alternativas mais baratas e eficientes no combate ao efeito estufa. A alternativa mais correta é substituir os combustíveis fósseis (gasolina e óleo diesel) por biocombustíveis.

O que são águas residuais?

É o mesmo que esgoto ou efluentes, e são as águas que tiveram suas características naturais alteradas, pois foram utilizadas pelo homem, para fins comerciais, industriais ou domésticos.

## **Economia de água na agricultura**

A agricultura, por ser uma das maiores consumidoras de água, necessita buscar tecnologias para economizar água na irrigação.

A irrigação não é algo moderno, ela está presente na história da humanidade desde o início da agricultura. Países como os do oriente médio, acostumados com a dura realidade da escassez de água, não foram impedidos de investirem em agricultura, pois criaram formas econômicas de irrigação.

Israel, por exemplo, é um país que utiliza, milenarmente, a técnica de irrigação por gotejamento. Uma técnica que consiste em fornecer água vagarosamente a uma determinada área específica, próxima às raízes das plantas, por uma rede de gotejadores.

Os gotejadores são ligados a uma fonte de água principal, que alimenta todo o sistema por meio de uma vazão constante e lenta. Esse sistema permite maior controle e economia, além de, quando bem utilizado, uma boa absorção no solo, sem desperdício.

Existem outras formas de irrigação e, nessas, a melhor forma de economizar é racionalizar o uso, com eficiência, respeitando alguns aspectos simples e naturais como: não irrigar as culturas durante fortes ventos, evitando, assim, a dispersão da água e procurar irrigar antes ou depois do sol forte, pois grande parte desse recurso acaba evaporando nas horas mais quentes do dia.



### **Aproveitamento das águas pluviais na agricultura**

Reservar águas pluviais para a agricultura é algo quase inviável, pois os locais para esse armazenamento ocupariam espaços que deveriam ser aproveitados para o plantio das culturas.

No entanto, a natureza criou algo natural que funciona como reservatórios de águas pluviais, os lençóis freáticos, que são subterrâneos, não ocupando as áreas da produção agrícola, com a vantagem de a água da chuva passar por uma filtragem natural. O único problema é que, para que essa água seja reservada, é necessário que o produtor rural deixe algumas áreas cobertas por vegetação nativa, conhecidas pelo agricultor como áreas de proteção permanente e reserva legal, possibilitando, assim, a recarga da água no lençol.

### **Reuso agrícola**

A demanda de água para o setor agrícola brasileiro é imenso e torna-se cada vez mais difícil. Atualmente, a melhor água para a irrigação encontra-se no subsolo, mas está cada vez mais escassa. Com isso, grande parte da agricultura brasileira se utiliza de águas superficiais, que estão cada vez mais comprometidas na sua qualidade, já que muitos efluentes domésticos, agrícolas e, até mesmo, em alguns casos, industriais, ainda são jogados quase que in natura nos rios, córregos e ribeirões. Preocupa-nos o fato de o agricultor, muitas vezes, ao utilizar águas superficiais para irrigar sua lavoura, usa a água de mananciais, onde foram despejados efluentes domésticos e até industriais, só que sem nenhum tratamento. (MATTIO, 1999).

A agricultura enfrenta grandes problemas em relação à quantidade e qualidade de água e em relação às formas de solucionar esses problemas. O reuso da água envolve cuidados com a saúde pública como: evitar contaminação do solo, do lençol freático, das culturas agrícolas. Os custos elevados no tratamento, os preconceitos e a falta de conhecimento da sociedade em relação à prática do reuso na agricultura, a falta de interesse político e, conseqüentemente, pouco investimento e valorização nessa área dificultam muito o reuso.

O reuso da água para a agricultura é uma das alternativas que podem auxiliar na escassez da água para esse importante setor da economia, pois apresenta inúmeras vantagens tais como:

- Sistemas de reuso adequadamente planejados e administrados trazem melhorias ambientais e de condições de saúde;
- Evita a descarga de esgotos diretamente nos mananciais (rios, córregos, lagos, represas, nascentes e ribeirões);
- Preserva os recursos subterrâneos, principalmente em áreas onde há utilização excessiva de aquíferos;
- Permite a conservação do solo, através da acumulação de “húmus” e aumenta a resistência à erosão;
- Contribui, principalmente em países em desenvolvimento, para o aumento da produção de alimentos, elevando, assim, os níveis de saúde, qualidade de vida e condições sociais de populações associadas a esquemas de reuso.



O que são húmus?

Húmus ou humo é a matéria orgânica depositada no solo, que sofre decomposição produzida por bactérias e fungos (organismos decompositores). Na formação do húmus há a liberação de diversos nutrientes importantes para o enriquecimento do solo.

## Água na área industrial

As indústrias já percebem a gravidade que a escassez dos recursos hídricos poderá provocar na fabricação dos seus produtos, pois a água está presente em quase todos os processos industriais, e, em alguns casos, até como matéria prima.

Os custos elevados da água têm levado as indústrias a avaliar as possibilidades internas de reuso e a considerar ofertas das companhias de saneamento para a compra de efluentes tratados a preços inferiores aos da água potável dos sistemas públicos de abastecimento.

### Utilização de águas pluviais

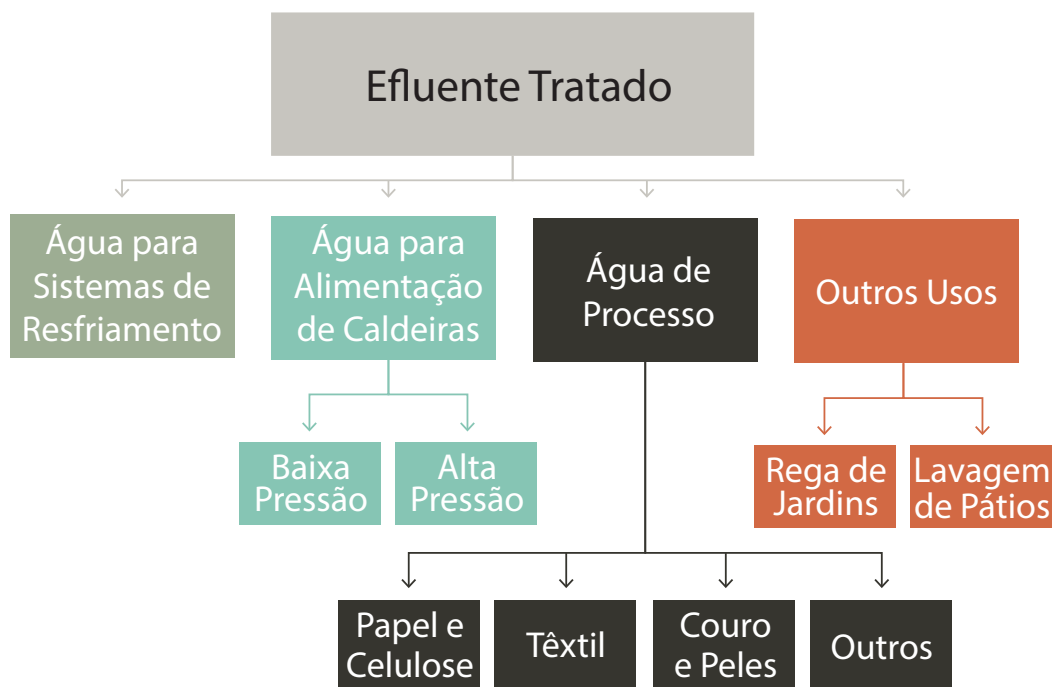
Na indústria, o reuso da água, a partir do aproveitamento das águas pluviais, depende de uma avaliação técnica dos processos produtivos, da quantidade de chuva, da qualidade da água e da área de cobertura para captação.

A grande maioria das indústrias apresenta condições favoráveis para a implantação de sistemas de captação de águas pluviais e reuso de água, pois seus processos consomem muita água e possuem uma grande área de cobertura para a captação da água da chuva, isto é, possuem grandes áreas cobertas por telhados. Adotando essas práticas, além dos benefícios econômicos, a empresa estará reduzindo o impacto ambiental sobre os recursos hídricos. (LAVRADOR FILHO, 1987)



### Reuso industrial

A “água de utilidade”, produzida através de tratamento de efluentes secundários e distribuída por adutoras que servem um agrupamento significativo de indústrias, se constitui, atualmente, em um grande atrativo para abastecimento industrial a custos razoáveis.



## Tratamento de efluentes

### O que são tratamentos de efluentes secundários?



O tratamento de efluentes passa por algumas etapas:

1. **Pré tratamento ou tratamento preliminar**, consiste na separação dos sólidos mais grosseiros que estão no esgoto. Essa separação se dá por meio de gradeamento, que pode ser composto por grades grosseiras, grades finas e/ou peneiras rotativas ou por caixas de areia.

2. **Tratamento primário**, após o pré-tratamento, o esgoto, embora esteja aparentemente melhor, ainda está muito poluído. Nessa fase, a matéria poluente é separada por sedimentação. Esse processo ocorre por uma ação física: os sedimentos mais pesados decantam



naturalmente no fundo do reservatório onde se encontra o esgoto, ou, em alguns casos, existe uma ajuda por processos químicos, em que se adiciona alguns produtos químicos e esses provocam uma coagulação ou floculação, fazendo com que a sujeira fique aglutinada e pese mais, assim esses flocos de sujeira acabam decantando no fundo do reservatório.

**3. Tratamento secundário**, constitui-se, quase sempre, num processo biológico, do tipo lodo ativado ou do tipo filtro biológico, no qual a matéria orgânica (poluente) é consumida por microorganismos nos chamados reatores biológicos. Estes reatores são normalmente constituídos por tanques com grande quantidade de microorganismos aeróbicos (que necessitam de oxigênio dissolvido na água para poderem sobreviver) ou anaeróbicos (que não necessitam de oxigênio dissolvido na água para sobreviver). No caso dos reservatórios serem de microorganismos aeróbicos, há a necessidade de promover o seu arejamento. Esses microorganismos irão promover a decomposição da matéria orgânica do esgoto, dando uma eficiência de até 95%.

**4. Tratamento terciário** é quando há desinfecção das águas residuais tratadas para a remoção dos organismos patogênicos (causadores de doenças) ou, em casos especiais, a remoção de determinados nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo, que podem potencializar, isoladamente e/ou em conjunto, a eutrofização das águas receptoras.

- **Desinfecção**, as águas residuais tratadas tem como objetivo a remoção dos organismos patogênicos. A cloração é a desinfecção utilizando o cloro e é a mais utilizada no Brasil, devido ao baixo custo, à sua maior eficiência e por auxiliar na redução de odores. No entanto, existem outras formas de desinfecção como a ozonização, que é muito cara, e a radiação ultra-violeta, feita a partir dos raios solares, que, embora barata, não pode ser utilizada em todas as situações.

- **Remoção de nutrientes**, as águas residuárias podem conter altos níveis de nutrientes como nitrogênio e fósforo. A emissão em excesso destes pode levar ao acúmulo de nutrientes, fenômeno chamado de eutrofização, que encoraja o crescimento excessivo de algas e cianobactérias (algas azuis). A maior parte destas algas acaba morrendo, porém a decomposição das mesmas por bactérias remove oxigênio da água e a maioria dos peixes morre.

Esgotos domésticos tratados têm sido amplamente utilizados como água de resfriamento em sistemas com e sem recirculação.

Embora corresponda a apenas 17% da demanda de água não potável pelas indústrias, o uso de efluentes secundários tratados em sistemas de resfriamento (sistemas com o objetivo de diminuir o calor em alguns processos de fabricação dos produtos) tem a vantagem de possuir qualidades que atendem, além do uso industrial, outros usos menos restritivos, tais como lavagem de pisos e equipamentos.

Além disso, a qualidade de água adequada para resfriamento de sistemas semiabertos é compatível com outros usos não potáveis, tais como irrigação de parques e jardins, lavagem de pisos ou vias públicas, construção civil, formação de lagos para algumas modalidades de recreação e para efeitos paisagísticos.

Outros usos, que podem ser considerados nas fases posteriores da implementação de um programa urbano de reuso, incluem água para produção de vapor, para lavagem de gases de chaminés e para processos industriais específicos, tais como manufatura de papel e papelão, indústria têxtil, de material plástico e produtos químicos, petroquímicas, curtumes, construção civil, etc.

**De modo geral, pode-se dizer que a água encontra as seguintes aplicações na indústria: (HESPANHOL; GONÇALVES, 2005):**

- Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos e emergência (lava-olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto. Essa água é para uso nobre, portanto precisa ser potável.
- Matéria prima: como matéria-prima, a água pode ser incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos, essa água também necessita ser potável.
- Água utilizada para a obtenção de outros produtos: por exemplo, o hidrogênio, por meio de eletrólise da água.
- Uso como fluido auxiliar: a água pode ser utilizada em diversas atividades, destacando-se a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículos, operações de lavagem.
- Geração de energia: para esse tipo de aplicação, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia, potencial ou térmica, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica.

- Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: nestes casos, a água é utilizada como fluido de transporte de calor para remoção do calor de misturas reativas ou outros dispositivos que necessitam de resfriamento devido à geração de calor, ou então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento.
- Outros usos: utilização de água para combate a incêndio, rega de áreas verdes, lavagem de pisos, uso nas descargas sanitárias, etc.
- Incorporação em diversos subprodutos gerados nos processos industriais, seja na fase sólida, líquida ou gasosa.

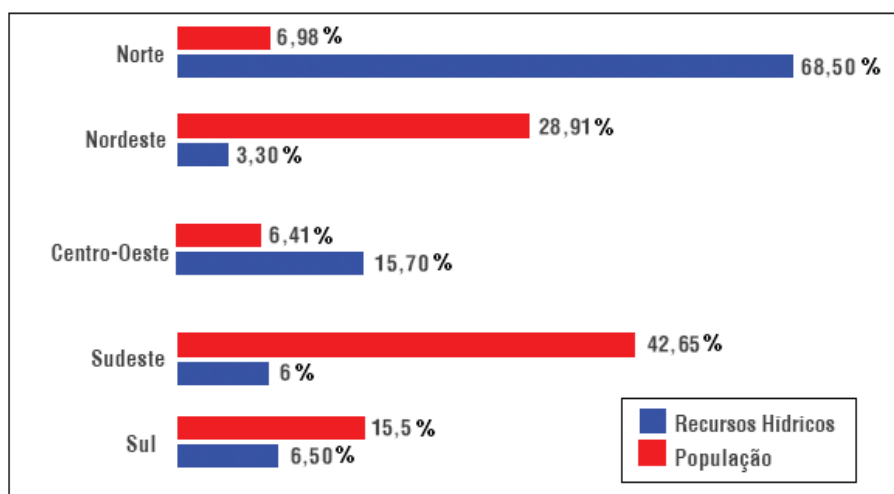
A qualidade de água necessária para o atendimento das diversas atividades industriais é influenciada por vários fatores como: o ramo de atividade, capacidade de produção, condições climáticas da região, disponibilidade de água, método de produção, idade das instalações, práticas operacionais, cultura da empresa, inovação tecnológica, investimentos em pesquisas, etc.

“O Brasil detém parte significativa dos recursos hídricos do planeta, o que lhe confere uma responsabilidade especial no que diz respeito à conservação e adequado manejo de tal patrimônio.”

*GEO Brasil – Recursos Hídricos*

**E**m poucas palavras, o Brasil pode ser definido como um país tropical, que apresenta dimensões continentais (ocupa cerca de metade da América do Sul) e possui uma excepcional diversidade de fauna e flora. A riqueza hidrográfica do Brasil, detentor de 12% de toda a água doce do mundo, o coloca em posição privilegiada no contexto internacional.

Pairam, no entanto, ameaças de degradação desse bem natural, devido, em parte, à crescente expansão econômica, acompanhada pela alta taxa de urbanização e pelas atuais demandas energéticas. Os maiores problemas enfrentados atualmente referem-se à poluição por efluentes de origem doméstica e industrial, lixo, atividades intensivas de criação animal e atividades extensivas da agricultura. Outro agravante é fato de não se ter uma distribuição uniforme de água doce pelo território brasileiro (veja a Figura abaixo). A desigualdade na distribuição da água contribui para acentuar as diferenças de ordem econômica, social e ambiental observadas em cada região geográfica brasileira.



modificado de Cadernos de Educação Ambiental Água para Vida (WWF-Brasil). fonte original: SHI/Aneel (1996), IBGE (1996)

Figura - Disponibilidade de água disponível em relação à população nas cinco regiões brasileiras



Existe grande disponibilidade de água na região Norte, onde vivem menos de 7% da população brasileira. Por outro lado, a maior concentração populacional, situada na região Sudeste, dispõe de apenas 6% dos recursos hídricos. Situação mais crítica enfrenta a região Nordeste, que possui a menor disponibilidade de água (menos de 4%) e apresenta a segunda maior densidade populacional, com quase 30% da população brasileira (MMA – GEO Brasil – Recursos Hídricos, 2007; <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>).

Deve-se destacar, no entanto, que não é porque uma área apresenta água em abundância que este recurso encontra-se em condições apropriadas para consumo humano. Na região Norte, por exemplo, a água tratada está disponível para somente 32,4% das residências (o que corresponde a 44,3% do total de domicílios da região) (GIATTI, 2007). Conseqüentemente, é também na região Norte onde se registram os maiores números de internações devido a doenças relacionadas à água, ocasionando aumento significativo dos gastos com saúde pública (GIATTI, 2007).

Para fins de planejamento, conservação e gestão das águas, o território brasileiro foi dividido em 12 regiões hidrográficas considerando aspectos ambientais (tipos de ecossistemas), além de diferenças econômicas, sociais e culturais (figura 8). A maior região hidrográfica é a Amazônica (3.870 km<sup>2</sup>) e a mais povoada é a do Paraná (55 milhões de habitantes). A região Atlântico Nordeste Oriental, em pleno semi-árido nordestino, apresenta a escassez mais severa devido à baixa pluviosidade e à intermitência de seus rios.

Considerando o uso que se faz da água em cada região hidrográfica, pode-se notar na figura 9 que a região do Paraná consome mais água em todas as atividades, com exceção da irrigação, onde as regiões do Atlântico Sul e do Uruguai apresentam maior demanda. É interessante notar também que os usos urbanos e industriais se destacam nas regiões do Atlântico Sudeste e Paraná, enquanto a agropecuária tem consumo significativo na região do Paraguai. Dentro de cada estado da Federação, que naturalmente faz parte de uma ou mais regiões hidrográficas, podem existir outras subdivisões em **bacias hidrográficas** menores (MMA – GEO Brasil – Recursos Hídricos, 2007; <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>).

Bacia hidrográfica: área de drenagem natural da água da chuva e de nascentes, que correm para córregos e rios situados nas porções mais baixas do relevo. As leis brasileiras consideram a bacia hidrográfica como a unidade de planejamento para o uso, a conservação e a recuperação das águas.



Detalhes sobre as características de cada região hidrográfica podem ser obtidos no site: <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>



Figura - Regiões hidrográficas do Brasil

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)

#### VAZÃO DE RETIRADA PARA O USOS CONSUNTIVOS

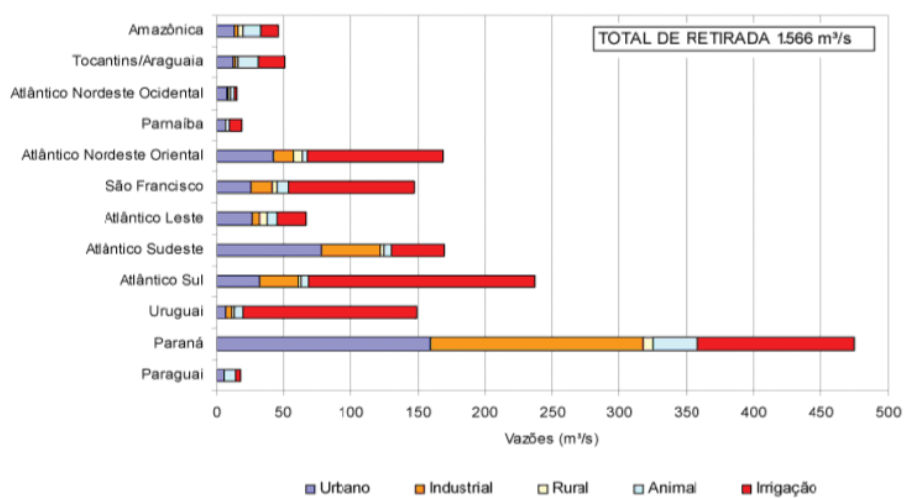


Figura 9: Usos consuntivos da água nas diversas regiões hidrográficas brasileiras

Fonte: Agência Nacional de Águas, [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

As grandes discrepâncias em relação à disponibilidade de água no Brasil acentuam problemas socioeconômicos e ambientais existentes, principalmente em áreas urbanizadas. No Brasil, 83% da população vivem em áreas urbanas densamente povoadas e com taxa de crescimento maior nas regiões periféricas. Em algumas cidades, chega a 50% a porcentagem de população alocada em áreas sem infraestrutura habitacional, sem abastecimento e saneamento de água, sofrendo com a ausência de coleta de lixo e sob risco de enchentes e desabamentos. Como resultado, a qualidade de vida dessa população se reduz significativamente com a ocorrência de doenças e com a degradação ambiental.

Diante de tal quadro, Tucci (2008) sugere que o planejamento e a gestão racional da água é condição essencial para que áreas urbanizadas se desenvolvam sustentavelmente. De acordo com o autor, o abastecimento de água tratada, o tratamento de esgotos, a recuperação e a preservação de áreas de várzea, as obras de infraestrutura de drenagem urbana, bem como a coleta e a correta destinação dos resíduos sólidos são ações que devem ser planejadas e geridas de forma a proteger a saúde humana e conservar os recursos naturais, como sintetizado na figura a seguir.



Figura 10. Síntese dos principais pontos que devem ser enfocados para a gestão de águas urbanas no Brasil (elaborada a partir de TUCCI, 2008).



Assista ao longa metragem *Saneamento básico, o filme*, dirigido por Jorge Furtado. Além de se divertir, procure fazer associações entre as questões de saneamento básico e os conceitos de *progresso, desenvolvimento e qualidade de vida*. Identifique pontos que se assemelhem à realidade brasileira nesta obra de ficção. Para mais informações sobre o filme acesse <http://www.saneamentobasicofilme.com.br/>



Leia o artigo que trata do desperdício e da cobrança da água no site: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/06/06/materia.2008-06-06.8418630179/view> . Posteriormente reflita sobre as seguintes afirmações extraídas do texto: “a água no Brasil ainda é muito barata, por isso as classes mais favorecidas não valorizam”; “setor industrial apresentou o maior registro de economia de água, devido às companhias cobrarem valores mais alto por metro cúbico nesse segmento”. Aparentemente, a elevação dos custos fez com que o setor industrial se mobilizasse, reduzisse o consumo e buscasse maneiras de reutilizar a água em seus empreendimentos. Pensando agora no consumo doméstico, será que o aumento do preço da água iria realmente estimular a economia das classes altas e que a população carente iria se beneficiar dessa medida?



Assista o vídeo *A história das coisas* ([http://www.youtube.com/watch?v=3c88\\_Z0FF4k&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=3c88_Z0FF4k&feature=related)) e reflita sobre as relações de produção, exploração e consumo que vigoram nas sociedades modernas. Este pode ser ainda um material interessante para ser trabalhado em sala de aula.

O governo brasileiro, consciente da importância que tem a correta gestão das águas em âmbito nacional (e dos reflexos que a degradação das águas terá em escala global), assinou diversos tratados e convenções internacionais relacionados a esse tema de forma direta ou indireta. Alguns exemplos dos acordos internacionais firmados são: a Cúpula do Milênio, a Agenda 21, a Convenção de Ramsar, o Protocolo de Quioto, a Convenção da ONU sobre Mudanças do Clima e de Combate à Desertificação, entre outras.



Acesse o *site* do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=175>) e saiba mais sobre os acordos internacionais ratificados pelo governo brasileiro.



Ecosistemas de áreas alagadas estão entre os mais biodiversos. A importância desse tipo de habitat está refletida em vários tratados inter-governamentais, que visam à sua proteção e manejo. Um desses tratados é a Convenção de Ramsar ([http://www.ramsar.org/about/about\\_brazil\\_p.htm](http://www.ramsar.org/about/about_brazil_p.htm)), ratificada em 1993 e com planos de manejo e conservação recentemente aprovados para implementação (<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=41439>). No entanto, apesar dos recentes esforços, quase 50% das áreas alagáveis do planeta já haviam sido destruídas no último século devido ao crescente desenvolvimento urbano e agrícola, tornando este, um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta.

No contexto nacional, a gestão de recursos hídricos tem seu “embrião” legal na Constituição Federal de 1934, quando é aprovado o Código de Águas. No entanto, naquele momento não havia preocupação com a degradação ambiental ou a escassez de água. Já em 1965, o Código Florestal (Lei nº 4.771) protegeu de forma indireta a qualidade dos recursos hídricos com a criação das áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d’água (matas ciliares). Uma legislação específica para tratar da gestão das águas somente foi instituída em 1997. A Lei nº. 9.433/97, que trata da Política Nacional dos Recursos Hídricos, adotou um sistema de gestão integrada e participativa das águas, em concordância com as discussões geradas em diversas conferências internacionais sobre o tema, estabelecendo uma série de fundamentos, objetivos e diretrizes gerais que norteiam as decisões referentes à gestão das águas.



Para ter acesso ao documento na íntegra, acesse o *site* da Agência Nacional de Águas  
(<http://www.ana.gov.br/Legislacao/default2.asp>)

Considera-se que o Brasil tem um dos regimes jurídicos mais avançados do mundo em relação à gestão das águas. A Lei 9.433/97, também conhecida como “lei das águas”, considera este elemento como bem ambiental, recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Ainda assegura que sua gestão deve ser descentralizada e proporcionar usos múltiplos nas bacias hidrográficas (a unidade territorial de gestão). A lei das águas estabelece ainda a Política Nacional de Recursos Hídricos, que trata das normas de garantia da tutela civil (indenização por danos), penal (responsabilidade criminal) e administrativa (multas e concessões de outorgas) em relação a questões relativas à água (MACHADO, 2003; <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>).

A Lei 9.433/97 prevê que o planejamento para a gestão das águas deve ocorrer nos níveis nacional (Plano Nacional de Recursos Hídricos), estadual (Plano Estadual de Recursos Hídricos) e das bacias hidrográficas (Plano de Bacia Hidrográfica). O Plano Nacional objetiva construir e implementar, conjuntamente com a sociedade, formas de uso sustentável das águas, evitando perdas e minimizando eventuais danos. O Plano Nacional de Recursos Hídricos é coordenado pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA), com o apoio da Agência Nacional de Águas (ANA) e o acompanhamento do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). De caráter flexível, este plano foi aprovado em 2006 e vem sendo constantemente reavaliado e reajustado em função das necessidades e prioridades verificadas.



Acesse o *site* do Plano Nacional de Recursos Hídricos (<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>) e veja as inter-relações entre as várias esferas que compõem a gestão dos recursos hídricos no Brasil (políticas públicas, tipos de planos, âmbitos geográficos e entidades coordenadoras do planejamento e da gestão das águas).



Leia o artigo sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/comite.html>) e proponha a realização de uma dinâmica que simule as discussões entre os representantes do comitê de bacias hidrográficas encarregados de debater a gestão das águas do município onde vivem. Para a realização da dinâmica, busque mais informações relativas à formação do comitê no *site* da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do seu estado.

### Conhecendo melhor o clima nosso de cada dia

Você já percebeu como nos apossamos de determinadas palavras e como as utilizamos, nos mais variados contextos, em termos de linguagem e cultura? Dessa forma, a palavra adquire significados diversos, com sentidos múltiplos. Vejamos: “tempo” – se observarmos bem, utilizamos essa palavra para expressar o intervalo entre dois momentos; ou quando queremos uma pausa para refletir, descansar (“dá um tempo!”); quando nos referimos a algum aspecto climático isolado (“o tempo está chuvoso”, “o tempo está quente”). O problema é que a utilização indiscriminada pode levar a uma confusão sem fim.

O clima, mesmo para os climatólogos, pode ser definido de formas ligeiramente diferentes, variando de acordo com o objetivo da pesquisa ou até com a formação do pesquisador. Entretanto, sempre vão estar presentes nessas definições os chamados elementos do clima. Os elementos do clima ou elementos meteorológicos são fatores físicos definidos como os componentes da atmosfera determinantes para a ocorrência dos fenômenos climáticos. Os elementos do clima são: radiação solar, precipitação (chuva), pressão do ar, nebulosidade, evaporação, umidade e circulação atmosférica, dentre outros. Cada elemento interage com um ou mais elementos na formação dos fenômenos climáticos, como frentes frias, furacões e secas. Os fatores climáticos são os elementos naturais e humanos capazes de influenciar as características ou a dinâmica de um ou mais tipos de climas. Para que sejam compreendidos, precisam ser estudados de forma interdisciplinar, pois um interfere no outro. São eles:

- **Pressão atmosférica** – variações históricas das amplitudes de pressões endógenas (magma) e exógenas (crosta) do planeta;
- **Órbita** – mudanças cronológicas (geológicas e astrofísicas) nas posições das órbitas terrestres ocasionam maiores ou menores graus de insolação, que modificam as variadas ações calorimétricas no planeta Terra (dificilmente perceptíveis aos humanos);
- **Latitude** – distância em graus entre um local e a linha do Equador;
- **Altitude** – distância em metros entre uma cidade localizada em determinado ponto do relevo e o nível do;
- **Maritimidade** – corresponde à proximidade de um local com o mar;
- **Continentalidade** – corresponde à distância de um local em relação ao mar, permitindo ser mais influenciado pelas condições climáticas provenientes do próprio continente;
- **Massas de ar** – parte da atmosfera que apresenta as mesmas características físicas (temperatura, pressão, umidade e direção), derivadas do tempo em que ficou sobre uma determinada área da superfície terrestre (líquida ou sólida);



### Elementos do clima

**Radiação solar:** a luz do Sol viaja pela atmosfera como uma emissão eletromagnética em diferentes comprimentos de onda, que identificamos como as cores do arco-íris. Com relação ao clima, o mais importante está no calor residual e nos comprimentos de onda que os vegetais captam para realizar a fotossíntese.

**Evaporação:** Passagem da água do estado líquido para o gasoso. Com relação ao clima, a evaporação pode ser um descritor de calor e radiação solar.

**Pressão do ar:** os ventos são o ar em movimento, impulsionado pelas diferenças de pressão. A pressão, por sua vez, é influenciada pela diferença de temperatura do ar entre locais próximos.

**Circulação atmosférica:** ocorre devido às diferenças de temperatura e pressão, e pode provocar fenômenos climáticos, como ciclones e furacões.

**Umidade:** quantidade de água em forma de vapor.

**Nebulosidade:** fator relacionado com a precipitação (chuva); indica a presença de água, mas em forma de gotículas em suspensão (nuvens).

- **Correntes marítimas** – grande massa de água que apresenta as mesmas características físicas (temperatura, salinidade, cor, direção, densidade) e pode acumular grande quantidade de calor e, assim, influenciar as massas de ar que se lhe sobrepõem;

- **Relevo** – presença e interferências de montanhas e depressões nos movimentos das massas de ar;

- **Vegetação** – emite quantidades de vapor d'água, influenciando o ciclo hidrológico de uma região.

Ao observarmos o mapa mundi (figura abaixo) dos tipos climáticos, podemos facilmente distinguir os limites entre os tipos climáticos se considerarmos diversos fatores, que juntos definem as zonas climáticas globais.

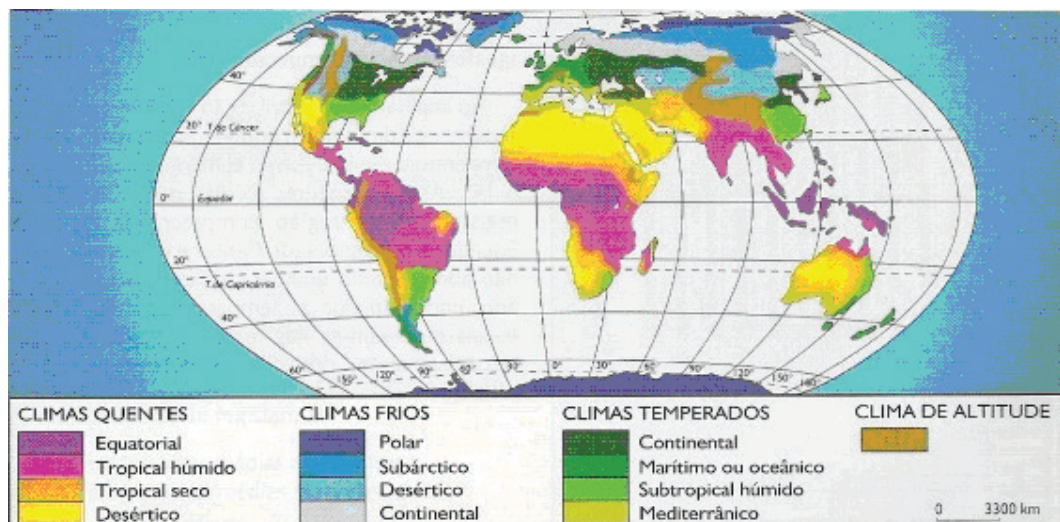


Figura - Mapa mundi climático

Fonte: [www.brasilecola.com/geografia/tipos-climas.htm](http://www.brasilecola.com/geografia/tipos-climas.htm)



Quais fatores definem as zonas climáticas globais? Se acharem interessante, podem, em grupo, montar o mapa mundi com pinturas que identificam as zonas climáticas e enumerar os fatores climáticos ao lado.

### **História climatológica da vida ou história biológica do clima?**

Imaginemos um planeta em uma época muito distante. Desse mundo que conhecemos não tinha quase nada: nada de plantas, bichos, edifícios, indústrias, carros, aviões, refrigerante, cachorro-quente, shopping center, nem mesmo as bactérias. Mas o que é que tinha mesmo nesse planeta? Ao imaginá-lo devemos ser bem atentos e sensíveis, pois não pensamos em itens básicos com muita frequência. Como uma pergunta puxa outra, o que é essencial para considerarmos um corpo celeste como um planeta de verdade?



O filme *Fantasia*, de Walt Disney, consiste de oito segmentos animados, acompanhados de música clássica de grandes mestres. O quarto segmento O quarto bloco mostra a evolução da vida na Terra, desde os primeiros seres microscópicos aos dinossauros, em três etapas: a primeira aborda a evolução da Terra antes do surgimento da vida; a segunda começa com a evolução da vida na Terra até os dinossauros; e a terceira enfoca a extinção dos dinossauros. Para assistir às três partes, acesse os seguintes *links*, respectivamente:

[http://www.youtube.com/watch?v=-gZbMOq\\_Ge8&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=-gZbMOq_Ge8&feature=related)

<http://www.youtube.com/watch?v=UGdK9jpn19w&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=M16zasqydUE&feature=related>

Bem, se pensarmos que nada da nossa civilização pode ser encontrado nesse planeta imaginário, só nos resta voltar nossos olhos para o que é anterior e condição necessária à sua existência: o Sol (fonte de energia) e a crosta terrestre. Temos o planeta em seu estágio inicial.

Alguns devem estar se perguntando: e as nuvens? E a água? Calma, estamos há aproximadamente 4,7 bilhões de anos antes de nossos dias. Naquele tempo, a crosta terrestre estava repleta de vulcões frequentemente ativos. O vulcanismo foi determinante para a criação da nossa atmosfera. Na composição inicial de gases havia hidrogênio, metano, amônia e água. Lentamente a atmosfera surgiu, a partir do acúmulo desses gases por cerca de um bilhão de anos. Há 3,6 bilhões de anos, quando a crosta terrestre estava com boa parte da sua superfície um pouco mais fria, tomada por água e com uma atmosfera instável, que trovejava constantes descargas elétricas, algo novo aconteceu. Foi exatamente a partir desse estado climático que se tornou possível reunir as condições que viabilizaram o surgimento do primeiro micróbio unicelular procarionte.

Fotossíntese é um conceito importantíssimo para compreendermos o clima e o aquecimento global. As plantas, algas e fitoplâncton produzem alimento por meio de um processo que utiliza luz, gás carbônico e água. Ou seja, a captura do gás carbônico (um importante gás de efeito estufa), é essencial para equilibrar os níveis desse gás na atmosfera.

Microorganismo procarionte é composto por uma célula, mas que ainda não possui várias estruturas de uma célula complexa (eucariótica). As bactérias, inclusive as verde-azuladas (cianobactérias), são exemplos desses microorganismos.

Os heterotróficos são seres vivos que precisam de uma fonte externa de alimento para se manter. Já os autotróficos produzem seu próprio alimento por algum processo celular, como a fotossíntese.

Com o passar das eras, a composição atmosférica foi se modificando. No início da vida, os seres eram heterotróficos e anaeróbicos. O oxigênio surgiu pela primeira vez na atmosfera há cerca de dois bilhões de anos, aumentando gradualmente até atingir o nível atual há 1,5 bilhão de anos. As primeiras células produtoras de oxigênio foram as cianobactérias (DE DUVE, 1996). As células eucarióticas (maiores e mais complexas) se associaram a seres simples portadores de pigmentos fotossintetizantes (provavelmente bactérias pigmentadas) e passaram a se multiplicar. Com isso, o oxigênio aumentou seus níveis na Terra.

O oxigênio é um gás que se originou da fotossíntese, na qual o microorganismo captura gás

carbônico e libera oxigênio na presença de água. A evolução que conduziu ao surgimento dos autotróficos foi decisiva para a evolução da vida. Primeiro porque o aumento do nível de oxigênio na atmosfera tornou o ambiente venenoso para os anaeróbicos, permitindo que formas aeróbicas mais complexas dominassem. Em segundo lugar, porque a camada de ozônio iniciava a sua formação. Com a formação dessa camada, o planeta iniciou uma nova fase, a fase da multiplicidade da vida.



Sabemos que a teoria acima se refere àquela mais adotada pela comunidade científica dos países ocidentais. Agora, sugerimos que vocês façam um levantamento dos mitos e lendas acerca da origem da vida, elaboradas por diferentes culturas (cristãs, grega, africanas, orientais, indígenas). Depois discutam com sua turma as explicações para o mesmo tema.



Para entendermos melhor, podemos ver o documentário sobre evolução biológica, da BBC de Londres (legendado em português). No Brasil, foi distribuído pela revista *Super Interessante* (entrar no *site* e solicitar o filme: [www.super.abril.com.br](http://www.super.abril.com.br)) com o título *A aventura da vida*. No YouTube, o filme pode ser parcialmente acessado pelo link: <http://www.youtube.com/watch?v=eA11TORFEIw&feature=related>.



Que tal relatar à turma essa viagem no tempo descrita acima?  
Assim como no texto, dar a noção do tempo geológico e da posição humana no tempo-espaço.

Mas como seria a atmosfera da Terra hoje em dia?

Se observarmos a figura a seguir, a atmosfera corresponde à camada de ar que envolve o nosso planeta e que exerce pressão sobre ele. Essa camada é essencial para a existência de vida, fornecendo oxigênio para a respiração dos seres vivos (figura 2). Além disso, ela absorve as radiações solares prejudiciais à vida na Terra e age como uma camada isolante para amortecer as diferenças de temperatura do dia e da noite, porque retém o calor armazenado durante o dia (SALGADO-LABOURIAU, 1996).

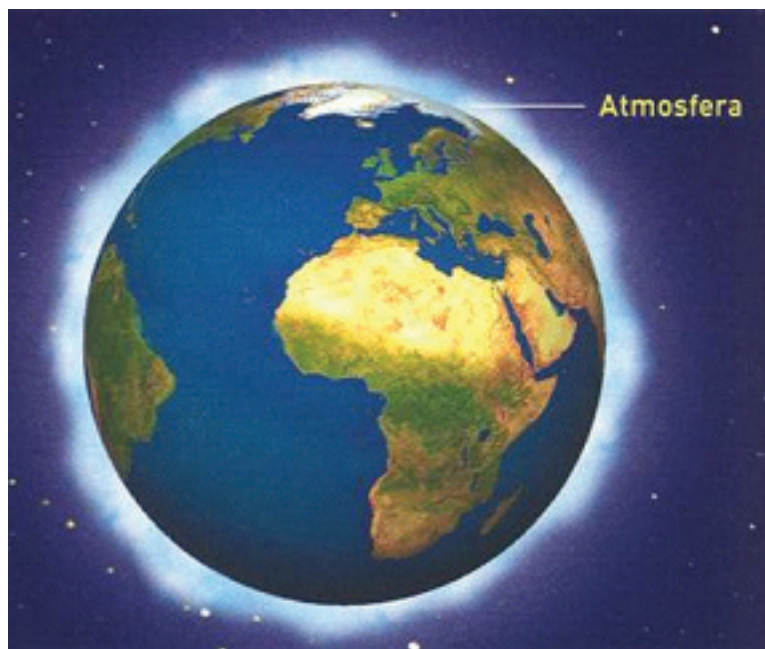


Figura - Atmosfera terrestre

Fonte: <http://www.nautilus.fis.uc.pt>



O que caracteriza a fase do predomínio do oxigênio e da formação da ozonosfera? Qual o papel do fitoplâncton e das plantas na reposição do oxigênio do planeta? Já que percebemos a relação das plantas e do fitoplâncton com o aquecimento global, que tal realizar, em sua cidade, um levantamento sobre as atividades humanas que estão relacionadas às alterações no clima? Indique possíveis alternativas para a sociedade participar de um novo modo de produção que não contribua negativamente com as mudanças climáticas.



Que tal fazer grupos de discussão? Uma boa idéia seria assistir um documentário sobre o assunto ou ler um texto antes da discussão.

No item anterior conhecemos um pouco da nossa atmosfera e discutimos a importância dos seres vivos ao influírem na composição atmosférica. Agora refletiremos sobre um elemento essencial, que influencia todas as nossas atividades: a temperatura.

Vamos imaginar um carro com portas e vidros fechados. Para variar, o carro está em um daqueles tráfegos horrendos e em pleno meio-dia. Em determinado momento, o calor se torna insuportável e a ação natural é abrir os vidros para dissipá-lo. Isso nos faz lembrar o quê? Uma estufa. A estufa permite que a radiação solar entre em determinado local e que parte dela permaneça, aquecendo-o.

Fenômeno semelhante ocorre em nosso planeta. Parte da radiação solar penetra a atmosfera enquanto outra parte é refletida de volta ao espaço. A radiação que permanece na Terra é absorvida por determinados gases-estufa presentes na atmosfera. Como consequência disso, o calor fica retido, não sendo liberado ao espaço. Mas diferentemente do que ocorre no carro, na Terra a propagação do calor não é impedida; ele é absorvido pelos gases-estufa.

Em termos climáticos, os gases-estufa determinam uma faixa de temperatura que viabiliza a vida na Terra no moldes atuais. Isso quer dizer que o efeito estufa é um efeito natural e necessário. Sem ele, a temperatura na Terra seria, em média, 33°C mais baixa, tornando impossível a vida na Terra, tal como a conhecemos. Já sabemos que a atmosfera envolve nosso planeta e que a atividade dos seres vivos influencia diretamente na sua composição.

Mas se o efeito estufa é um fenômeno natural, por que o consideram responsável pelo aquecimento global? Trata-se apenas de um fenômeno natural ou possui enorme influência humana?



Que tal vermos o filme *Uma verdade inconveniente*?

Você pode assistir a um trecho do filme acessando o link: <http://www.youtube.com/watch?v=vcUhA7hG-Wc&feature=related> . Após a exibição, os alunos devem fazer uma análise do filme e comparar com o presente texto.



Imagine uma outra sociedade que não emitisse tantos gases-estufa e não utilizasse combustíveis fósseis como matriz energética. Uma sociedade com outras formas de produzir alimentos, outras fontes de energia, outras formas de construir casas e com outras formas de se locomover. Façamos uma redação sobre o tema proposto. Pensem e descrevam como seria essa nova sociedade.





Efeito Estufa – segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (<http://www.dge.inpe.br/ozonio/homologacao/efeito.php>)

O equilíbrio térmico de nossa atmosfera é muito importante para a vida no planeta. O efeito estufa representa uma condição atmosférica em que a temperatura estaria sempre aumentando, embora com uma velocidade muito pequena, mas com possíveis conseqüências desastrosas para a humanidade, em longo prazo, porque isto tenderá a modificar o equilíbrio térmico do sistema Sol-Terra.

O equilíbrio térmico da Terra pode ser afetado porque a atividade humana atual injeta na atmosfera uma grande quantidade de gases, os chamados gases do efeito estufa, que passam a atuar na atmosfera inferior como se fossem fontes secundárias de calor (isso porque os gases de efeito estufa reagem com as ondas de calor provenientes da superfície terrestre, somando efeito junto com o Sol). Os gases são sempre oriundos de processos industriais, pelas chaminés das fábricas, ou pelas queimadas de biomassa.

Entre os gases mais importantes que interessam nesse caso, tem-se o  $\text{CO}_2$  (o dióxido de carbono, mais conhecido como gás carbônico), que é responsável por mais de 50% do efeito estufa global. Sua contribuição vem principalmente dos escapamentos dos veículos automotores, e, portanto, principalmente dos países mais desenvolvidos. Outros gases muito importantes são o  $\text{CH}_4$  (o gás metano), também oriundo de processos de combustão incompleta (queima incompleta). Esse gás é até mais eficiente no processo do efeito estufa, mas como é menos abundante, sua contribuição é bem menor do que a do  $\text{CO}_2$ . Importante também é o  $\text{N}_2\text{O}$  (o gás óxido nitroso), cuja presença na atmosfera se deve também a processos de combustão incompleta, mas também a processos que envolvem microrganismos presentes no solo. Acredita-se que muito  $\text{N}_2\text{O}$  é injetado na atmosfera via produtos químicos adicionados ao solo como fertilizantes. Outros gases que contribuem ao efeito estufa são os CFCs (os gases Cloro-Fluor-Carbonetos), injetados na atmosfera via introdução dos mesmos nas geladeiras e ar condicionados durante os processos de fabricação, ou pela sua liberação quando esses equipamentos deterioram ou apresentam defeitos. Esses gases são também aqueles que destroem a camada de ozônio na estratosfera.



Que tal assistirmos aos filmes do INPE? Acesse o *site* [www.inpe.br](http://www.inpe.br) e procure os links “Tempo e Clima” e “Vídeos Educacionais” para ver as animações e ler os textos sobre mudanças climáticas.



## **Fatores que interferem no clima**

Agora pensemos. A intensificação do efeito estufa pode ser resultado de um processo natural? Ou as atividades humana interferem decisivamente no clima? Sabemos que vários fatores interferem no clima, mas a presença do Sol (fonte de radiação) é essencial, especialmente no que se refere à sua posição em relação à Terra. No último milhão de anos, a quantidade de radiação solar recebida pela Terra foi o que mais influenciou nas alterações climáticas. Tais alterações resultam da variação da órbita da Terra em torno do Sol, o que levou a variações na quantidade de radiação solar, gerando as chamadas Glaciações. Esse fenômeno teve início nos últimos 750 milhões anos, com uma periodicidade de cerca de 100 mil anos. O último período glacial terminou há cerca de 10 mil anos, sendo que a civilização humana surgiu só durante a última etapa pós-glacial. Estamos, portanto, em um período interglacial e, exatamente por isso, alguns argumentos aparentemente convincentes podem surgir (LAGGET, 1992). Vamos compreender melhor esses argumentos. Propomos um exercício.

A climatologia é uma ciência extremamente complexa. Isso se deve ao fato de trabalhar com múltiplas variáveis (radiação solar, pressão do ar, umidade, evaporação, composição atmosférica, configuração das bacias oceânicas, topografia dos continentes e outros) e, via de regra, ter que fazer previsões baseadas em dados sobre o passado. Alguns pesquisadores, todavia, afirmam que devemos ter uma melhor noção do tempo geológico, já que estamos em um período interglacial e é normal que tenhamos aumentos na temperatura. Até aí nós concordamos. Mas a análise não pode se ater apenas a isso. É justamente esse tipo de pensamento que pode nos confundir e, pior ainda, nos eximir de qualquer participação no atual estado das coisas. Vamos aumentar o tom da discussão.

No período Quaternário, há cerca de 15 mil anos, a estimativa era de um aumento na temperatura de 2,6°C por milênio (lembrando que Quaternário, segundo registros paleoclimáticos, é o período geológico considerado mais quente durante a era das Glaciações). Atualmente temos projeções de 2,5°C por 100 anos (LAGGET, 1992). Bem, não vamos nos ater apenas aos números. Devemos pensar que os seres humanos são extremamente recentes na Terra e que suas atividades têm promovido mudanças em quase todas as partes do planeta e nas mais diversas magnitudes. Ou seja, não dá para saber como vai ser o clima apenas mediante comparação com períodos passados, já que no passado o ser humano não estava presente na Terra. A função do clima na determinação da história da humanidade é, naturalmente, muito complexa e, com frequência, climatologistas discutem até que ponto se deve atribuir-lhe um papel determinante. Não obstante, as transformações climáticas têm profundos efeitos sobre a estabilidade política e social da civilização atual (GORE, 1993).

Posteriormente, flutuações climáticas menores, porém significativas, continuaram a determinar o surgimento de estruturas sociais mais complexas. Para alguns historiadores, o aparecimento das primeiras sociedades altamente organizadas nos vales férteis dos rios Tigre, Eufrates e Nilo, foi estimulado por uma grande transição no clima, há cerca de três mil anos. Um novo padrão climático – caracterizado por secas durante quase todos os meses e inundações anuais – obrigou as comunidades a se agruparem nos vales, às margens de rios. O desafio de represar e distribuir as águas de inundações para a irrigação, de armazenar as colheitas anuais e de distribuir alimentos resultou na implantação de muitos dos mecanismos básicos da civilização (GORE, 1993).

“Durante a última Era Glacial, há aproximadamente 20 mil anos, quando se congelaram grandes volumes de água do mar, o nível do mar era cerca de 9 km mais baixo que o atual. Extensas áreas do fundo do oceano, que denominamos plataforma continental, encontravam-se emersas e secas. Estreitos oceânicos rasos, como o Estreito de Bering e o Golfo de Carpentaria, formavam pontes de terra. Essas pontes serviram como rotas migratórias para os nômades asiáticos, hoje conhecidos na América do Norte como americanos nativos e, na América do Sul, como índios ou indígenas. Há cerca de 10 mil anos, com o recuo das geleiras, o nível do mar subiu novamente, fixando os americanos nativos e aborígenes em seus novos continentes. Na mesma época, as temperaturas subiram e o clima global acomodou-se ao padrão que tem quase sempre mantido até hoje.” (GORE, 1993)



Vamos refletir: poderiam mesmo as ações humanas intensificar o aquecimento global e mudar o curso da natureza? O ser humano estaria pronto para as conseqüências?

Segundo especialistas, estamos vivendo a última porção de um interglacial, denominado Holoceno, que começou há aproximadamente 13 mil anos. Se a história natural do planeta se repetir, estamos, portanto, prestes a entrar em uma nova era glacial, dentro de, provavelmente, alguns milhares de anos (ALVES, 2002). O resfriamento do planeta relaciona-se, dentre

outros fatores, com a redução na concentração de CO<sub>2</sub>.



Que tal vermos o filme *O dia depois de amanhã*? O filme retrata o empenho de um climatologista para convencer os dirigentes mundiais de que, com o aquecimento global, as calotas polares derreterão e alterarão o fluxo das correntes marítimas, principalmente aquelas que amenizam o clima no hemisfério Norte. Contudo, seus esforços são em vão e ele não consegue deter a catástrofe meteorológica que atinge o Norte, que passa por uma nova era glacial. Após a exibição, os alunos devem fazer uma análise do filme e discutir quais as conseqüências de um processo de inversão térmica no planeta.

### A História de uma sociedade

José, um agricultor familiar, iniciou mais uma de suas caminhadas em busca de lenha para aquecer e cozinhar os alimentos de sua família. Todos que ele conhecia tinham o mesmo costume: apanhar madeira de troncos caídos, respeitando os ciclos da natureza, sem derrubar árvores.

Certo dia, José percebeu, ao longe, a presença de um homem caminhando em sua direção.

– Bom dia! – disse José.

– Nem tanto – respondeu o homem, um pouco exaltado. – De agora em diante não será permitida a invasão dessa área para a retirada de lenha. Ela agora é particular.

José, estupefato, não entendeu. A floresta sempre fora considerada um bem comunal.

Foi com uma situação similar a essa que Karl Marx, ainda jovem, se deparou com o conceito de propriedade privada, ao iniciar sua carreira de jornalista. A propriedade privada, é óbvio, já existia, mas nos moldes feudais. Essa situação é simbólica e marca o início de uma nova era, com uma divisão de classe que estaria marcada pela emergência da burguesia. A predominância da propriedade privada conduz o ser humano, antes diretamente ligado à terra, a uma posição de afastamento, de estranhamento – ou de alienação, como diria Marx.



Saiba mais lendo algum material disponível na *web* (optativo)

#### **Sobre Marx, consulte:**

<http://geocob.blogspot.com/2009/02/o-fetichismo-da-mercadoria.html>

[http://video.google.com/videosearch?hl=pt-BR&rlz=1T4ADBF\\_pt-BRBR301BR306&q=Karl+Marx&um=1&ie=UTF-8&ei=7f28ScbDO6OytweFoOj4Cw&sa=X&oi=video\\_result\\_group&resnum=4&ct=title#hl=pt-BR&rlz=1T4ADBF\\_pt-BRBR301BR306&q=Karl+Marx&um=1&ie=UTF8&ei=7f28ScbDO6OytweFoOj4Cw&sa=X&oi=video\\_result\\_group&resnum=4&ct=title&start=10](http://video.google.com/videosearch?hl=pt-BR&rlz=1T4ADBF_pt-BRBR301BR306&q=Karl+Marx&um=1&ie=UTF-8&ei=7f28ScbDO6OytweFoOj4Cw&sa=X&oi=video_result_group&resnum=4&ct=title#hl=pt-BR&rlz=1T4ADBF_pt-BRBR301BR306&q=Karl+Marx&um=1&ie=UTF8&ei=7f28ScbDO6OytweFoOj4Cw&sa=X&oi=video_result_group&resnum=4&ct=title&start=10)

[http://www.youtube.com/watch?v=moWZm66J\\_yM&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=moWZm66J_yM&feature=related)

O leitor atento já percebeu que estamos falando do surgimento do Capitalismo e estamos na Inglaterra do século XVIII, berço da Revolução Industrial. A Revolução Industrial simbolizou a fissão entre a cidade e o campo. Os camponeses (como José) agora comporiam uma nova classe social: os proletários. De agora em diante os trabalhadores, alienados da natureza, passariam a ser explorados para gerar lucro para os donos do capital. Vejamos bem, os proletários trabalhavam horas a mais e recebiam bem abaixo do que o seu trabalho produzia. Isso gerava um excedente caracterizado como lucro. Outro fator é que o produto das indústrias não era propriedade do proletário, mas do capitalista, que o vendia no mercado. Isso gerou um estado de dependência, já que o capitalismo precisa desse ciclo.

O conceito de progresso, essencial para se entender os modelos clássicos de desenvolvimento, tem como base a crença na razão, no conhecimento técnico-científico como instrumento essencial para se conhecer a natureza e colocá-la a serviço do ser humano, na convicção de que a civilização ocidental é superior às demais, entre outras razões, pelo domínio da natureza, na aceitação do valor de crescimento econômico e no avanço tecnológico (DIEGUES, *op. cit.* p.41).

mico ilimitado, aumenta a desigualdade social, tanto em âmbito nacional quanto mundial, gerando o subdesenvolvimento. (GUIMARÃES, 2005, CARVALHO, 2002).

O que se observou ao longo da História é que o crescimento econômico por meio da industrialização caracteriza-se pela dependência econômica de países em desenvolvimento (economia baseada na agricultura) em relação aos países desenvolvidos (industrializados) (DIEGUES *op. cit.* p. 41; CARVALHO, 2002; SACHS, 1995).

Nesse contexto, a massificação da sociedade de consumo é observada como o aspecto cultural do modelo de desenvolvimento capitalista. A cultura dita moderna, cuja origem situa-se nos países do Norte, é entendida como regra. Toda sociedade que adere ao modelo hegemônico passa a considerar suas necessidades a partir da ótica da produção e do consumo segundo o mesmo sistema. A massificação dessa cultura, que se tornou símbolo de desenvolvimento e poder, vem acompanhada do empobrecimento da diversidade cultural.

A Revolução Industrial indicou não apenas o modo de produção, mas também as formas como ocorrem as relações sociais, os valores que balizam sistemas jurídicos e sociais, bem

como as formas de apropriação da terra. Esta discussão é longa e rica. Continuemos.

Claro, as indústrias precisam de matéria-prima. Mas qual é a matéria-prima de uma indústria de papel? É a carne? O que é necessário para que tenhamos o bife diário em nossa mesa? Bem, no caso do papel, a indústria precisa de madeira, por isso ela desmata florestas biodiversas e no seu lugar planta monocultura de eucalipto. Perde-se biodiversidade e altera-se

As idéias associadas a esse modelo de desenvolvimento são as da modernização e do progresso, que creem e professam um caminho evolutivo a seguir, tendo como referencial de sociedade “desenvolvida” aquelas que estão no centro do sistema capitalista, modelo hoje hegemônico em toda a parte do mundo com o fim da bipolaridade, ou seja, o grupo daqueles países ditos do Norte (GUIMARÃES, 2005, p. 84).

o potencial fotossintético original da floresta. (Lembrem-se que a fotossíntese é essencial para a captura do gás carbônico, um importante gás-estufa). No caso do gado, como nossa pecuária é extensiva, nós desmatamos imensas áreas para plantar capim, para que o boi emita metano o dia inteiro. (É sério, o gás metano, produzido pela flatulência dos ovinos e bovinos, é cerca de 20 vezes mais potente que o dióxido de carbono. Por isso, a pecuária contribui com 16% da poluição mundial).

A situação climática, portanto, não é tão simples. Não basta apenas relacionar a temperatura global com o período geológico. O ser humano tem, por natureza, capacidade de modificar a natureza. Precisamos levar em conta nossos costumes, nosso modo de produção e de organização social, nossas relações de poder e nossa tecnologia para podermos realizar um diálogo centrado, concreto e objetivo.



Em seu bairro, em sua casa, em sua escola. Qual prática cotidiana você indica como interferente no clima? Mais, no seu município, na sua região, que tipo de prática é exercida que pode afetar o clima?

### **Relação ser humano-natureza**

A relação entre o ser humano e a natureza ocorre desde o início da presença humana no mundo, mediante um processo de integração e de interdependência. De acordo com Lima (1990), o poder crescente do ser humano sobre a natureza vincula-se ao trabalho, à organização das comunidades humanas em sociedades e à transformação das sociedades primitivas em sociedades civilizadas. Desse modo, a relação do ser humano com a natureza, inicialmente passiva, se torna mais incisiva, até mesmo mais agressiva, ao passo que as comunidades evoluíram na acumulação de conhecimentos e em organização. Por conseguinte, o fator econômico no processo de intervenção na natureza se torna um aspecto relevante, por ser traduzir em uma característica humana peculiar, de dominação entre si (Lima, 1990).

A interação dos seres humanos com a natureza foi marcada por diversos estágios de intervenção ao longo de sua história. No primeiro estágio, o ser humano se identifica com a natureza; ocorrem pequenas alterações na paisagem natural, sem impactos significativos sobre os ecossistemas. A economia de subsistência caracteriza-se pela coleta dos alimentos disponíveis no ambiente, sem necessidade de armazenagem. Depois os seres humanos primitivos passam a se dedicar à caça e à pesca, a partir do advento das ferramentas e do domínio do fogo. Com as ferramentas e o fogo surge a necessidade de desenvolver estratégias de captura, baseadas nas fases favoráveis e desfavoráveis do ciclo vital; na abundância; no hábitat, tal como é determinado pela topografia, pela cobertura, pelo alimento e pelos hábitos alimentares da presa. Por outro lado, trata-se de atividades controladas pela percepção de que o abate deve ser suficiente para garantir a subsistência da população.

A partir desse estágio, o ser humano passa a ter domínio sobre a ecologia dos animais a serem consumidos. Desse processo decorre a domesticação de determinadas espécies. A relação do ser humano com a natureza caracteriza-se pela modificação do hábitat, dando origem às primeiras pastagens, que marcam um grande passo em direção ao domínio da natureza. Nessa fase ocorrem as primeiras modificações na paisagem, em função da preferência pelos habitats abertos, mais favoráveis à pastagem; grandes extensões de florestas e savanas são transformadas em campos de pastagem (DANSEREAU, 1999; LIMA, 1990). Tais modificações na paisagem natural podem ter desencadeado mudanças climáticas pontuais, ou até mesmo globais naquela época. A teoria mais aceita sobre a transição do estágio de caça e coleta para o da agricultura defende, como uma das causas, uma mudança climática ocorrida há cerca de 12 mil anos, em Jericó, no território em torno do Mar Morto. Nesse período, o clima tornou-se provavelmente mais seco e quente, o que pode ter incentivado o cultivo de lavouras como alternativa à caça e à pesca (GORE, 1993).

### **Agricultura**

A partir do advento da agricultura, o ser humano começa a conceber a idéia de independência ou superioridade em relação aos elementos naturais. A busca do progresso passa a ser o objetivo humano, às custas da crescente alteração da paisagem natural. As questões relacionadas à cultura levam à fixação do indivíduo, que deixa a condição de nômade, passando a colonizar uma área fixa, mesmo que temporariamente. De acordo com Dansereau (1999), a agricultura repousa sobre um conhecimento mais avançado em relação ao estágio anterior e introduz maiores perturbações e transformações no meio ambiente. A canalização dos recursos pela lavoura e pela semeadura, à fertilização pelos adubos e à captação de recursos que não são normalmente providos pelo ambiente. Por isso, a transformação da paisagem

parece algumas vezes irreversível. Com o advento da agricultura há uma evolução que transforma a economia humana, dando a oportunidade de domínio sobre o abastecimento, por meio da estocagem de alimentos (LIMA, 1990).

Pensando bem, a agricultura é uma atividade que influenciou inicialmente os impactos do ser humano sobre o clima. Antes das indústrias, o estoque de alimentos viabilizado pela agricultura conduziu ao aumento populacional, ao desmatamento para o cultivo de lavouras e a criação de animais. Percebam a complexidade de fenômenos com os quais nos deparamos.



Faça uma pesquisa sobre técnicas de agricultura alternativa e compare com o modelo agrícola dominante no capitalismo.

## Indústria e urbanização

Com a Revolução Industrial, a substituição do ecossistema natural aparece mais claramente. O ser humano rompe com os processos que o tornavam participante dos ciclos naturais, pois o ecossistema onde habita uma determinada população já não tem produtividade suficiente para suportar muitas formas de vida. Então, a economia passa a se orientar para o processo de transformação (LIMA, 1990). A partir desse momento começa a surgir um dos maiores problemas ambientais que encontramos até os nossos dias – a sociedade de consumo (tema que já tivemos oportunidade de tratar anteriormente). Os impactos humanos sobre a paisagem natural tomam proporções alarmantes. Devastações, emissão de gases tóxicos, falta de segurança no manejo industrial, despejo de poluente em mananciais são fenômenos sustentados pela mentalidade de que “o preço do progresso é a destruição do ambiente”, uma idéia decorrente da transformação dos “elementos naturais” em “recursos naturais” e da ilusão de que estes seriam infinitos.

Paralelamente ao crescimento da industrialização, assiste-se a emergência de um acelerado processo de urbanização. Desde a agricultura, o crescimento populacional era encarado como aumento da mão-de-obra. Com esse crescimento surge a necessidade de distribuir a população sobre a paisagem natural. O espaço urbano se caracteriza pela busca permanente de uma ambiência, que harmonize o ambiente natural e o artificial, gerando o ambiente humano (LIMA, 1990: 36).

O termo “capacidade de suporte” refere-se ao ponto limite de todo ecossistema, quando, devido a densidades populacionais muito altas e decréscimos em fatores físicos (umidade, pluviosidade, matéria orgânica), a capacidade de ciclagem de materiais ou de fluxo de energia é comprometida seriamente e o ecossistema não consegue mais recuperar a sua condição anterior.



Podemos observar que a intervenção humana segue uma seqüência evolutiva, na qual o ser humano, no desejo de se aprimorar, busca explorar cada vez mais o universo onde vive.

### Martelo rap ecológico

Vou falar através desse martelo  
 O que penso da tal ecologia  
 Um assunto que rola todo dia  
 Como sendo o vetor de um flagelo  
 Não importa se é feio ou se é belo  
 Já que causa tamanha reação  
 Impossível é parar a progressão  
 Das indústrias que vão aparecendo  
 Cada dia que passa vão crescendo  
 Mais motores e mais devastação  
 Vejo os carros nas ruas do Leblon  
 Reluzindo as luzes quando passam  
 E a menina dos olhos que embaçam  
 Procurando saber o que é bom  
 Meu ouvido inventa um novo tom  
 Muito mais do que aquilo que aprendeu  
 Quando sonha nos braços de Morfeu  
 O barulho transforma em harmonia  
 Eu destilo o ruído em sinfonia  
 E desenrolo o novelo de Teseu  
 A visão desse olho cristalino  
 Captando cometas estrelados  
 Nebulosas e astros anelados  
 Através do cabelo de um menino  
 Seu sorriso tem ares de divino  
 Porque males nenhum pode sofrer  
 São crianças que vão sobreviver  
 Ao poder que reinou embrutecido  
 Pelo mundo ficou só o rugido  
 Dos motores que o homem quis fazer

*Zé Ramalho*



Pense e reflita na importância da ida do ser humano do campo para as cidades. A relação do ser humano com a terra e a industrialização são fenômenos importantes para as mudanças climáticas? Por quê?



Sugira a seus alunos que façam um levantamento junto a seus pais sobre como o futuro era divulgado nos filmes de ficção de sua época. E qual eram as expectativas dos pais quanto ao futuro. Simultaneamente, você professor, tente fazer este exercício, e refletir sobre qual era a imagem de futuro que você tinha em sua infância. Depois, converse com seus alunos os resultados e inicie um diálogo sobre sustentabilidade e educação ambiental.

### Dando nome aos bois e às vacas

Ao falarmos em futuro e sustentabilidade, nossa curiosidade é aguçada sobre o estado do meio ambiente no mundo, especialmente se estamos falando dos elementos naturais. Com o passar de mais de dois séculos desde a Revolução Industrial, a nossa sociedade mudou em vários sentidos, in-

clusivo em suas formas de se relacionar com a natureza. A natureza é vista como fonte de recursos, de serviços e de matérias-primas. Não obstante, várias predições acerca do desenvolvimento do capitalismo se concretizaram. Já na época de Marx se falava de um eminente crescimento vertiginoso da população humana. De fato, houve uma guinada na população mundial. Entretanto, a capacidade de suporte dos ecossistemas da Terra, aliada ao potencial tecnológico humano, permitiram que, até agora, a nossa imensa população permanecesse, de forma precária, em condições socioeconômicas extremamente desiguais.

Outro fator importante foi a grande variabilidade de atividades produtivas que surgiram. Isso exigiu um aparato tecnológico sem igual. Hoje em dia existem indústrias de carros, aviões, solventes, construção civil, agroindústria, metalúrgica, etc.



Vocês podem imaginar a quantidade e a variabilidade de matéria-prima necessária para manter ininterruptamente esses processos produtivos? Agora complementem o que vocês estão pensando com a fonte de energia que alimenta tais atividades. Observem que as fontes energéticas não apresentam a mesma diversidade. Ainda utilizamos basicamente combustíveis fósseis. Vejam o tema gerador Fogo.

Mas o que isso tudo tem a ver com mudanças climáticas?

Para responder a esta pergunta, juntos, temos que aprofundar a discussão em torno das causas antropogênicas (humanas) das mudanças climáticas. Vamos combinar: vocês já conseguiram imaginar alguma atividade humana que não cause impacto no ambiente? Difícil, não? Mas não vamos pensar em atitudes isoladas, como jogar o lixo na rua ou cortar árvores esporadicamente. O desafio é pensarmos o motivo social e econômico que impulsiona nossa sociedade a ser uma sociedade consumista, poluidora, que valoriza o ter em vez do ser. Não será tão difícil voltarmos ao texto anterior quando falamos sobre a história do capitalismo. Algo nos incute a falsa necessidade de ter o celular mais moderno, de ter dois ou três carros, de optar pelo passeio em shoppings em vez caminhar em parques municipais. Chegamos ao ponto de termos, hoje, crianças imaginando que o frango aparece no mercado como num passe de mágica. De onde vem isso?

O capitalismo funciona como uma grande estrutura composta por engrenagens mutuamente

Uma leitura instigante é o livro *Germinal*, de Émile Zola. A relação dos mineiros com o carvão, seus dramas pessoais, a miséria, suas tristezas e desilusões são descritos de forma magistral em contraposição ao mundo da burguesia. O livro, a partir de uma perspectiva marxista, consegue criar uma atmosfera densa, na qual os mineiros passam a se perceber como classe explorada e sofrida e veem na greve e no confronto a solução para seus problemas. Mas, muito mais se encontra nas entrelinhas.

necessárias. Como visto, o acúmulo de itens de produção gera a necessidade de consumo. O capitalismo respira o consumo, vive de fabricar necessidades supérfluas e fantasiosas. O efeito desse modelo é exatamente a pobreza e a miséria de grande parte da população mundial e o gradativo depauperamento dos elementos naturais.

Mas o capitalista não liga para os resíduos gerados pelo consumo dos seus produtos. Na maioria dos casos, uma indústria gera resíduos sólidos, líquidos e particulados que vão para a atmosfera. Gases que contribuem para aumentar o efeito estufa. E as fontes energéticas? Os combustíveis fósseis, desde a utilização do carvão vegetal na Europa, têm sido usados abusivamente, tornando-se a principal fonte de gases-estufa. O problema é que o petróleo se transformou em uma mega-indústria mundial, gerando empregos, dinheiro, cobiça, poluição, mortes, miséria, jogos de poder entre estados nacionais e guerras. Parece que o capitalismo não tem muita vontade de modificar sua matriz energética. Por que será?



Para vermos de forma crítica, lúdica e divertida a relação do ser humano com o trabalho e com o capitalismo, podemos assistir ao filme “Tempos Modernos”, de Charles Chaplin, o qual retrata de forma crítica a modernidade e o capitalismo representado pelo modelo de industrialização, no qual o operário é engolido pelo poder do capital e perseguido por suas idéias “subversivas”.



O cotidiano de um consumista

A cultura do consumo fez da solidão o mais lucrativo dos mercados. Os buracos no peito são preenchidos enchendo-os de coisas ou sonhando com fazer isso. E as coisas não só podem abraçar: elas também podem ser símbolos de ascensão social, salvo-condutos para atravessar as alfândegas da sociedade de classes, chaves que abrem as portas proibidas. Quanto mais exclusivas, melhor: as coisas escolhem você e salvam você do anonimato das multidões. A publicidade não informa sobre o produto que vende ou faz isso muito raramente. Isso é o que menos importa. Sua função primordial consiste em compensar frustrações e alimentar fantasias. Comprando esse creme de barbear, você quer se transformar em quem?

GALEANO, E. O Império do consumo. Texto publicado pela revista *Carta Maior* em 17/01/2007 e encontrado em [http://cartamaior.uol.com.br/templates/postMostrar.cfm?blog\\_id=1&post\\_id=90](http://cartamaior.uol.com.br/templates/postMostrar.cfm?blog_id=1&post_id=90).

“Admirável mundo novo”. Esta expressão de Aldous Huxley parece-nos bastante irônica hoje em dia. Melancolicamente percebemos a sociedade pobre na qual nos transformamos. O que acham de realizarmos uma pequena pesquisa sobre os desejos, sonhos e anseios da juventude? Não podemos reclamar que a nossa história não nos deu oportunidades de escolha. Mas, lamentavelmente, escolhemos ser uma sociedade do “mais do mesmo”, eternamente marcada pelo estigma da cópia, da repetição.

Quando um jovem passeia em meio ao bombardeio apelativo de um *shopping* ou quando liga a TV, desejos e anseios se projetam em um permanente mecanismo de compensação-frustração. Um jovem que não tem acesso às coisas que deseja consumir torna-se frustrado. Como compensar isso? Todos nós conhecemos jovens que são estereótipos da artificialidade. Seguem modelos pré-fabricados pelo mercado do consumo, o fazedor de clones.

O consumir e o ter baseiam-se em um conjunto de valores que foram cuidadosamente inculcados geração após geração. A ética do capitalismo transformou-se em instrumento eficaz que promove o giro da máquina. Aqui devemos retornar ao ponto central: a relação do ser humano com a natureza. O consumista é um ser histórico que se desenvolve distanciado da natureza. Lições valiosas podem ser aprendidas com os índios e demais povos tradicionais sobre como utilizarmos sustentavelmente o solo, a água e nos relacionarmos com plantas e animais. Entretanto, o cidadão do capital não reconhece isso.

Não obstante, propomos uma nova relação com a natureza. Vamos dar um novo significado a ela. Fazemos parte dela? Somos natureza, portanto? Nós, seres humanos, nos constituímos socialmente, a partir da relação com nossos semelhantes. Devemos reconhecer a “outridade” da natureza, ou seja, devemos reconhecê-la como semelhante, como parte da nossa vida, do nosso dia-a-dia. Somos, portanto, naturais e sociais ao mesmo tempo. Nesse processo, as árvores, a água, o solo e, claro, o clima, estarão mais próximos da gente. E nós nos constituiríamos como seres cada vez mais naturais.

Poderíamos sentir prazer em ler um livro à sombra de uma árvore, em ir a um teatro ao ar livre, ou em simplesmente conversar sobre amores e desamores, belezas e feiúras. Mas ainda não experimentamos essa aproximação do meio natural. Ainda não conhecemos tal sociedade que respeita igualmente todas as manifestações da vida. Chega das mesmices do capitalismo. Não conhecemos um novo mundo, nem tampouco admirável. Então como construiremos, juntos, este tão admirável mundo novo?



Ouçã a música *Admirável gado novo*, de Zé Ramalho, no link <http://www.youtube.com/watch?v=2LKV-ZU7Gi4> e faça uma reflexão crítica sobre a mensagem que ela veicula.

O tópico anterior abordou a complexa questão por trás das consequências socioambientais que são fonte de preocupação em âmbito mundial. Sustentamos a opinião de que o âmago da questão é o nosso modo de produzir e de nos organizarmos socialmente. Por isso, procuramos tecer críticas ao capitalismo. Em complemento, fomentamos que outras críticas e reflexões sejam realizadas pelos nossos educadores-educandos e que esse diálogo, por sua vez, se estenda a seus educandos e educandas.

Agora mergulharemos em dados originados de pesquisas que pintam um panorama assustador para todos nós, atingindo-nos como um todo. No decorrer deste tópico, discutiremos as várias causas das alterações climáticas, bem como as suas consequências. A seguir, vamos descrever resumidamente o estado global no que se refere às mudanças climáticas e às principais atividades produtivas humanas.

### **Impactos e consequências**

O cientista Carlos Nobre (2001) esclarece que se o padrão atual de emissões de gases estufa para a atmosfera continuar há altíssima probabilidade de que mudanças climáticas globais de grande magnitude ocorram nos próximos 100 anos. Entre elas, as mais significativas para o Brasil são o aumento de temperatura, modificações nos padrões de chuvas e alterações na distribuição de extremos climáticos, tais como secas, inundações, penetração de frentes frias, geadas, tempestades severas, vendavais, granizo, etc. Evidências científicas recentes apontam para uma intensificação da variabilidade climática associada aos eventos *El Niño/La Nina*, em função do aumento do efeito estufa. O previsto aumento do nível médio do mar poderá trazer consequências para os ecossistemas e as populações humanas nas áreas costeiras e nas áreas ribeirinhas que sofrem a influência das marés.

Embora o Brasil possua uma matriz energética considerada das mais limpas, por se basear, em sua maior parte, em hidrelétricas e no uso considerável de biocombustíveis, o país figura em quarto lugar entre os maiores emissores de gases estufa. Isso se deve, sobretudo, às queimadas oriundas do desmatamento, principalmente da Amazônia, que representam 75% das emissões brasileiras. A redução do desmatamento aliada à adoção de um pacote de eficiência energética e ao uso de fontes não-convencionais de energia (solar-térmica, eólica e biomassa sustentável) poderá levar o país a ser líder e exemplo no combate às causas do aquecimento global. Apenas sem o desmatamento, o país já cairia para o 18º lugar no ranking internacional de emissores de gases do efeito estufa (Fundo Mundial para a Natureza - WWF).



Possíveis cenários com os efeitos do aquecimento global, de acordo com o relatório mundial sobre as mudanças climáticas apresentado pelo IPCC em 2007. Estes cenários foram definidos em função de cada grau adicional de temperatura média no planeta em relação aos níveis pré-industriais. Confira os possíveis impactos\*:

#### **Elevação de 1°C**

- Encolhimento das geleiras em cordilheiras – Andes, Himalaia e Alpes – ameaçando o suprimento de água para milhões de pessoas.
- A agropecuária seria prejudicada na América do Sul, África e Ásia. No entanto, renderia mais em regiões temperadas (hoje frias).
- Insetos se reproduzem mais em ambientes quentes. Com a sua multiplicação, em algumas regiões haveria um aumento na incidência de doenças transmitidas por eles, como malária e dengue.
- Morte de 80% dos recifes de coral.

#### **Elevação de 2°C**

Ocorrem os impactos citados acima, além destes que se seguem:

- Mais enchentes nas regiões costeiras e derretimento da camada de gelo da Groenlândia.
- Queda da produção agrícola nos países tropicais e possível aumento de doenças transmissíveis (como a malária e a dengue).
- Ecossistemas seriam afetados e até 40% das espécies vivas seriam ameaçadas de extinção (estimativa mais pessimista). Entre elas, os ursos-polares do Ártico.

#### **Elevação de 3°C**

Todos os impactos citados acima, acrescidos de mais estes:

- As secas e a falta de água afetariam até quatro bilhões de pessoas.
- Início do colapso da Floresta Amazônica (no modelo mais pessimista), da camada de gelo da Antártica Ocidental e do sistema do Atlântico de águas quentes (que regula massas de ar).

#### **Elevação de 4°C**

Impactos acima mais estes:

- Safras de produtos agrícolas diminuiriam em até 35%, em especial na África.
- Desaparecimento de cerca de metade da tundra ártica.

#### **Elevação de 5°C**

Impactos acima e mais estes:

- Provável desaparecimento de grandes geleiras no Himalaia (que abastecem com água parte da China e da Índia).
- Interferência na vida oceânica, prejudicando ecossistemas marinhos.
- Elevação do nível dos oceanos (entre 18cm e 58cm), afetando desde pequenas ilhas até cidades costeiras. A população desses locais teriam de ser deslocadas.



O verdadeiro desafio pertinente à questão do lixo, seja ele de que natureza for, diz respeito a como não gerar tal lixo ou, ao menos, minimizar a geração. A decomposição do lixo, lembremos, produz gás carbônico e metano, gases de efeito estufa. Essas são iniciativas válidas que devem ser promovidas em consonância com políticas e tecnologias globais, como o conceito dos créditos de carbono, por exemplo.



#### **Créditos de carbono:**

O que são, para que servem e como funcionam

#### **O que são?**

Os créditos de carbono **são certificados emitidos quando há uma redução ou absorção dos gases do efeito estufa (os chamados GEE) da atmosfera**, ou seja, é um pagamento em dinheiro para as empresas ou governos de países que ajudam a diminuir o efeito estufa no nosso planeta. Foram criados pela Organização das Nações Unidas (ONU) durante a assinatura do Protocolo de Quioto, em 1998, no qual os países desenvolvidos se comprometeram a reduzir a poluição lançada na atmosfera durante certo período de tempo.

Fora das regras estabelecidas pelo Protocolo de Quioto **existem os mercados voluntários**, onde empresas que não participam do Protocolo de Quioto podem reduzir ou absorver o carbono da natureza e negociar sob suas regras. Participam desse mercado, por exemplo, os Estados Unidos, pois não assinaram o Protocolo.

#### **Quanto créditos de carbono valem os gases do efeito estufa?**

Ficou convencionado que o potencial de aquecimento global de gás causador do efeito estufa seria o seu valor em créditos de carbono (tendo em vista que a sua base de comparação seria o dióxido de carbono, o  $\text{CO}_2$ ). Por exemplo, segundo a última tabela divulgada pelo IPCC (2001), contendo os valores atualizados dos créditos de carbono, se uma empresa reduz ou absorve a quantidade de uma tonelada de Óxido Nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ela ganhará um valor de 296 créditos de carbono.





### Para que servem?

Os créditos são emitidos basicamente pelos países desenvolvidos, já que eles se responsabilizam pela maior parte da poluição gerada no nosso planeta. Eles podem ser chamados de “**compradores de créditos de carbono**”. Já, nós, habitantes de países em desenvolvimento, **somos vendedores de créditos de carbono**, recebendo, em troca, um pagamento em dinheiro pela poluição que evitamos por aqui.

Mas espera aí! Eu vou parar de poluir aqui para a empresa de um país desenvolvido poluir? Exatamente. Os créditos de carbono têm este propósito. As empresas que não conseguem parar de poluir compram no chamado mercado internacional do carbono estes créditos; assim, elas estarão liberadas para poluir quantos créditos de carbono elas tenham comprado.

Muitos defendem a idéia de que os créditos de carbono são uma espécie de autorização, dando aos países desenvolvidos o direito de poluir. Felizmente não é bem assim, pois cada país possui uma cota máxima de créditos de carbono que pode comprar, ficando este tal “direito de poluir” limitado.

### Bolsas de carbono e as vendas diretas

Segundo o Banco Mundial, somente em 2007, o mercado de carbono movimentou a quantia de US\$ 64 bilhões e conta com previsões de crescimento que podem chegar à faixa dos 56%, ainda em 2008, segundo o *site Point Carbon*. Tais dados revelam como esse tipo de mercado tem se valorizado nos últimos anos, haja vista a necessidade das empresas de ficarem bem diante da opinião pública, e ainda pelo fato de terem descoberto quão lucrativo é esse tipo de negociação.

### Mas onde comprar ou vender créditos de carbono? Quais as formas?

A primeira e mais utilizada é realizar transações por meio das bolsas de valores ao redor do mundo. Não são muitas e existem aquelas que trabalham exclusivamente com esse tipo de mercado; por exemplo, a Bolsa do Clima de Chicago e a Bolsa do Clima da Europa. Outro exemplo de bolsa que trabalha com esse tipo de mercado é a brasileira BM&F/BOVESPA. Há também a forma de venda direta, em que os preços são negociados entre as partes interessadas.



Consulte: <http://www.nossaecologia.com.br/o-que-e/creditos-de-carbono-o-que-sao-para-que-servem-e-como-funcionam/>.



A partir do estudo desse módulo faça uma discussão sobre as mudanças climáticas tomando como referência os temas indicados a seguir:.

Agricultura / Pecuária / Indústria / Transportes / Lixo / Florestas / Biodiversidade / Saúde Humana / Matriz Energética – combustíveis fósseis e energias alternativas

1. Uma boa forma de introduzir o tema junto aos alunos é colocar a seguinte pergunta: existe alguma relação entre veículos motorizados, meio ambiente e nossa saúde? Fundamente sua resposta.

Cada aluno(a) deverá escrever sua resposta num papel e colocá-lo dentro de uma caixa (pode ser uma caixa de sapatos). Em seguida, o(a) professor(a) ou um(a) aluno(a) lerá em voz alta as respostas e colará todas elas num cartaz afixado na parede. As respostas serão comentadas coletivamente. O(a) professor(a) poderá pedir aos alunos que no futuro se mantenham atentos e recolham mais informações sobre o tema.

2. Em outra tarefa, os alunos deverão identificar que meios de transporte eles e sua família utilizam. Pode-se trabalhar em grupos de quatro alunos. Eles devem discutir o tema a partir das seguintes perguntas:

A. A que lugares você e sua família se deslocam durante a semana?

B. Que meios de transporte utilizam?

C. A que lugares poderiam ir sem usar um veículo motorizado?

Peça aos alunos que façam uma comparação entre as suas necessidades e as de seus colegas de grupo. Eles podem encontrar soluções coletivas às suas necessidades de transporte? Quais seriam essas soluções e o que se ganharia com elas? Para finalizar, o professor recolherá as respostas e as idéias dos grupos, sistematizando-as num cartaz a ser colado na parede. Pode-se ainda elaborar um mapa da comunidade para marcar pontos mais freqüentados. Assim, será possível visualizar aqueles pontos, o que dará pistas para soluções coletivas a algumas necessidades de transporte.

## COMO A AGRICULTURA CONTRIBUI PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

As práticas agropecuárias influenciam diretamente o aquecimento global, contribuindo para o aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera. Ao mesmo tempo, podem ser afetadas pelas mudanças globais que, num possível cenário de aquecimento intensificado, determinarão alterações no modo de produção de algumas culturas e rebanhos. Um relatório de 2006 da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) incluiu os produtos das dietas alimentares como geradores de gases do efeito estufa, tais como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e outros, que são lançados na atmosfera.

No quadro abaixo é possível verificar as características da produção agropecuária no mundo, influenciada pelo problema de aquecimento global e sofrendo as consequências do mesmo:

AGROPECUÁRIA CONTRIBUINDO PARA O PROBLEMA DO AQUECIMENTO GLOBAL	AGROPECUÁRIA SOFRENDO CONSEQUÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL
<p>Alguns processos do setor agropecuário podem aumentar a emissão dos GEE, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mau uso e degradação de pastagens;</li> <li>• uso de sistemas de produção que revolvem o solo, reduzindo a matéria orgânica (manejo inadequado do solo – exemplo: aragem);</li> <li>• desmatamento e queima de vegetação;</li> <li>• queima da cana-de-açúcar para colheita;</li> <li>• uso excessivo de máquinas movidas a combustíveis fósseis;</li> <li>• uso maciço de fertilizantes nitrogenados que exigem grandes quantidades de energia para sua produção;</li> <li>• emissão de metano em campos de arroz irrigado por inundação;</li> <li>• emissão excessiva de metano pela fermentação de forragens de baixa qualidade no rúmen de bovinos.</li> </ul>	<p>O aumento da temperatura e da concentração de gases promovem alterações na agropecuária, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumento das áreas secas;</li> <li>• mudança no regime de chuvas;</li> <li>• necessidade de plantas mais resistentes à seca e ao calor;</li> <li>• alteração no ciclo reprodutivo das plantas;</li> <li>• alteração de zoneamentos agroclimáticos;</li> <li>• deslocamento de produções de uma região para outras mais aptas;</li> <li>• maior incidência de pragas e doenças;</li> <li>• necessidade de plantas mais resistentes a pragas e doenças.</li> </ul>

Fonte: [http://www.aquecimento.cnpemembrapa.br/conteudo/embrapa\\_agricultura.htm](http://www.aquecimento.cnpemembrapa.br/conteudo/embrapa_agricultura.htm)

A prática agropecuária de forma sustentável pode auxiliar na redução dos efeitos da alta concentração de gases, evitando a emissão de GEEs e sequestrando carbono na vegetação e solo.



A Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) deve cumprir importante papel em reduzir as emissões de GEE no Brasil. No setor agrícola e pecuário foi elaborado o Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono), onde as estratégias e ações deverão contribuir com 22,5% da meta brasileira de redução das emissões de GEE. Com base nesses compromissos referentes a seis processos tecnológicos e ao tema adaptação às mudanças climáticas, o Plano ABC foi estruturado em sete Programas: 1) Recuperação de Pastagens Degradadas; 2) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); 3) Sistema Plantio Direto (SPD); 4) Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); 5) Florestas Plantadas; 6) Tratamento de Dejetos Animais; e 7) Adaptação às Mudanças Climáticas.

Leia mais:

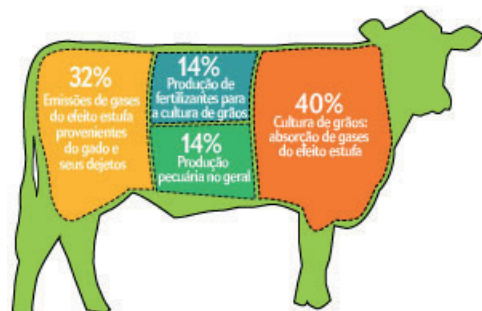
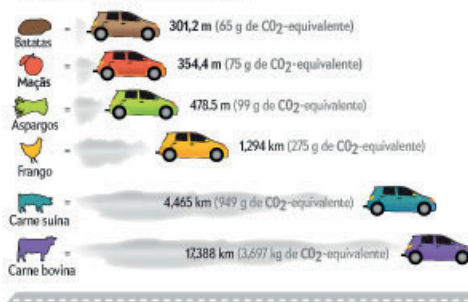
<http://viajeaquibril.com.br/materias/o-futuro-da-comida-cinco-passos-para-alimentar-o-mundo>

Fonte: Ministério da Agricultura,  
[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/download.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf)

## Comer e dirigir, uma comparação atmosférica

As emissões de gases do efeito estufa (GEE), provenientes da produção de vários alimentos, podem ser comparadas com as de um carro de passageiros a gasolina que faz 11,5 km por litro. As emissões estimadas para a produção de alimentos pressupõem que 1 kg de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por hectare por ano teria sido absorvido por florestas e outros tipos de vegetação se a terra não tivesse sido roçada para o plantio de culturas. O CO<sub>2</sub> e o metano, por exemplo – aprisionam a energia solar e aquecem a superfície da Terra. As quantidades de gases do efeito estufa são frequentemente expressas como a quantidade de CO<sub>2</sub> que teria a mesma capacidade de aquecimento global, chamada CO<sub>2</sub>-equivalente.

Emissões de CO<sub>2</sub>-equivalente oriundas da produção de meio quilo desses alimentos... são iguais às emissões de dirigir...



### Carne Bovina e GEE

A maior parte do efeito estufa proveniente da produção de carne bovina vem da perda de árvores e da cobertura de gramas e outras plantas perenes que absorvem o CO<sub>2</sub> em terras onde culturas de alimentação são semeadas e colhidas. Em segundo lugar está o metano, liberado pelos dejetos animais e pelos próprios animais conforme digerem a comida. A análise foi efetuada pela economista ecológica Susan Subak, da University of East Anglia, na Inglaterra

Fonte: American Scientific Brasil

[http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/efeito\\_estufa\\_dos\\_hamburgueres.html](http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/efeito_estufa_dos_hamburgueres.html)



### QUESTÕES

1- Pesquise processos que o setor agropecuário pode adotar visando evitar a emissão de GEEs e sequestrando carbono na vegetação e solo, retirando-o da atmosfera.

Para falarmos das fontes de energia, começaremos a discutir as suas formas de utilização. Algumas fontes de energia primária, como a lenha, por exemplo, podem ser usadas de forma direta pelos seres humanos. No entanto, grande parte da energia utilizada nas atividades produtivas ou domésticas passa por um processo de transformação, sendo, portanto, considerada energia secundária (HINRICHS; KLEINBACH, 2004). Esse processo começa com a transformação das fontes de energia primária em secundária, conforme mostrado na figura abaixo.



Figura - Fontes e transformações de energia

Elaboração: Eduardo F. Santos

Gasolina, óleo diesel, óleo combustível, nafta, querosene, GLP (gás liquefeito de petróleo), coque, carvão vegetal, álcool e eletricidade são algumas das fontes mais conhecidas de energia secundária. O processo de transformação ocorre em diversos centros, como

refinarias de petróleo, plantas de gás natural, usinas de gaseificação, coquerias, carvoarias, destilarias, usinas hidrelétricas, centrais termelétricas e outras. A energia secundária é convertida em bens e serviços mediante o uso de equipamentos, como motores, fogões, fornos, turbinas e outros (BRANCO, 1990).

Com tantos usos, fomos nos tornando cada vez mais dependentes de energia e, apesar de não podermos criá-la, é possível obtê-la a partir de suas fontes, que se encontram associadas à natureza. Mas para isso, sempre iremos gerar algum tipo de impacto ambiental.

A palavra energia tem muitos significados. Aqui ela designa tanto as reações resultantes de um trabalho realizado, como por exemplo, calor, movimento ou luz; como também a fonte geradora de trabalho, por exemplo, vento, ar, água, sol, entre outras.



Você já parou para pensar na energia que utiliza diariamente em sua casa ou para se locomover? Pode imaginar os problemas ambientais que são gerados para a obtenção dessa energia?



Agora vamos fazer um inventário sobre a energia que utilizamos em nossa vida diária. Faça uma lista de todas as tarefas e os tipos de energia que você precisa para executá-las. Pense na disponibilidade e no abastecimento de energia na região onde mora. Compare a sua lista com a de seus colegas. Você já imaginou o que faria se tivesse que reduzir o seu consumo? Por onde começaria?

Se observarmos bem ao nosso redor, poderemos notar que há energia em toda parte. Podemos sentir a energia proveniente do Sol aquecendo e iluminando a superfície da Terra, as plantas, os animais e até mesmo os nossos corpos, uma vez que necessitamos dela para crescer, desenvolver e realizar tarefas diárias. Sem energia, não há como movimentar máquinas e veículos, pois ela é essencial para o desenvolvimento das atividades industriais, agrícolas e de transporte.

A energia solar possibilita a circulação e a renovação dos materiais necessários à manutenção e à reprodução da vida. Desconsiderando todas as perdas inerentes à transferência de energia, aquela que é absorvida da radiação solar fica armazenada na forma de moléculas orgânicas complexas, que serão, quando necessário, transformadas em moléculas mais simples, liberando energia. Isso ocorre por meio da respiração aeróbia e anaeróbia tanto nos vegetais quanto nos animais. Nos dois processos respiratórios ocorre a degradação da matéria orgânica em compostos químicos inorgânicos. É a respiração que garante a liberação contínua de energia para repor o que os organismos perdem com calor e trabalho (KIPERSTOK *et al.*, 2002; BRAGA *et al.*, 2005; MILLER, 2007).



## Fontes não renováveis de energia

As fontes não renováveis de energia se encontram na natureza em quantidades limitadas e se extinguem com a sua utilização, ou seja, uma vez esgotadas, não podem ser regeneradas. Também são chamadas de convencionais, em função do baixo custo, do grande impacto ambiental que produzem e da tecnologia utilizada em sua exploração. Como fontes não renováveis de energia destacam-se os combustíveis fósseis e os combustíveis nucleares.

Os combustíveis fósseis são extraídos de depósitos naturais de petróleo, gás natural e carvão mineral, que nada mais são que a própria energia solar armazenada na forma de energia química. Esses depósitos geológicos formaram-se há milhões de anos a partir da decomposição de vegetais e animais, submetidos a altas temperaturas e pressões na crosta terrestre. Os combustíveis fósseis constituem um estoque não renovável, pois o tempo de sua formação no planeta Terra, da ordem de milhões de anos, é muito maior que a escala de tempo das atividades humanas (MENEGAT, 2006).



Leia o texto a seguir e aprenda mais sobre os combustíveis fósseis (consulte também as seguintes referências: TISSOT; WELTE, 1984; HINRICHS; KLEINBACH, 2004; MENEGAT, 2006).

O carvão e o petróleo contêm carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre. A combustão de carvão e petróleo origina mais  $\text{CO}_2$  e outros poluentes, por unidade de energia produzida, que a combustão de gás natural. Veja o tema AR.

O petróleo é considerado a principal fonte de energia atual. Trata-se de um óleo menos denso que a água, composto principalmente por hidrocarbonetos leves e pesados. O óleo bruto sofre um processo de destilação nas refinarias de petróleo, gerando produtos derivados. Dele obtém-se a gasolina, que é utilizada como combustível para automóveis e utilitários; a querosene, para o abastecimento de aeronaves; o óleo diesel como combustível para ônibus, caminhões, máquinas industriais e agrícolas e usinas termelétricas; o GLP, para uso doméstico, entre outros. Os derivados de petróleo são importantes tanto para a geração de energia elétrica quanto para os transportes.

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, na qual o metano ( $\text{CH}_4$ ) corresponde a cerca de 70% em volume; no entanto, sua composição pode variar de acordo com o depósito de origem. Ocorre em camadas superiores ao depósito de petróleo. O gás natural pode ser utilizado como combustível em usinas termelétricas, indústrias, para uso em residências e automóveis.

Os depósitos de carvão mineral são formados pela compactação da matéria orgânica fóssil sob condições de pressão e temperatura diferentes do petróleo e do gás natural. A queima do carvão mineral fornece energia que pode ser utilizada para diferentes finalidades: cozinhar, movimentar máquinas e também produzir energia elétrica em usinas termelétricas. Atualmente, o carvão mineral contribui com aproximadamente 22% da produção de energia mundial, sendo o mais importante combustível para a geração de energia elétrica (40% da produção global).

Além de ser menos poluente que o carvão e o petróleo, o gás natural é mais fácil de ser transportado. Entretanto, devido ao seu uso crescente, seus estoques mundiais tendem a se exaurir mais rapidamente. Os depósitos de carvão são muito mais abundantes que o petróleo, assim como são os problemas ambientais inerentes à sua queima e extração.

Os combustíveis nucleares provêm do urânio e do tório, que liberam uma vasta quantidade de energia pela divisão espontânea (fissão) de seus núcleos. A ocorrência natural desses elementos químicos se dá em diversos tipos de depósitos geológicos. Assim como os combustíveis fósseis, existem em quantidades limitadas na crosta terrestre (MENEGAT, 2006).

O calor intenso produzido pela fissão dos átomos é aproveitado para converter a energia nuclear em energia elétrica – processo realizado em câmaras chamadas de reatores. Além da eletricidade, a energia nuclear é utilizada também na produção de medicamentos, em técnicas de diagnósticos de doenças, entre outros usos (BRANCO; ROCHA, 1987).

A fissão de um grama de urânio ( $U^{235}$ ) produz uma quantidade de energia três milhões de vezes maior que a combustão de um grama de carvão. Entretanto, esse altíssimo rendimento energético associa-se a sérios problemas ambientais, especialmente relacionados à disposição dos resíduos gerados durante o processo de produção (MENEGAT, 2006).



Agora que você já consegue compreender as diferenças entre os combustíveis fósseis e os combustíveis nucleares, faça uma reflexão sobre as conseqüências ambientais de sua utilização na sociedade moderna.

## Fontes renováveis de energia

As fontes renováveis provêm direta ou indiretamente da energia solar e são representadas pelos bens naturais que não se esgotam ou que podem ser repostos em curtos períodos de tempo. Apresentam limitações em termos da quantidade de energia disponível a cada momento e, por isso, possuem um papel complementar às fontes convencionais, sendo, por isso, conhecidas como energias alternativas.

Algumas dessas fontes ainda são pouco utilizadas devido aos custos de instalação dos equipamentos de captação, à falta de tecnologias e redes de distribuição, ao desconhecimento e à falta de sensibilização para o assunto por parte dos consumidores e dos gestores públicos. Dentre as fontes renováveis de energia destacam-se solar, eólica, hídrica, dos oceanos, da biomassa, do gás hidrogênio e geotérmica (BRANCO, 1990; KIPERSTOK *et al.*, 2002).

**Solar**

É a energia radiante do Sol, que pode ser utilizada para aquecer a água, o ar e para gerar eletricidade por meio do efeito fotoelétrico, no qual a luz atinge uma placa de metal e são emitidos elétrons. O seu uso em larga escala em uma região depende da sua posição geográfica, das condições de tempo e do uso do solo. Pode-se captar energia solar por meio de:

- a) coletores planos, que aproveitam não só a radiação solar, mas também a radiação difusa (única disponível em dias nublados) para aquecimento da água e do ar;
- b) células fotovoltaicas, usadas para geração direta de energia elétrica, aproveitando o efeito fotovoltaico, no qual a radiação solar direta desprende elétrons de materiais semicondutores (como o silício metálico), dando origem à corrente elétrica;
- c) coletores concentradores, que concentram a radiação solar direta num único ponto, de forma a produzir calor em alta temperatura para vaporizar a água e gerar eletricidade numa turbina.

**Eólica**

A diferença entre as quantidades de energia solar recebidas nas várias partes da superfície terrestre causa diferenças de temperatura e pressão, provocando os ventos. Também contribuem para sua formação, a energia cinética, o movimento de rotação da Terra e a atração gravitacional da Terra sobre a massa da atmosfera que a envolve. Portanto, a energia eólica resulta da energia solar e da energia gravitacional. O aproveitamento da energia contida nas massas de ar em movimento ocorre por meio da conversão da energia cinética, utilizando turbinas eólicas (aerogeradores) para a geração de eletricidade, ou cataventos (e moinhos), para trabalhos mecânicos, como bombeamento de água.

**Hídrica (ou hidráulica)**

É a energia proveniente das quedas d'água, originada pela força da gravidade. As quedas d'água ocorrem devido a grandes desníveis nos leitos dos rios, que podem existir naturalmente ou ser construídos pelo ser humano. A transformação do movimento das águas em energia elétrica é realizada nas usinas hidrelétricas a partir da instalação de turbinas, que necessitam da construção de barragens para represamento da água. Quando as comportas se abrem, a água desce em grande velocidade, movimentando as pás das turbinas, que, por sua vez, movimentam geradores. O movimento dos geradores produz energia elétrica. No entanto, não se pode esquecer que a produção desse tipo de energia depende das chuvas e também gera impactos ambientais significativos, como veremos adiante.

## Oceanos

Resulta da energia das marés, provocada pelo movimento de rotação da Lua em torno da Terra. A atração gravitacional provoca variações na altura da superfície do mar, fazendo com que os desníveis entre as marés baixa e alta sejam significativos. A utilização desse tipo de energia pode ser viável nas regiões costeiras.

## Hidrogênio

O emprego de hidrogênio como fonte energética tornou-se atraente devido ao baixo impacto ambiental. Em motores de combustão, a emissão resultante da queima de hidrogênio puro é o vapor d'água proveniente da combinação do hidrogênio com o oxigênio do ar. Entretanto, o elevado custo de extração e a baixa eficiência de armazenamento constituem desafios. Para que o hidrogênio seja classificado como uma fonte de energia alternativa e não poluente, ele deve ser produzido a partir de fontes renováveis.

## Biomassa (ou biocombustíveis)

É a matéria orgânica de origem tanto animal como vegetal. Exemplos típicos são: cana-de-açúcar, lenhas e madeiras de diversas origens, óleos vegetais, como os de mamona e dendê, esterco animal, esgoto, resíduos orgânicos – domésticos, industriais e agropecuários, etc. Esses materiais são transformados em energia pelas vias termoquímica ou bioquímica, normalmente para gerar calor direto, gás metano ou eletricidade. O biodiesel provém de óleos vegetais e animais, que podem ser misturados ao óleo diesel oriundo do petróleo para movimentar motores. Outra fonte de matéria-prima é a coleta seletiva dos óleos usados em frituras (restaurantes e residências). Esses óleos podem ser facilmente transformados em biocombustível, tendo como principal vantagem eliminar uma fonte de poluição indesejada.

Um exemplo de geração de energia a partir da biomassa é a produção de biogás, gás combustível, constituído principalmente por metano, resultante da digestão anaeróbia dos resíduos orgânicos. As principais áreas com forte potencial de produção de biogás são o setor agropecuário, a indústria agroalimentar e os aterros sanitários. A sua queima pode ser feita em pequenas instalações, para produzir energia elétrica. Uma grande vantagem da combustão do biogás é a possibilidade de eliminar o metano, um dos gases que contribui para o efeito estufa.

## Geotérmica

É obtida a partir do calor proveniente do interior da Terra, especialmente em regiões vulcânicas ou com fortes atividades sísmicas. A central de energia geotérmica utiliza o calor existente nas camadas interiores da Terra para produzir vapor d'água que vai acionar uma turbina. A energia geotérmica não é explorada no Brasil, devido à falta de condições naturais e ao custo de extração.

A matriz energética representa a distribuição das fontes de energia utilizadas anualmente no país, de acordo com os setores econômicos. O governo brasileiro procura administrar essa matriz de forma que a produção atual e futura atenda à demanda de energia. Os dados da nossa matriz energética para o ano de 2007 indicavam que mais da sua metade (54,1%) ainda é composta por fontes de energia não renovável. Há tendências de mudanças gradativas, com a introdução de fontes de energia renovável, representadas principalmente pela biomassa (destacando-se os produtos da cana-de-açúcar), conforme ilustrado na figura a seguir.

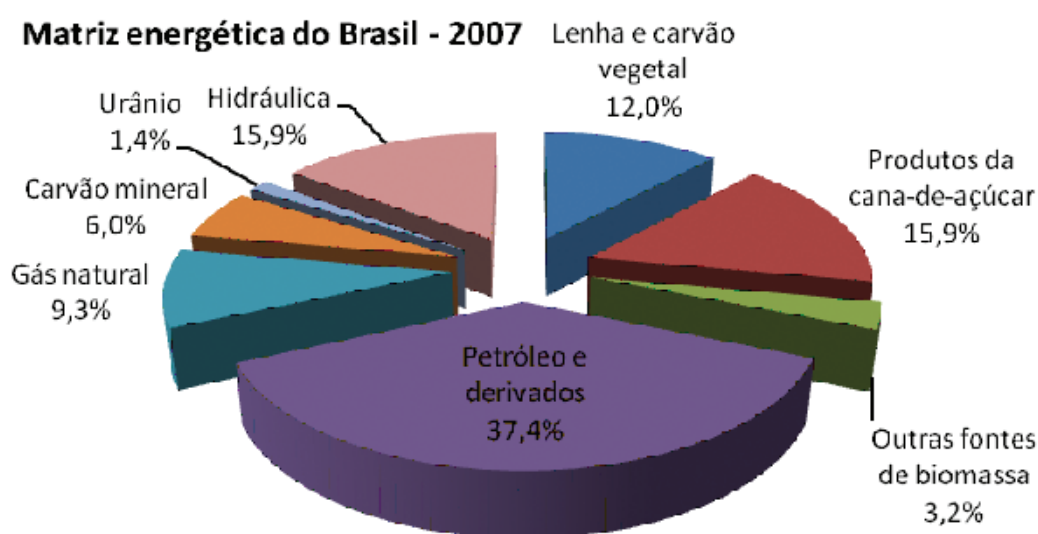


Figura - Distribuição da matriz energética do Brasil (Fonte: EPE, 2008)

Mais de 90% da energia elétrica utilizada no Brasil são produzidos por usinas hidrelétricas. A região que mais concentra hidrelétricas de grande porte é a Amazônia, com unidades como Tucuruí, Xingó e Balbina. Também destaca-se a região Sudeste, com inúmeras usinas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, além do complexo de Itaipu, em Foz do Iguaçu.

As usinas termelétricas estão distribuídas em várias regiões do país, destacando-se principalmente o Estado de São Paulo, onde estão localizadas nove unidades. Em geral, as termelétricas estão associadas ao processo produtivo de alguma grande indústria, mineradora ou empresa geradora de energia.

A central nuclear de Angra fica a 130km da cidade do Rio de Janeiro, na praia de Itaorna, e apresenta duas usinas: Angra I, com 657 megawatts de potência, e Angra II, com 1.309 megawatts.



Leia o texto complementar ao lado e saiba mais sobre a localização das principais usinas hidrelétricas, termelétricas e nucleares no Brasil. Consulte o atlas do site da Aneel <http://www.aneel.gov.br>

## A reserva energética do país

No fim dos anos 1970, a produção média de petróleo no país era da ordem de 200 mil barris por dia, enquanto o consumo atingia 1,1 milhão de barris diários. O desafio era descobrir novas reservas para aumentar a produção e suprir a demanda interna (EPE, 2008; PETROBRÁS, 2009).

Em 1974, quando se descobriu a mais importante província petrolífera do país, a Bacia de Campos, começou-se um marco rumo à auto-suficiência em petróleo. Já no ano de 2003, a produção interna representava 91% da demanda de derivados do país. A expectativa é de que nos próximos anos, a produção média nacional cresça mais do que o consumo, diminuindo a dependência externa de petróleo (PETROBRÁS, 2009).

As reservas cuja qualidade ou quantidade não justificam sua exploração, ou que são muito difíceis de serem extraídas, tornam-se rentáveis quando uma nova tecnologia é desenvolvida ou os preços sobem (EPE, 2008). Um exemplo recente é a descoberta das reservas de petróleo no litoral sudeste do Brasil, na área da Bacia de Santos (as chamadas reservas pré-sal).



Saiba mais sobre a descoberta da camada pré-sal da Petrobrás, consultando o *site*:

[http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/area\\_tupi.asp](http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/area_tupi.asp)

O mundo ainda não está sofrendo com a escassez de petróleo! Mas, como todas as fontes não renováveis de energia, espera-se que os suprimentos petrolíferos diminuam. Em dado momento, os preços aumentarão à medida que os consumidores começarem a competir pelas reduzidas reservas petrolíferas mundiais (Miller, 2007).

Quanto à distribuição espacial da produção de petróleo, dados recentes indicam que aproximadamente dois terços do petróleo mundial estão estocados em cinco países: Arábia Saudita, Kuwait, Irã, Iraque e Emirados Árabes. A Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP) detém 67% do petróleo mundial, por isso controla as reservas e os preços. As reservas mundiais são constantemente avaliadas, estimando-se que os estoques de petróleo atendam ao consumo dos próximos 50 anos (BRAGA *et al.*, 2005; MENEGAT, 2006).

Reserva é a parte de um recurso identificado na qual um mineral útil ou uma utilidade energética pode ser econômica e legalmente extraída na época de sua determinação. A reserva energética refere-se à quantidade disponível de uma determinada fonte de energia (EPE, 2008).

Por outro lado, o carvão mineral é o combustível fóssil mais abundante no mundo, podendo ser extraído de campos superficiais e subterrâneos. A maior parte das reservas de carvão mineral do Brasil encontra-se em minas a céu aberto da região Sul. Como possui baixa qualidade, apenas 20% das reservas podem ser efetivamente aproveitadas para uso industrial, sendo em parte também misturadas ao carvão vegetal. Grandes volumes de carvão mineral têm sido importados para suprir as indústrias brasileiras (KIPERSTOK *et al.*, 2002; EPE, 2008).

O carvão vegetal é produzido basicamente para atender às siderúrgicas, a partir de imensas plantações de eucalipto, que geram impacto ambiental significativo. Embora pouco representativa do ponto de vista econômico, a produção caseira de carvão vegetal, feita por métodos primitivos, provoca desmatamento e poluição atmosférica. Parte dela destina-se ao consumo doméstico, em restaurantes com fornos de lenha e churrasqueiras (EPE, 2008).

Com relação aos combustíveis nucleares, o Brasil ocupa uma posição de destaque em termos de minério de urânio. Além de deter cerca de 5% das reservas mundiais, destaca-se nas tecnologias de enriquecimento deste elemento radioativo para sua posterior utilização em reatores nucleares. Entretanto, devemos levar em conta todas as questões ambientais na exploração e geração de energia a partir dos combustíveis nucleares.



Para saber mais sobre a localização e ocorrência das principais reservas energéticas no Brasil, consulte os *sites* abaixo mencionados.

Para entender sobre as reservas de petróleo:

[http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX\\_a.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX_a.pdf)

[http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX\\_b.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX_b.pdf)

[http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX\\_c.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/capX_c.pdf)

E para entender sobre as reservas de carvão mineral e urânio:

[http://www.cprm.gov.br/publique/media/capXI\\_a.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/capXI_a.pdf)

[http://www.cprm.gov.br/publique/media/capXI\\_b.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/capXI_b.pdf)



Vamos refletir: que fatores sociais e econômicos podem afetar (retardando ou apressando) o processo de substituição completa das fontes de energia convencionais pelas alternativas de baixo impacto ambiental? Essa mudança dependerá da exaustão dos estoques das fontes não renováveis de energia ou da intensidade dos impactos ambientais associados a elas?



Nos últimos 30 anos, a oferta primária de energia hídrica no mundo aumentou, sobretudo no Brasil. Segundo dados do Balanço Energético Nacional, entre 1974 e 2004, a potência instalada em usinas hidrelétricas cresceu mais de 50 mil megawatts, evoluindo de 13.724 para quase 69.000 megawatts no referido período (EPE, 2008).

O país também possui um enorme potencial físico e geográfico para a construção de novas usinas hidrelétricas, que constitui uma alternativa de geração de energia das mais baratas, pois o custo ambiental ainda não é repassado aos consumidores dessa energia. Porém, a maior parte do potencial hidrelétrico remanescente encontra-se localizado em regiões de ecossistemas particularmente frágeis e de elevada biodiversidade, como é o caso da Amazônia (KIPERSTOK *et al.*, 2002).



Saiba mais sobre o potencial hidrelétrico do país consultando o mapa no *site*: [http://www.ana.gov.br/pnrh\\_novo/Mapas/MP%20Usinas%20Hid.jpg](http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/Mapas/MP%20Usinas%20Hid.jpg)



Vivemos numa sociedade totalmente dependente de energia, mas que diante dos danos ambientais causados ao planeta precisa repensar o uso das fontes não renováveis. Você acredita que os conflitos e disputas por reservas de combustíveis fósseis tenderão a desaparecer, com o uso de energias alternativas de baixo impacto ambiental em larga escala, como é o caso das fontes de energia solar e eólica? Como você imagina o Brasil nessa perspectiva? Pense nas questões do gás natural entre o Brasil e a Bolívia e nas disputas pelo petróleo no Oriente Médio e até mesmo na descoberta de novas reservas petrolíferas no Sudeste do país.

## **A política energética nacional**

A redução da dependência externa do petróleo e de seus derivados levou o Brasil a desenvolver e fortalecer o setor energético. Essa ação culminou em novas descobertas de petróleo em camadas mais profundas e na adoção de políticas eficientes para a substituição gradativa dessa fonte de energia por combustíveis alternativos.

O desafio mundial consiste em gerar energia e, ao mesmo tempo, administrar a redução das reservas petrolíferas e restringir a emissão de CO<sub>2</sub>, pela diminuição do consumo de combustíveis fósseis. Diante dessa perspectiva, torna-se necessário desenvolver tecnologias adequadas para as várias opções existentes de energias renováveis (MENEGAT, 2006).

Nesse sentido, algumas ações de governo brasileiro estão sendo implementadas para a redução do uso de petróleo e simultaneamente incentivar o uso de energias renováveis, como o etanol (álcool) e as centrais hidrelétricas de pequeno porte (PCHs). A partir de 1992, a gasolina passou a receber uma adição de cerca de 20% de etanol. Outro exemplo é o incentivo à fabricação de carros *flex*, que oferecem a possibilidade de uso simultâneo tanto de gasolina quanto de etanol.

A utilização do **etanol** é crescente e merece destaque na política energética do país. O Pro-álcool, criado em 1975, iniciou com pequenos produtores e se tornou o maior programa de produção de álcool, ou seja, de biomassa renovável em nível mundial, dando espaço a grandes usinas de produção de álcool e grandes fazendas com plantação de cana-de-açúcar. Pode-se produzir álcool a partir da fermentação de cana-de-açúcar, mandioca, milho, entre outras matérias-primas. Porém, a maior produtividade energética por hectare é fornecida pela cana-de-açúcar, que assim tornou-se a base para o programa (KIPERSTOK *et al.*, 2002).



Saiba mais sobre o programa brasileiro de biocombustíveis do Ministério da Ciência e Tecnologia, consultando o *site*:  
<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/73422.html>

O **etanol de segunda geração**, também conhecido como álcool celulósico, é produzido a partir do bagaço e da palha da cana-de-açúcar. A tecnologia para transformar celulose em etanol tem sido aplicada em vários projetos pilotos no Brasil e no mundo. Há, porém, uma dificuldade para elevar a produção a uma escala industrial: as enzimas necessárias para quebrar a celulose em pedaços menores têm um custo ainda elevado. Em 2008, o percentual de biodiesel que deve ser adicionado ao óleo diesel, em todo o Brasil, subiu de 2% para 3%. O aumento equivale a um acréscimo de 400 milhões de litros na demanda do biocombustível ao ano. Esse tipo de ação recebe crescente incentivo do governo federal.

Os números indicam que a crise energética deverá se intensificar no futuro. Como discutir a questão da tecnologia *versus* consumo de energia? Estima-se que são necessários cerca de 50 anos para o desenvolvimento e implementação de novas tecnologias para o aproveitamento energético. Portanto, esse planejamento deve ser feito considerando diferentes períodos de tempo. A primeira decisão a ser tomada refere-se à quantidade de energia que se pretende obter e a qualidade exigida. Para determinar a fonte capaz de atender a essas necessidades, deve-se levar em conta o binômio: menor custo e menor impacto ambiental. A solução da crise energética é um dos maiores desafios tecnológicos do próximo milênio (BRAGA *et al.*, 2005).



Agora que você já aprendeu bastante sobre as diversas fontes de energia e a matriz energética brasileira, faça uma redação escrita, discorrendo sobre como a educação ambiental pode contribuir no processo de mudança da matriz energética ao longo do tempo e na mudança de hábitos da população. Que tipo de organização da sociedade permitiria diminuir o consumo, em vez de sempre estimular a busca novas fontes e de maior quantidade de energia para suprir a crescente demanda energética?

*“Os problemas ambientais não ocorrem exclusivamente onde as pessoas são ricas ou onde as pessoas são pobres; eles ocorrem em todo lugar. Tornar-se rico e industrializado não resolve automaticamente os problemas ambientais, ao contrário, gera todo um novo conjunto deles”*

(MEADOWS, 1994).

**T**oda energia produzida e consumida pela Humanidade gera algum tipo de impacto ambiental. Neste tópico pretende-se mostrar que para cada tipo de fonte de energia explorada associa-se algum impacto. Nas fontes não renováveis de energia, esses impactos assumem proporções em escala global, no caso da queima dos combustíveis fósseis, e também em escala local e regional, considerando-se a utilização dos combustíveis nucleares. Outra preocupação relacionada aos impactos ambientais é a irreversibilidade inerente a cada um deles. Exemplos não faltam e vão desde o aquecimento global, pela queima contínua e intensa de combustíveis fósseis; à perda do patrimônio cultural e natural (sítios arqueológicos, biodiversidade, etc.), devido à construção de reservatórios de hidrelétricas; ao risco permanente da disposição de resíduos nucleares; à degradação pelo uso intensivo dos solos na produção de cana-de-açúcar, entre outros.

Para entendermos a relação entre a utilização da energia e os impactos provocados sobre o meio ambiente convém salientar que o ser humano necessita transformá-la e torná-la disponível em uma forma mais facilmente manuseável para uso imediato. Mas para isso paga, como preço, as irreversibilidades, que têm tanto um componente ambiental (impactos) como energético (perdas) (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

O progresso econômico das nações baseia-se no consumo de energia, desde as emergentes até as civilizações supostamente mais desenvolvidas no mundo. Nessa busca constante por mais energia, a sociedade, ao longo dos anos, negligenciou os cuidados com a preservação da natureza, gerando impactos ambientais em diferentes proporções e significados para os ecossistemas terrestres e aquáticos do planeta (BEZERRA, 2003).



Para saber mais sobre a relação Energia e Meio Ambiente, consulte as publicações de BRANCO (1990) e GOLDEMBERG; VILLANEUVA (2003).

Além dos problemas ambientais inerentes às etapas de exploração, geração e uso da energia, temos ainda contrastes sociais incríveis nas questões energéticas entre países. Segundo Maurice Strong, citado por Miller (2007, p. 323), os cidadãos típicos de nações industrializadas consomem em seis meses o mesmo que cidadãos típicos dos países em desenvolvimento durante toda a sua vida.



Leia o texto apresentado a seguir e faça uma reflexão sobre o padrão de vida humano ao longo dos anos e o consumo de energia (extraído de BRAGA *et al.*, 2005).

A média diária de consumo de energia dos humanos primitivos era de 2.000 kilocalorias por dia, obtidas do alimento consumido. Até então, não se controlava o fogo. Os primeiros grupos humanos e os primeiros caçadores aumentaram essa média para 5.000 kcal/dia. Os primeiros agricultores, usando o fogo para cozimento e aquecimento (queima de madeira) e a tração animal para o plantio, elevaram esse consumo para 12.000 kcal/dia. Durante a Revolução Industrial, a madeira foi empregada para movimentar máquinas e locomotivas, para converter minério em metais e para fundir areia em vidro. Por volta de 1850, a média de consumo diário alcançou, em nações como Inglaterra e Estados Unidos, um valor próximo de 60.000 kcal/dia. A partir de então, as florestas primárias começaram a sofrer um processo rápido de destruição. Nessa mesma época, descobriu-se que o carvão podia ser obtido por mineração e substituir a madeira. Por volta de 1900, o carvão substituiu integralmente a madeira na maioria dos países europeus e nos Estados Unidos. Todavia, o grande salto em termos de consumo energético ainda estava para ocorrer.

Em 1869, o primeiro poço de petróleo foi perfurado. Esse evento – juntamente com as descobertas envolvendo destilação e refino do petróleo em gasolina, óleo combustível e óleo diesel – levou a humanidade a uma drástica mudança em termos de consumo de energia primária. Na mesma época, descobriu-se que os depósitos de gás natural, encontrados junto aos depósitos de petróleo, podiam ser queimados como combustível. Por volta de 1950, o petróleo tornou-se, nos Estados Unidos, a primeira fonte de energia primária e o gás natural, a terceira. Em 1983, essas duas fontes foram responsáveis pela produção de 53% da energia primária mundial. Dada a abundância de óleo e gás da década de 1950 ao início da de 1980, o consumo mundial triplicou. Atualmente, o consumo per capita mundial diário é de 125.000 kcal/dia. O aumento no consumo de energia foi muito sensível em países desenvolvidos. Em decorrência, o desequilíbrio entre os países desenvolvidos e os subdesenvolvidos acentuou-se. Exemplo disso é o consumo norte-americano: os Estados Unidos possuem 4,7% da população mundial e consomem 25% da energia comercial mundial. A Índia, com 16% da população mundial, consome somente 1,5% da energia mundial. Os 258 milhões de norte-americanos usam mais energia em aparelhos de ar condicionado do que os 1,2 bilhão de chineses para todos os fins.



Podemos afirmar que quanto maior a renda *per capita*, maior é a vida média e o nível de vida da população e, portanto, maior é o seu consumo de energia. Que implicações você vê nisso? (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

Os impactos ambientais são classificados por sua extensão espacial, ou geográfica. Para alguns autores, os impactos ambientais que se estendem por grandes áreas, ou por todo o planeta, possuem, em geral, maior importância que os limitados a regiões menores. Efeitos ambientais locais, no entanto, são de grande importância para a região sob impacto (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em sua resolução nº. 1/1986, impacto ambiental é “*qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais*”.



Escute a música *É fogo!*, de Lenine e Carlos Rennó, e identifique os impactos ambientais apontados pelos compositores. Faça uma relação do consumo, da tecnologia e dos impactos ambientais no planeta Terra.

Éramos uma pá de apocalípticos,  
De meros hippies, com um falso alarme...  
Economistas, médicos, políticos  
Apenas nos tratavam com escárnio.  
Nossas visões se revelaram válidas,  
E eles se calaram, mas é tarde.  
As noites tão ficando meio cálidas...  
E um mato grosso em chamas longe arde.  
O verde em cinzas se converte logo, logo...  
É fogo! é fogo!  
Éramos uns poetas loucos, místicos  
Éramos tudo o que não era são;  
Agora são com dados estatísticos  
Os cientistas que nos dão razão.  
De que valeu, em suma, a suma lógica  
Do máximo consumo de hoje em dia,  
Duma bárbara marcha tecnológica  
E da fé cega na tecnologia?



Há só um sentimento que é de dó e de Malogro...  
 É fogo... é fogo...  
 Doce morada bela, rica e única,  
 Dilapidada só como se fósseis  
 A mina da fortuna econômica,  
 A fonte eterna de energias fósseis,  
 O que será, com mais alguns graus celsius,  
 De um rio, uma baía ou um recife,  
 Ou um ilhéu ao léu clamando aos céus, se os  
 Mares subirem muito, em Tenerife?  
 E dos sem-água, o que será de cada súplica,  
 De cada rogo  
 É fogo... é fogo...  
 Em tanta parte, do Ártico à Antártida  
 Deixamos nossa marca no planeta:  
 Alivemos já a pior parte da  
 Tragédia anunciada com trombeta.  
 O estrago vai ser pago pela gente toda.



Algumas tecnologias utilizadas na exploração de fontes não renováveis de energia envolvem grandes riscos ambientais. Faça uma pesquisa sobre os impactos ambientais provocados na exploração e geração de energia a partir das fontes de combustíveis fósseis e nucleares.

A crise ambiental no mundo pode ser descrita considerando-se três aspectos básicos: crescimento populacional, demanda de energia e de materiais, e geração de resíduos, ou seja, poluição (BRAGA *et al.*, 2005). Por outro lado, cerca de 76% da energia comercial utilizada no mundo são atualmente derivadas dos combustíveis fósseis e 6% são provenientes dos combustíveis nucleares. É difícil compreender a quantidade impressionante de petróleo que consumimos. Miller (2007) cita o seguinte exemplo: “*se os barris de petróleo consumidos em 2004 fossem enfileirados, daria para contornar o equador 636 vezes!*”

### **Os impactos ambientais na exploração, produção e na utilização dos combustíveis fósseis**

Tanto a exploração quanto a produção e o transporte de petróleo geram impactos ambientais, com vazamentos e incêndios. Os danos aos ecossistemas marinhos, como os manguezais e estuários, são visíveis. O mesmo ocorre com a exploração em terra, que pode gerar infiltrações de petróleo no solo e contaminação das águas subterrâneas (SENAC, 1997).



Além de representarem um problema de segurança, por causa dos riscos de explosão e incêndio, as refinarias de petróleo poluem o ar, lançando na atmosfera óxidos de enxofre, nitrogênio e monóxido de carbono. Geram também efluentes líquidos compostos por óleos, graxa, amônio, entre outros poluentes, que devem ser tratados antes de serem lançados no ambiente aquático.

Os acidentes com vazamentos de petróleo bruto podem ocorrer devido a problemas nas instalações e no funcionamento de equipamentos. A quantidade de óleo derramado e o tempo de sua permanência no ambiente aquático (principalmente marinho) são determinantes para se avaliar a magnitude do impacto ambiental sobre o ecossistema afetado.

Vários problemas envolvendo a extração e o uso do carvão mineral o tornam ainda menos desejável que o petróleo e o gás natural, devido, especialmente ao seu elevado teor de enxofre e cinzas. A geração de energia elétrica e de calor a partir dos combustíveis fósseis passa pelas usinas termelétricas, que podem ser alimentadas por carvão mineral, óleo diesel ou gás natural. Além dos gases do efeito estufa emitidos pela queima desses combustíveis, as usinas termelétricas lançam nos rios, lagos e mares, águas residuais de resfriamento com temperatura até 25°C mais elevadas do que as existentes nos corpos d'água receptores. A água aquecida possui menos oxigênio dissolvido do que a água fria, prejudicando a vida aquática e a capacidade de autodepuração dos corpos d'água, por influenciar na ação das bactérias decompositoras de resíduos orgânicos.



Na década de 1990, as usinas siderúrgicas e termelétricas iniciaram a substituição de carvão mineral por gás natural e óleo diesel, em função da elevada taxa de emissão de enxofre derivada da queima do carvão mineral. Para saber mais sobre as usinas termelétricas no Brasil e os respectivos combustíveis utilizados, bem como o consumo de combustíveis fósseis no país, consulte os *sites*:  
<http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=17306&download>  
(carvão mineral)  
<http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=17205&download>  
(gás natural)  
<http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=17197&download>  
(petróleo)

### **A produção de biomassa e a degradação dos solos**

Para a obtenção da energia proveniente da biomassa são necessárias grandes extensões de terras. Os problemas ambientais causados pela produção de biomassa estão diretamente ligados à monocultura (de milho, cana-de-açúcar, lenha, etc.), à saturação do solo, ao uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos e à perda de biodiversidade. Isto tem conduzido à exaustão precoce e à perda de áreas agricultáveis devido aos problemas de erosão, perda da fertilidade e contaminação dos solos.



Não devemos nos esquecer das imensas áreas de desmatamento, que têm aumentado continuamente para a produção dessa fonte de energia alternativa, a biomassa; além da exploração de madeira e lenha e das queimadas. Para saber mais sobre as áreas desmatadas no Brasil, consulte os *sites*:

<http://www.obt.inpe.br/deter/> (monitoramento das áreas desmatadas na Amazônia)

<http://mapas.sosma.org.br/> (monitoramento dos remanescentes florestais do país)

<http://www.nctn.crn2.inpe.br/atlas.php> (grupo de geoprocessamento do Nordeste)

<http://www.cptec.inpe.br/queimadas/> (monitoramento das queimadas)

### **Os combustíveis nucleares e a disposição dos resíduos radioativos**

Os rejeitos nucleares são classificados quanto à emissão de radiação e duração da vida ativa. A contaminação por radioatividade pode causar câncer, queimaduras, infecções, entre outros problemas, dependendo do organismo atingido. Os átomos radioativos contaminam a atmosfera, as águas subterrâneas, a vegetação, os animais, chegando também aos seres humanos. O contato direto com a radiação pode levar à morte. Ainda estão presentes em nossa memória desastres ocorridos com substâncias radioativas em Chernobyl, na antiga União Soviética em 1986, e, em Goiânia, no Brasil, em 1987. O primeiro, devido à destruição do reator nuclear fora de controle, e o segundo, que ficou conhecido como o maior acidente radioativo do mundo ocorrido fora de uma usina nuclear, devido ao manuseio inadequado de uma cápsula de Césio 137 encontrada em um lixão da cidade (SENAC, 2000; MENEGAT, 2006).

Os vazamentos de resíduos, materiais ou substâncias radioativas podem ocorrer durante todo o processo que envolve a produção de energia nuclear. Da mineração do urânio, passando pela fabricação e pelo reprocessamento do combustível nuclear até a desmontagem e descontaminação das usinas. Os resíduos do combustível nuclear permanecem radioativos por milhares de anos. Apesar de pequenos em quantidade, devem ser dispostos e gerenciados cuidadosamente, pois representam uma grande ameaça para o meio ambiente e para a Humanidade (KIPERSTOK *et al.*, 2002; MILLER, 2007).



Os defensores da energia nuclear garantem que a operação das usinas não produz gases formadores do efeito estufa ou de chuva ácida. Entretanto, devemos lembrar que a energia nuclear representa uma fonte não renovável, pois se baseia no uso de elementos químicos radioativos, que uma vez utilizados não podem ser repostos. Leia o texto ao lado e saiba mais sobre a disposição dos resíduos nucleares no Brasil. Acesse também o *site*: <http://www.cnen.gov.br/seguranca/rejeitos.asp#>

O destino final do lixo atômico produzido no Brasil continua sendo, a rigor, um problema sem solução definitiva. Todos os recursos utilizados até hoje são provisórios e altamente questionáveis. A legislação prevê que todo rejeito radioativo, lixo nuclear ou atômico deverá passar por três tipos de depósito: provisório (construído e mantido pelo gerador do rejeito), intermediário (mantido pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN) e definitivo (instalado pelo governo federal). Os municípios que receberem rejeitos em caráter definitivo terão compensação financeira, paga pelo gerador do rejeito (SENAC, 2000).

Alguns especialistas sugerem o mínimo manuseio possível do rejeito nuclear, evitando transportes que coloquem em risco o seu vedamento.

Há ainda a preocupação dos ambientalistas com os programas de emergência para a evacuação da população de Angra dos Reis (RJ) em caso de acidentes (SENAC, 2000).



Você aprovaria o transporte de resíduos nucleares com alto nível de radioatividade por caminhões ou outros tipos de veículos pela área onde você mora? O que você faria? Que instituições e movimentos de seu município ou da sua região poderiam ser acionados nesse caso?

### **Os impactos ambientais da construção de usinas hidrelétricas**

A geração de energia hidrelétrica acarreta impactos ambientais significativos. No caso de centrais com grandes reservatórios provocam alterações nos meios físico e biótico (ou seja, no conjunto das espécies de plantas e animais existentes dentro de determinada área), além de

bruscas mudanças no perfil social e econômico das comunidades humanas situadas tanto na área do reservatório como rio abaixo. Durante a construção das barragens são empregadas grandes quantidades de materiais, que provocam impactos ambientais, desde a sua extração até a sua aplicação nas usinas (BRANCO, 1990; KIPERSTOK *et al.*, 2002).

O enchimento do reservatório provoca mudanças na flora e na fauna locais, além de aumentar o assoreamento, ou seja, o acúmulo de sedimentos no fundo do lago. Causa também a inundação de áreas anteriormente agricultáveis ou utilizadas para outros fins. O ciclo hidrológico e o microclima local podem ser afetados. Como nem sempre a cobertura vegetal é retirada, o enchimento do reservatório altera as características químicas das águas. A decomposição da biomassa inundada gera gases do efeito estufa, que, com o passar do tempo, podem ser transferidos para a atmosfera. Tal processo pode ser potencializado pela decomposição de outros tipos de matéria, como esgotos urbanos, águas residuais e o próprio carbono estocado no solo (BRANCO, 1990; MÜLLER, 1995; KIPERSTOK *et al.*, 2002; MILLER, 2007).



Leia o texto a seguir e saiba mais sobre os impactos ambientais na construção de grandes reservatórios de água para geração de energia elétrica. Consulte também as publicações de Branco (1990) e Müller (1995).

Em virtude da crescente preocupação com as conseqüências ambientais e sociais das grandes barragens, o Banco Mundial e outras agências de desenvolvimento foram pressionados a parar de financiar projetos para novas usinas hidrelétricas de larga escala. Além disso, de acordo com um estudo realizado em 2000 pela Comissão Mundial sobre Barragens, a hidreletricidade nos países tropicais é o sistema que mais emite gases causadores do efeito estufa. Os reservatórios nas barragens podem represar vegetação em processo de putrefação, emitindo gases de efeito estufa, como o  $\text{CO}_2$  e o  $\text{CH}_4$  (MILLER, 2007).

Algumas represas brasileiras têm também inundado áreas onde se encontravam cavernas com vestígios de objetos arqueológicos de grande importância para o conhecimento da pré-história do Brasil (BRANCO, 1990).

No norte do país discute-se muito a questão da inundação de territórios indígenas pelas represas energéticas. São áreas às vezes ocupadas há centenas ou milhares de anos por tribos indígenas. Para elas, nenhuma outra terra pode substituir seu lugar de origem (BRANCO, 1990).



Vamos fazer um exercício de comparação entre o papel dos rios para os territórios (nosso Estado e país) e o das veias para o corpo humano. Elabore um quadro e faça uma lista das funções de ambos – rios e veias. Agora vamos fazer um exercício prático: coloque amarras em diferentes partes do seu braço e descreva os efeitos e sensações. Comparando com os rios, quando estes são barrados, quais seriam as conseqüências de sucessivas barragens para rios que possuem muitas usinas hidrelétricas ao longo do seu curso? Complete o quadro e compare com o de seus colegas.

*“Há um mito grego-romano, em que a personagem, Erisychton, zomba dos deuses, e corta todas as árvores, desrespeitando até mesmo um carvalho sagrado que era santuário de Deméter, a Ceres dos romanos. A deusa o amaldiçoa, condenando-o a uma fome insaciável. Ele come tudo que lhe aparece pela frente, vende a própria filha para comprar alimentos. Mas nada é suficiente e ele acaba por devorar a si próprio” (MINDLIN, 2002).*

A trajetória da Humanidade no uso da energia começou com a queima de madeira. No início das atividades agrícolas valeu-se da energia dos animais e do movimento dos astros celestes, evoluindo para a utilização da queima do carvão, dos moinhos de vento e das rodas d'água. No período pré-industrial, a sociedade produziu a máquina a vapor e, com a tecnologia, acrescentou eletricidade, petróleo e gás natural na realização de atividades cada vez mais complexas. Após a Primeira Guerra Mundial, a sociedade deparou-se com o uso de tecnologias desenvolvidas para o ramo petroquímico e, após a Segunda Guerra Mundial, descobriu a energia nuclear e desenvolveu a indústria automobilística, propiciando maior mobilidade aos seres humanos (BRANCO, 1990).

Qualidade de vida implica necessariamente preservação dos padrões e características regionais. Durante toda a história conhecida da humanidade, os povos conquistadores tentaram transformar os vencidos forçando-os a adotar seus próprios hábitos e costumes, a título de levar a civilização a povos bárbaros. E, toda vez que isso foi conseguido, causou a ruína e a destruição – e não a elevação ou desenvolvimento – dos vencidos. Civilizações milenares, com suas culturas típicas – egípcios, hindus, incas, astecas –, foram destruídas ou deformadas por esse processo de falsa civilização, que consiste basicamente em eradicar costumes e alterar o meio natural (BRANCO; ROCHA, 1987).



Assista ao filme “A Guerra do Fogo” de Jean-Jacques Annaud (1981) e entenda um pouco mais sobre os conflitos da Humanidade em torno das fontes de energia e os dilemas entre o uso e a destruição e, entre o amor e o poder. Disponível em: [http://www.4shared.com/get/45057148/b9ca33e0/A\\_GUERRA\\_DO\\_FOGO\\_\\_legendado\\_\\_2008\\_04\\_10\\_05part6.html](http://www.4shared.com/get/45057148/b9ca33e0/A_GUERRA_DO_FOGO__legendado__2008_04_10_05part6.html)



Como o emprego que fizemos das poderosas forças da natureza se reflete sobre o equilíbrio do nosso meio ambiente?

Com a urbanização e a evolução da civilização humana, a percepção do ambiente mudou drasticamente. A natureza começou a ocupar uma posição de subserviência em relação à Humanidade, passando a ser conhecida para que fosse dominada e usada (MEADOWS, 1994).



Figura - Contrastando a vida no campo e nas cidades com o uso da energia  
Elaboração: Eduardo F. Santos

O balanço energético da Terra pode ser descrito como a diferença entre a entrada e a saída de energia. O resultado representa o aumento dos níveis de energia (na forma de calor) da Terra e de sua atmosfera. Quando este é igual a zero, significa que não há ocorrência de aquecimento global, o que implica que a entrada e a saída de energia são iguais. Por outro lado, quando as concentrações dos gases associados ao chamado efeito estufa aumentam na atmosfera, eleva-se também a sua temperatura. (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

Dentre as atividades humanas que contribuem para o aumento da concentração dos gases do efeito estufa (p.ex.: monóxido de carbono, dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre, além do vapor de água) na atmosfera, podemos destacar as que dependem de combustíveis fósseis para gerar energia. É o caso dos veículos automotores, das indústrias e da própria geração de energia em usinas termelétricas.

Os resíduos sólidos orgânicos dispostos em aterros sanitários ou gerados em áreas agrícolas também podem originar o gás metano, que contribui substancialmente no efeito estufa. Outras atividades, como as queimadas de florestas e, de forma indireta, o desmatamento, contribuem também para o aquecimento global do planeta.

Não é só o calor do Sol e a sua retenção pela camada de gás carbônico que aquecem uma cidade. Além do aquecimento proveniente do Sol, há, também, produção de calor.

A cidade é um grande centro consumidor de energia e, toda vez que a utilizamos, há uma “sobra” de calor. Quase podemos dizer que o calor é uma forma de lixo energético, um subproduto do uso de energia, assim como o lixo urbano é subproduto do uso de matéria e alimentos. Contrariamente ao lixo urbano, o calor não pode ser reciclado e precisa ser dissipado no ambiente, ou seja, o calor dissipado é o calor espalhado pelo ambiente.

Você já percebeu que o automóvel só funciona bem quando seu motor está quente, isto é, irradiando calor para a atmosfera? Cada veículo que circula na cidade está produzindo calor e aquecendo o ar. Os ônibus e caminhões a diesel, mais do que os automóveis, pois funcionam a uma temperatura muito mais elevada.

Nos ambientes domésticos, os fogões, o forno, as lâmpadas de iluminação, o ferro elétrico, o sistema de aquecimento central, a lareira... Tudo produz calor quase continuamente. Até os sistemas de refrigeração, como a geladeira, o *freezer*, o aparelho de ar condicionado, esfriam de um lado e aquecem de outro.

Já imaginou a quantidade de calor desprendida pelas indústrias, pelas caldeiras das fábricas, por todos os usos que se fazem da energia elétrica? E os gigantes altos-fornos das siderúrgicas e outros sistemas utilizados para fundir metais? Tudo produz calor, até a emissão de sons ou a propagação de inúmeras formas de vibração que cruzam a cidade em todas as direções.

O calor pode ser detectado e mesmo “fotografado” a distância por meio de filmes especiais. Fotografias tiradas por satélites com filmes sensíveis ao infravermelho mostram a diferença entre um rio mais quente (geralmente poluído) e um rio mais frio. Isso porque qualquer objeto quente emite radiações infravermelhas.

Se for tirada uma foto infravermelha de uma parte da superfície da Terra, as cidades aparecerão como ilhas iluminadas num fundo mais escuro: são as ilhas de calor. Isso acontece por causa da significativa diferença de temperatura registrada entre a cidade e seus arredores, principalmente se nesses arredores ainda existirem florestas ou mesmo plantações agrícolas.

A temperatura global média aumentou 0,5°C desde a Revolução Industrial. Nesse mesmo período ocorreu um marcante aumento no lançamento de gases que conduzem ao aquecimento global, especialmente o CO<sub>2</sub> oriundo da queima de combustíveis fósseis. (HOUGHTON *et al.*, 1990).

Alguns pesquisadores prevêem, para as próximas décadas, um aumento na temperatura global da ordem de 0,5°C a 5°C. Entre as inúmeras consequências desse fenômeno resultarão a elevação do nível do mar da ordem de 20cm a 40cm, o que levaria à inundação de muitas cidades litorâneas. (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

A redução do ritmo de produção dos chamados gases estufa é a principal medida prescrita para combater o aquecimento global. Mais recentemente, contudo, vem sendo introduzidos incentivos para a retirada – ou seqüestro – do CO<sub>2</sub> da atmosfera. Entre os mecanismos para promover esta retirada incluem-se o plantio de florestas e a captação de CO<sub>2</sub> para injeção em reservatórios de petróleo. Contudo, as medidas de maior impacto são aquelas que levam à redução nas emissões. Entre estas, podem ser citadas a otimização do uso da energia e a substituição de fontes tradicionais pelas fontes alternativas (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

Os impactos ambientais, como o efeito estufa, a poluição do ar e as chuvas ácidas, relacionados diretamente ao aumento da produção e do consumo de energia, têm exigido dos governos mundiais o desafio de preservar o meio ambiente a partir de uma tomada de consciência mundial que possibilite a elaboração de ações preventivas e corretivas coordenadas em âmbito internacional.



### Queimada diminui a chuva na Amazônia

As queimadas na Amazônia não mais ameaçam apenas a biodiversidade da maior floresta do planeta. Partículas liberadas nos incêndios da região são capazes de diminuir a quantidade de chuvas e até alterar o balanço das estações, com impactos significativos para os climas amazônico e planetário.

Tais conclusões vêm de um estudo publicado hoje na prestigiosa revista *Science* ([www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)) por uma equipe de pesquisadores brasileiros, alemães e israelenses. A bordo de dois aviões Bandeirantes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e da Universidade Estadual do Ceará (Uece), eles sobrevoaram Rondônia para examinar o exterior e o interior das nuvens que se formavam durante as queimadas e não gostaram nem um pouco do que viram.

“Ainda não sabemos se são 10%, 20% ou 30%, mas o fato é que as queimadas reduzem a precipitação (a quantidade de chuva) significativamente”, disse à Folha o físico da USP Paulo Artaxo, 50, um dos autores da pesquisa. De acordo com o cientista, as queimadas também estão bagunçando a divisão do ano em estação seca e estação chuvosa na Amazônia – a última está começando duas semanas depois do normal.

Os grandes vilões do processo parecem ser os aerossóis, partículas em suspensão na atmosfera que participam de uma série de processos climáticos, entre eles a formação de nuvens. Nesse caso, eles ganham o apelido de núcleos de condensação de nuvens (NCNs). É em volta deles que o vapor d’água forma gotinhas e, quando alcança uma massa crítica, despenca na forma de chuva.

Em condições normais, o ar da floresta não é muito menos límpido do que o acima do mar. Há poucos NCNs. Muitas gotas se concentram em torno de cada um deles e, portanto, as chuvas caem com grande regularidade. Quando a mata está pontuada por queimadas, no entanto, a situação muda. As observações da equipe mostram que a concentração de NCNs passa de 300 por  $\text{cm}^3$  para mais de 5.000 por  $\text{cm}^3$ .

As partículas das queimadas passam a dominar o cenário: surgem até as pironuvens (*piro* vem da palavra grega para fogo), que nascem diretamente da fumaça do incêndio, além de outras que aparecem depois da dispersão dos núcleos criados pelo fogo. Com tanto NCN dando sopa, o vapor d’água não sabe muito bem para onde ir, e apenas poucas gotas se agarram a cada núcleo. O resultado é que as nuvens demoram a se formar, surgem acima das posições normais de nuvens de chuva e, apesar de gerarem algumas poucas tempestades, acabam causando um balanço total de chuvas bem menor.

Cria-se então um reforço sinistro: com menos chuva, os incêndios se alastram com mais facilidade, geram mais aerossóis, menos chuva ainda cai – e a Amazônia acaba ganhando uma estação seca prolongada.

É bem possível, no entanto, que o impacto do mecanismo vá muito além do Brasil. “A Amazônia é uma fonte importante de vapor d’água para a atmosfera do planeta”, diz Artaxo. “Simulações já mostraram que secas na região causam eventos semelhantes na Inglaterra e nos Estados Unidos”. *Por Reinaldo J. Lopes, da Folha de São Paulo.*



Conhecidas como “ilhas de calor”, as cidades são estruturadas como labirintos e construídas com materiais voltados a reter calor. Nas áreas rurais, ao contrário, a radiação solar é devolvida para a atmosfera em maior quantidade. Para reduzir os efeitos da acumulação de calor nas cidades, as construções devem ser bem projetadas e contar com mais arborização. Após ter lido os textos das páginas anteriores, o primeiro extraído de BRANCO (1991) e o segundo publicado em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u11183.shtml>, faça uma reflexão sobre as queimadas no Brasil, as ilhas de calor e as mudanças climáticas globais.

Para saber mais sobre o mercado de créditos de carbono e seu significado no mundo atual, acesse o *site*: <http://www.carbonobrasil.com>



Assista ao documentário *Uma Verdade Inconveniente*, de David Guggenheim, interpretado por Al Gore (2006) sobre o aquecimento global do planeta e suas consequências. Você já parou para pensar em como contribuir para a redução dos gases do efeito estufa e do aquecimento global?

## Os usos da energia e a mobilidade



Figura - A energia e a mobilidade. *Elaboração: Eduardo F. Santos*

A cidade é um centro de consumo de matérias-primas, de alimentos e de energia. Os materiais e a energia provêm de fora da cidade: são os minérios, retirados de minas ou jazidas situadas, às vezes, em locais muito distantes; os combustíveis, trazidos de outros estados ou até de outros países; os alimentos, vindos das regiões rurais; as madeiras, as fibras e outros materiais de construção, provenientes de florestas longínquas; a energia elétrica, procedente de usinas e barragens localizadas, quase sempre, a grande distância das cidades (BRANCO, 1991). Na figura a seguir observe como a energia e a mobilidade fazem parte do cotidiano das pessoas (construções, carros e caminhada).



Leia o texto extraído de Branco (1990) e entenda mais sobre o que somos e as transformações das diferentes formas de energia.

Todos os corpos são formados de moléculas, que são unidades de matéria, assim como os tijolos representam unidades fundamentais de um edifício. Mas as moléculas, por sua vez, são pacotinhos de átomos ou elementos químicos diversos que entram na composição da matéria. Para que esses pacotes não se desfaçam, isto é, para que os vários átomos se mantenham unidos, é necessário que existam forças de atração entre eles, semelhantes às forças de gravitação, como por exemplo, aquelas que mantêm os planetas girando em torno do Sol.

Toda substância possui, assim, uma energia própria, uma espécie de energia de atração entre os átomos, que mantém a molécula íntegra e coesa; essa é a chamada energia química da molécula. É claro que, quanto mais complexa for a molécula, isto é, quanto maior for e quanto mais átomos contiver, maior será a energia química necessária para manter essa estrutura. As maiores e mais complicadas moléculas da natureza são as dos compostos orgânicos, em geral, formadas de dezenas, centenas ou mesmo milhares de átomos de carbono ligados a outros átomos de vários elementos químicos. Essas moléculas contêm grandes reservas de energia e é por isso que todos os seres vivos são formados desses compostos.

A energia contida na molécula pode também ser utilizada mediante a oxidação (ou combustão, quando essa oxidação é acompanhada de fogo) do composto. É o que fazemos quando queimamos lenha, papel, álcool ou petróleo. Todos esses combustíveis são formados de moléculas complexas, orgânicas, dotadas de grande conteúdo de energia. Utilizamos a energia molecular para produzir calor (no fogão) ou transformá-la em outras formas de energia, como a energia elétrica (por meio das usinas termelétricas movidas a petróleo, gás, carvão ou mesmo lenha) ou a energia mecânica (motores a explosão ou a jato).

O trânsito de mercadorias e de pessoas entre distintos territórios exige energia. O mesmo ocorre para que possamos chegar ao trabalho, à escola, fazer compras ou passear. Dependendo da distância, do tempo e dos recursos disponíveis, pode-se optar por ir a pé, utilizando a energia presente dentro de nós, ou usar algum meio de transporte.

O nível de complexidade e entrelaçamento que atingiram as sociedades humanas atuais demanda a criação de ampla rede de infra-estrutura e serviços capazes de garantir mobilidade aos seres humanos. Isso implica abertura de estradas, construção de ferrovias, aeroportos e hidrovias, bem como a criação de sistemas de informação para gerir a trânsito e o abastecimento desses sistemas. Todas essas transformações que ocorrem no ambiente natural se refletem na sua qualidade.

A Associação Nacional dos Transportes fez um estudo sobre a forma de transporte da população em muitas cidades brasileiras, de acordo com o seu número de habitantes. Os resultados obtidos em 2007 indicaram que grande parte da população se desloca em percursos a pé, seguidos pelo transporte coletivo e pelo transporte em automóveis particulares (veja a figura a seguir).

A participação dos automóveis particulares é maior nas cidades entre 500 mil e um milhão de habitantes (em média 32%), decrescendo com a diminuição da população. As viagens a pé são sempre dominantes, mas na maioria das vezes têm sua participação diminuída à medida que aumenta a população. Tanto as viagens de moto como as viagens de bicicleta aumentam significativamente nos municípios menores. Do ponto de vista da relação entre transporte não motorizado e transporte motorizado constatou-se que o primeiro é dominante (mais de 50% das viagens) nas cidades com menos de 100 mil habitantes (ANTP, 2008).

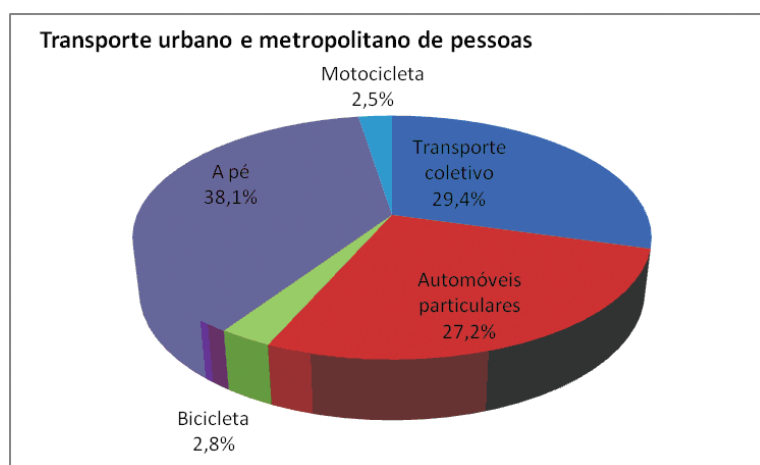


Figura - Distribuição do transporte urbano e metropolitano de pessoas  
Fonte: ANTP, 2008

Devido à deficiência no sistema de transporte público em muitas cidades do país, houve um aumento da motorização individual, causando maior tráfego nos grandes centros urbanos e, conseqüentemente, problemas ambientais decorrentes da poluição atmosférica. Além disso, também existe o incomodo da poluição sonora, que perturba a vida diária das pessoas.



Você sabia que o consumo *per capita* de energia é expresso em TEP (tonelada equivalente de petróleo) por pessoa, representando toda a energia consumida no período anual, dividida pela população do país? Na unidade de medida TEP, transformam-se todas as fontes de energia consumida em uma única, que equivale à energia produzida, que pode ser extraída a partir de uma tonelada de petróleo. Para saber mais sobre o consumo de energia no Brasil e as fontes utilizadas, consulte o relatório do Balanço Energético Nacional (EPE, 2008), no *site*: [http://www.mme.gov.br/site/menu/select\\_main\\_menu\\_item.do;jsessionid=C4CC64E110F2E522C77AEF9DCFEDBA7B?channelId=1432&pageId=4040](http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do;jsessionid=C4CC64E110F2E522C77AEF9DCFEDBA7B?channelId=1432&pageId=4040)



O consumo *per capita* de energia tem sido um dos indicadores que medem o chamado desenvolvimento de um país. Quanto maior o consumo, maior o desenvolvimento. Após sucessivas crises do petróleo e o conseqüente aumento dos preços, ocorreu uma retração do consumo nacional de energia no período 1980/81. Já na década de 1990, com as pressões dos movimentos ecológicos, houve um crescimento da conscientização ambiental, que fez com que o consumo diminuísse. Similarmente, as campanhas nacionais que ocorreram na crise do apagão do ano de 2001 se refletiram na redução do consumo de energia. Atualmente, os indicadores mostram que o consumo de energia no país voltou a crescer num ritmo mais acelerado a partir do ano de 2003. Faça uma reflexão sobre o aumento ou diminuição do consumo de energia no país ao longo das últimas décadas. O que poderíamos fazer para de fato reduzir este consumo e não aumentá-lo? E ainda, pense no que você faria se tivesse que reduzir em 25% o seu consumo mensal?

A energia utilizada no nosso cotidiano pode ser agrupada em setores da economia, cujos dados para o ano de 2007 encontram-se representados na Figura a seguir (EPE, 2008). Como podemos notar, o setor industrial é o que mais consome energia no país, seguido pelo setor de transportes, residências e demais usos.

O setor industrial consome energia proveniente do gás natural, carvão mineral e vegetal, óleo combustível, eletricidade, GLP, etc. O uso de biomassa como combustível e para geração de energia elétrica nas indústrias brasileiras também está em expansão, como por exemplo, o bagaço de cana-de-açúcar, no setor sucroalcooleiro.

As indústrias correspondem ao setor que mais emprega energia para moverem as máquinas, viabilizando os processamentos necessários de matéria-prima para geração de produtos acabados. Conseqüentemente, assim como os veículos automotivos, também emitem quantidades significativas de poluentes para a atmosfera.

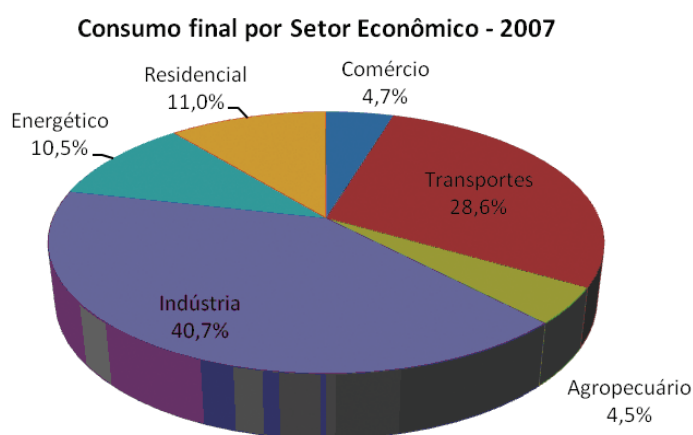


Figura - Distribuição do consumo final de energia por setor econômico  
Fonte: EPE, 2008.

Os meios de transportes são movidos essencialmente com o uso de uma fonte energética secundária. Apesar de muitos veículos automotivos utilizarem álcool, grande parte da frota nacional (principalmente ônibus e caminhões), ainda utiliza combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina e o óleo diesel. Nos últimos 10 anos, o consumo de óleo diesel superou a metade de todos os outros combustíveis utilizados no setor rodoviário, enquanto que a gasolina mantém-se em torno de 30% e o consumo de álcool etílico hidratado vem aumentando continuamente (EPE, 2008).

Os transportes ferroviário, hidroviário e aéreo também dependem de combustíveis derivados do petróleo. O setor ferroviário utiliza principalmente o óleo diesel, mas também a eletricidade; ao passo que no setor hidroviário é utilizado preferencialmente o óleo combustível em relação ao óleo diesel e no setor aéreo, a querosene de aviação.

Nas residências, o consumo de energia é crescente. Isso se deve não apenas ao aumento do número de habitantes, mas ao aumento da renda da população, motivo da incorporação de novos aparelhos e equipamentos eletrônicos (ar condicionado, computadores, etc.) e do aumento das ligações em domicílios que não eram atendidos por redes elétricas, principalmente nas zonas rurais e periferias das grandes cidades.

Há algumas décadas, o uso da lenha como combustível no setor residencial era superior a 50%. Embora, ainda seja um uso significativo, sua proporção diminuiu para o ano de 2007, atingindo um valor de 35% em relação ao total de energia utilizada, ficando no mesmo patamar que a eletricidade. Por outro lado, o uso de GLP foi da ordem de 27% e o uso do gás natural foi da ordem de 1%.

Os processos empregados na geração de energia também utilizam energia. Em 2007, o setor energético consumiu cerca de 50% de energia proveniente do bagaço da cana, utilizando também o gás natural e os derivados de petróleo.

No setor comercial (e público) destaca-se o uso predominante da eletricidade, que para o ano de 2007, atingiu o patamar de 85% em relação ao total de energia consumida. Por outro lado, no setor agropecuário, a energia utilizada para movimentar máquinas agrícolas é proveniente do óleo diesel (cerca de 56% do total utilizado em 2007). Ainda é expressiva a quantidade de lenha utilizada, da ordem de 26%, enquanto que a eletricidade vem crescendo continuamente nas zonas rurais, chegando a 17% no referido período.



A distribuição de energia elétrica vem sendo ampliada para as zonas rurais do país. Saiba mais sobre o Programa Luz para Todos, do governo federal, acessando o *site*:

[http://www.mme.gov.br/programs\\_display.do?prg=8](http://www.mme.gov.br/programs_display.do?prg=8)

<http://www.eletronbras.gov.br/ELB/data/Pages/LUMIS32AB99AAPTBRNN.htm>

A humanidade depende cada vez mais da eletricidade para desenvolver suas atividades. Quando, por alguma razão, falta energia elétrica em nossa cidade, podemos notar o quanto é ruim e o quanto dependemos dela. Não conseguiríamos imaginar o funcionamento do mundo atual sem energia elétrica. As evoluções tecnológicas deste século ocorreram devido à existência da energia elétrica. Mas, essa dependência poderá levar a cidade a crises e situações imprevisíveis.

O conhecimento da finalidade a ser dada à energia deve ser conjugado com o conhecimento das suas fontes, formas e meios de conversão, para identificar a maneira mais eficiente e menos impactante para o seu aproveitamento. Todos os processos que envolvem produção, transformação, transporte, distribuição e armazenagem de energia possuem uma série de



perdas que reduzem a quantidade de energia efetivamente útil à sociedade a apenas uma pequena fração do total da energia primária captada na natureza. Portanto, o consumo da eletricidade deve ser bem aplicado e sem desperdícios (KIPERSTOK *et al.*, 2002).



Em seu livro *Earth in the Balance*, Al Gore argumenta que “uma escolha por não fazer nada em resposta à evidência comprovada do aquecimento global é, na verdade, uma escolha por continuar e, até mesmo, acelerar a destruição ambiental que está colocando uma catástrofe em nossas mãos”. Faça uma pesquisa sobre as ações que você pode fazer para mudar esse quadro em sua casa e na sua escola. Pense em atividades com os seus alunos(as) que promovam a busca de soluções criativas, mesmo que em pequena escala.

*“Uma existência sustentável implica em não retirar mais bens naturais renováveis da natureza do que eles podem ser naturalmente repostos e não sobrecarregar a capacidade do ambiente de limpar e renovar a si mesmo por processos naturais” (MILLER, 2007).*



Diante da afirmação de Miller (2007), reflita sobre o modelo socioeconômico e ambiental da sociedade atual. Será que ele garante uma existência sustentável do ser humano para as próximas décadas ou gerações?

Se considerarmos os custos relacionados aos derramamentos de petróleo e outros danos ambientais – como aqueles decorrentes do armazenamento de resíduos nucleares, aos déficits comerciais e ao aquecimento global – sobre os preços dos combustíveis fósseis e nucleares, as fontes renováveis de energia seriam economicamente mais vantajosas (MENEGAT, 2006).

Quanto mais eficientes forem os processos de geração e transmissão de energia, menor o desperdício de bens naturais e o impacto ambiental. A opção por energias alternativas e tecnologias mitigadoras e preventivas depende do que é valorizado na nossa sociedade.



Figura - A construção de cidades e o desmatamento: em perspectiva – a busca pelo verde. *Elaboração: Eduardo F. Santos*

**Mundo Grande**

Não, meu coração não é maior que o mundo.  
É muito menor.  
Nele não cabem nem as minhas dores.  
Por isso gosto tanto de me contar.  
Por isso me dispo,  
Por isso me grito,  
Por isso frequento os jornais, me exponho cruamente nas livrarias: preciso de todos.  
Sim, meu coração é muito pequeno.  
Só agora vejo que nele não cabem os homens.  
Os homens estão cá fora, estão na rua.  
A rua é enorme. Maior, muito maior do que eu esperava.  
Mas também a rua não cabe todos os homens.  
A rua é menor que o mundo.  
O mundo é grande.  
Tu sabes como é grande o mundo.  
Conheces os navios que levam petróleo e livros, carne e algodão.  
Viste as diferentes cores dos homens,  
As diferentes dores dos homens,  
Sabes como é difícil sofrer tudo isso, amontoar tudo isso  
Num só peito de homem... sem que ele estale.  
Fecha os olhos e esquece.  
Escuta a água nos vidros,  
Tão calma, não anuncia nada.  
Entretanto escorre nas mãos,  
Tão calma! Vai inundando tudo...  
Renascerão as cidades submersas?  
Os homens submersos – voltarão?  
Meu coração não sabe.  
Estúpido, ridículo e frágil é meu coração.  
Só agora descubro  
como é triste ignorar certas coisas.  
(Na solidão de indivíduo

desaprendi a linguagem  
com que homens se comunicam).  
Outrora escutei os anjos,  
as sonatas, os poemas, as confissões patéticas.  
Nunca escutei voz de gente.  
Em verdade sou muito pobre.  
Outrora viajei  
Países imaginários, fáceis de habitar,  
Ilhas sem problemas, não obstante exaustivas e convocando ao suicídio.  
Meus amigos foram às ilhas.  
Ilhas perdem o homem.  
Entretanto alguns se salvaram e  
trouxeram a notícia  
de que o mundo, o grande mundo está crescendo todos os dias,  
Entre o fogo e o amor.  
Então, meu coração também pode crescer.  
Entre o amor e o fogo,  
Entre a vida e o fogo,  
Meu coração cresce dez metros e explode.  
– Ó vida futura! Nós te criaremos.

*Carlos Drummond Andrade*

O gerenciamento adequado dos bens naturais renováveis envolve o equilíbrio dos fluxos: nunca permitir mais saída do que entrada. Segundo Miller (2007) também envolve estabelecer o tamanho e a saúde do estoque produtivo e proteger os solos, as águas, o ar e outros fatores que alimentam esse estoque.

Além dos estudos e das medidas para atenuar alguns dos impactos da produção, da transformação e do uso das fontes usuais de energia no país, diversas pesquisas vem sendo realizadas a fim de encontrar fontes alternativas de energia, menos impactantes. Entretanto, para termos energia sempre à nossa disposição existem duas soluções que podem e devem ser tomadas em conjunto: produzir mais e consumir menos energia. Para produzir mais energia é preciso lançar mão de recursos tecnológicos cada vez mais avançados, como, por exemplo, aqueles que possibilitem um melhor aproveitamento da energia do Sol e dos ventos.



Figura - As energias solar e eólica: alternativas para o futuro

Elaboração: Eduardo F. Santos

O Brasil é um dos países com maior área territorial onde há incidência de luz solar por ano e por isso apresenta um forte potencial para ser um dos maiores consumidores de energia solar. As populações que vivem em regiões distantes e não possuem acesso à energia elétrica convencional, ou zonas de periferia com baixa renda ou até mesmo zonas urbanas com edificações comerciais e privadas, estão tendo acesso à energia solar com a instalação de coletores solares e painéis fotovoltaicos (SENAC, 1998; CAPITELLI, 2006). O desenvolvimento da energia eólica é uma opção viável para localidades do Nordeste com forte incidência de ventos e onde se observa deficiência na oferta de energia elétrica. No Brasil, segundo a Aneel e o Ministério de Ciências e Tecnologia, o potencial eólico do Nordeste, principalmente no Ceará e em Pernambuco, é de cerca de 60 mil megawatts.



A busca por fontes de energia limpa consolidou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Saiba mais sobre este programa acessando o *site*: [http://www.mme.gov.br/programs\\_display.do?prg=5](http://www.mme.gov.br/programs_display.do?prg=5)



Leia o texto apresentado a seguir sobre a energia do Sol e reflita sobre nossas limitações (extraído de BRANCO, 1990).

A energia solar recebida continuamente pela Terra é a principal responsável pelos fenômenos meteorológicos e vitais que ocorrem na sua superfície.

Todo movimento cíclico das águas em nosso planeta, o ciclo hidrológico, depende da energia solar. Não fosse esta, não existiriam rios, regatos, quedas d'água ou mesmo chuva, nuvens e umidade atmosférica. As radiações caloríficas do Sol, incidindo sobre o oceano, os lagos e sobre o próprio solo, provocam a evaporação das águas. Na forma de vapor, a água mistura-se ao ar, sendo responsável pela umidade atmosférica.

O uso contínuo da energia exige sua produção contínua e uniforme, dia e noite, ou então sua acumulação em forma potencial, para os momentos em que não possa ser produzida. Quase todas as formas de energia disponíveis na superfície da Terra são descontínuas, dependendo seja do período de iluminação pelo Sol, seja da fase da Lua, no caso de energia das marés. Se a energia que move os seres vivos – a luz solar – tivesse de ser utilizada diretamente por eles, não podendo ser aumentada em forma potencial, todos teriam duração máxima de algumas horas e depois morreriam. Se toda atividade tecnológica dependesse, também, diretamente do calor da luz do Sol, que é o responsável por toda a energia utilizada pelos seres humanos, ela só poderia realizar-se durante o dia e apenas em dias de Sol.

Outra fonte de energia alternativa é o biogás, que é uma energia ambientalmente promissora, pois descentraliza a distribuição de energia e conta com um sistema de captação relativamente simples e de baixo custo econômico. O gás metano é abundante nos resíduos domésticos, de suinocultura, de lodos de estações de tratamento de esgotos, etc. Deste modo, o biogás é uma solução direta para o problema de saneamento ambiental em muitas regiões do país, além de contribuir para a redução de sua emissão para a atmosfera a partir de fontes oriundas das atividades humanas. Lembre-se que o metano é um gás do efeito estufa e também associa-se com as crescentes populações de gado bovino, com a decomposição da matéria orgânica em plantações de arroz e aterros sanitários, além dos combustíveis fósseis (HINRICHS; KLEINBACH, 2004).



Faça uma pesquisa sobre o mercado de créditos de carbono obtidos a partir do biogás. Você acredita que a captura cada vez maior de gases do efeito estufa, por exemplo, do metano proveniente de aterros sanitários, é uma alternativa para a solução dos problemas advindos de sua geração? Vamos refletir sobre a crescente geração desse gás! O que poderia ser feito para diminuir a sua emissão?

Ainda em estágio de pesquisa podemos mencionar a utilização energética da biomassa, como os óleos vegetais (dendê e mamona), o aproveitamento de diversas formas de energia dos oceanos, o uso do hidrogênio como vetor energético, entre outras fontes alternativas de energia.

Uma das principais barreiras, atualmente, para o pleno desenvolvimento do hidrogênio como fonte de energia (além da falta de estrutura da rede de abastecimento devido à dificuldade em armazená-lo) é o seu custo, que pode ser até quatro vezes mais alto que o da gasolina. Considerando que a célula combustível movida a hidrogênio aumenta em duas vezes a autonomia dos veículos, o resultado seria o preço duas vezes maior que o da gasolina (MILLER, 2007).



O Brasil possui atualmente dois programas específicos para a conservação da energia e racionalização do seu uso, que são essencialmente voltados para a disseminação de informações e a conscientização da população para a importância do uso mais eficiente de energia.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), coordenado pela Eletrobrás, incentiva a produção e o uso de equipamentos mais eficientes, propondo a colocação de etiquetas que indicam o consumo elétrico dos equipamentos, e dando apoio à gestão energética municipal e industrial.

O Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet), coordenado pela Petrobrás, promove ações de etiquetagem de produtos e cuidados no transporte de derivados do petróleo e do gás.



Saiba mais sobre o Procel e o Conpet, acessando, respectivamente, os sites: <http://www.eletrabras.com/elb/procel/main.asp>  
<http://www.conpet.gov.br/>

Como instrumentos legais para as políticas de conservação de energia, destacam-se as Leis 9.991/2000 e 10.295/2001. A primeira estabelece que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica sejam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 0,75% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico e, no mínimo, 0,25% em programas de eficiência energética no uso final. A segunda determina que o Poder Executivo deve estabelecer os níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos fabricados ou comercializados no país.

Como vimos, não bastam apenas decisões políticas e econômicas para gerenciar as questões ambientais que se projetam numa escala global. É preciso tomarmos consciência e agirmos diariamente para que as nossas ações locais “em conjunto” tenham resultado. Por exemplo, utilizar o Sol no lugar da energia elétrica é abrir janelas e clarabóias para iluminar naturalmente sua casa. Quando se está construindo é fácil planejar a iluminação natural. Num país tropical como o nosso, o Sol é abundante e pode substituir luzes acesas nos corredores, sem poluição e de graça.

O uso mais eficiente de energia tem a mesma importância que a descoberta de uma nova fonte de energia. Alguns exemplos estão no uso de equipamentos domésticos mais eficientes, que reduzem o consumo de energia; no incentivo do transporte coletivo; no uso de luz fluorescente, em vez de luz incandescente, entre outros.

Por outro lado, se todos os subsídios fossem removidos da produção de energia, para que as pessoas pagassem o seu custo real (incluindo o custo de reparação do dano ambiental), os hábitos de consumo de energia certamente iriam mudar.



Diante de todas as informações que você recebeu sobre os impactos ambientais relacionados ao uso e à exploração das fontes de energia, qual a sua atitude para reduzir o seu consumo e optar por energias alternativas? O que você poderia sugerir aos seus alunos(as)?

### As ações mitigadoras globais

Mitigar significa abrandar, amansar, suavizar, aliviar, diminuir, atenuar...

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram nos anos 1990 um grupo de trabalho intergovernamental encarregado de preparar as negociações do Tratado sobre Mudanças Climáticas.

Desde então, fizeram-se enormes progressos na área científica – como a criação do Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (IPCC), e na área política – com a ONU estabelecendo o Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (INC/FCCC), que mais tarde culminou na criação a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Em 1997, foi realizada em Quioto, no Japão, a terceira Conferência das Partes (COP3), que adotou, por consenso, o Protocolo de Quioto. Este protocolo entrou em vigor em 2005, tornando-se um marco no combate às mudanças climáticas.

Na busca por soluções globais, temos que fazer com que nossas atitudes locais façam a diferença, como por exemplo, o plantio de árvores para a captura de carbono, o transporte solidário, difundir o uso de equipamentos menos poluidores, evitar o uso de automóveis e construir casas que permitam uma maior incidência da luz solar. Quando os prejuízos ambientais não são cobrados dos usuários, a tendência é preferir opções mais baratas. A sociedade terá que trabalhar mais no futuro para pagar o custo real da energia, quando os prejuízos sociais e ambientais deverão ser efetivamente combatidos.



A partir dos conhecimentos que obteve neste processo formador, faça uma lista das ações locais (na sua casa e em seu trabalho) que colocará em prática para a redução do consumo de energia. Agora vamos compará-la com as opções dos demais colegas. Não se esqueça de compartilhá-la com seus alunos(as)!

### **A obesidade cresce rapidamente no Brasil e no mundo**

O aumento do consumo de alimentos altamente calóricos e ricos em gordura, sal, açúcar, mas pobres em nutrientes, ocorre juntamente com o crescimento do sedentarismo, mudanças nos meios de transporte e aumento da urbanização.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012), 33,5 % das crianças no país têm sobrepeso. A partir de 2013, o PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar determinou normas mais rigorosas para garantir a segurança alimentar e nutricional dos alunos das redes públicas e evitar doenças como hipertensão e obesidade (Resolução FNDE nº 26, 17 de junho de 2013). O PNAE aumentou o leque de produtos proibidos na alimentação escolar. Além de refrigerantes e refrescos, estados e municípios não podem comprar com os recursos do FNDE bebidas e concentrados à base de xarope de guaraná ou groselha, chás prontos para consumo e outras bebidas similares. Na Resolução FNDE/CD no 32, 10 de agosto de 2006, assegurou-se que nutrientes específicos devem compor a merenda escolar, representando uma suplementação alimentar capaz de atender pelo menos 15% das necessidades individuais diárias dos alunos beneficiados e 30% para alunos indígenas e quilombolas, quanto aos principais nutrientes. Esta quantidade deve atender às necessidades nutricionais dos alunos durante a permanência em sala de aula, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento dos alunos, aprendizagem e rendimento escolar, formação de hábitos alimentares saudáveis, dinamização da economia local, respeito ao hábitos regionais e vocação agrícola da região (BRASIL, 2006).

O balanço energético da alimentação deve ser mantido, ou seja, a quantidade de energia consumida deve ser igual à dispendida. É possível estimar o gasto energético de forma indireta, no caso de crianças e adolescentes, a energia necessária para o crescimento deve considerar a energia utilizada para sintetizar o crescimento e a energia depositada nos tecidos na forma de proteínas e lipídios (FAO/WHO/UNU, 2001)

O conjunto de valores de referência de ingestão diária de energia é denominado de IDR, que são utilizados para avaliar e planejar dietas de indivíduos saudáveis. Estes parâmetros consideram o consumo de nutrientes em quantidades suficientes para reduzir doenças crônicas e limites de toxicidade.

A ENERGIA ALIMENTAR é expressa em quilocalorias (kcal) ou kilojoules (kJ).

$$1\text{kcal} = 4,184\text{kJ}$$

O cálculo do valor energético de cada alimento considera o calor de combustão e a digestibilidade, a partir dos teores de proteínas, lipídios e glicídios, utilizando os coeficientes específicos:

Nutriente	Energia	
	kcal/g	kJ/g
Carboidratos (exceto polióis)	4 kcal/g	17 kJ/g
Proteínas	4 kcal/g	17 kJ/g
Gorduras	9 kcal/g	37 kJ/g
Álcool	7 kcal/g	29 kJ/g
Ácidos orgânicos	3 kcal/g	13 kJ/g
Polióis	2,4 kcal/g	10 kJ/g
Polidextroses	1 kcal/g	4 kJ/g

Fonte: ANVISA - Resolução RDC no 360, de 23 de dezembro de 2003

### **ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL: FONTE DE ENERGIA E SAÚDE**

A alimentação para os seres humanos possui significado maior do que apenas garantir as necessidades energéticas do corpo. O ato de comer está relacionado a valores sociais, culturais, afetivos e sensoriais. Na maioria das vezes, comer é um momento de prazer e confraternização com nossos amigos e familiares. O alimento torna-se, assim, muito mais do que uma fonte de nutrientes. Apreciamos as cores e gostamos de sentir a textura e o sabor da comida. Mas isso não é tudo! Nesse jogo de sensações, precisamos lembrar que uma alimentação saudável:

- não precisa ser de alto custo, pois pode ser feita com alimentos naturais, produzidos na região em que vivemos;
- deve ser colorida e composta por alimentos variados;
- é saborosa;
- precisa ter qualidade e ser consumida na quantidade certa;
- deve ser segura para o consumo, ou seja, estar livre de contaminação.

Com a evolução da sociedade, muitos tipos de alimentos foram criados e, para garantir maior aceitação da população, foram introduzidos novos ingredientes. Com isso, surgiram produtos cada vez mais atraentes e saborosos. Por exemplo: açúcar para adoçar; gordura saturada e gordura trans para dar maior maciez, leveza e cremosidade; sódio para acentuar o sabor; corantes para dar cor especial e aromatizantes para criar um cheirinho irresistível.

Todos esses novos produtos reduziram a qualidade nutricional dos alimentos. Alguns deles têm se tornado tão populares que passaram a ser cada vez mais desejados, como os salgadinhos, refrigerantes, sorvetes, biscoitos e muitos outros. Então, parte da população habituou-se a comer esses alimentos somente para saciar desejos e estar “na moda”, sem considerar que os excessos podem trazer problemas à saúde, como a obesidade, a pressão alta, o diabetes e as doenças do coração.

Fonte: [http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento\\_saudavel\\_gprop\\_web.pdf](http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento_saudavel_gprop_web.pdf)



**Açúcar:** fonte de energia para o ser humano. O excesso pode causar aumento de peso e aumento de gordura no sangue.

**Gordura saturada:** tipo de gordura muito encontrada em alimentos de origem animal. Comê-la excessivamente pode provocar o acúmulo de gordura nos vasos sanguíneos e causar doenças do coração.

**Gordura trans:** produzida pela transformação de óleos vegetais em gordura vegetal hidrogenada. Está presente em produtos como biscoitos e chocolates. Consumida, em excesso, pode causar problemas de saúde, principalmente ao coração.

**Sódio:** faz parte do sal de cozinha e é acrescentado aos alimentos, pelas indústrias, para dar um sabor mais salgado e aumentar o tempo de conservação, ou seja, a validade do produto. Comer muito sódio pode causar pressão alta.

### **O QUE É IMPORTANTE LEMBRAR?**

- A família, a escola e as indústrias devem contribuir para que a nossa sociedade seja mais saudável, buscando divulgar os benefícios de uma alimentação mais adequada às reais necessidades do organismo.
- É necessário resgatarmos a nossa cultura alimentar, valorizando os alimentos saudáveis da nossa região e resistindo aos apelos das propagandas.
- O alimento deve ser uma fonte de prazer e de saúde, e não algo que possa comprometer o nosso bem-estar por causa de abusos ou do consumo inadequado.
- Antes de comprar um alimento, é preciso olhar com muita atenção os rótulos dos produtos, o prazo de validade, a lista de ingredientes, a informação sobre os nutrientes, a aparência e verificar se a embalagem está íntegra. Não se pode comprar produtos que tenham as embalagens sujas, amassadas, estufadas, enferrujadas, furadas ou abertas.
- Algumas atitudes favorecem a nossa saúde: comer sempre frutas e verduras, beber muita água e praticar alguma atividade física.

Frequentemente, quando compramos um alimento, percebemos na embalagem a existência de uma série de informações sobre o produto. Algumas conseguimos entender de imediato, como o prazo de validade e os ingredientes, outras nem tanto. Essas informações fazem parte do rótulo dos alimentos, e são um instrumento fundamental para a escolha de produtos mais saudáveis na hora da compra. Saiba mais sobre Alimentação Saudável e a Rotulagem Nutricional de Alimentos acessando o site: [http://www.anvisa.gov.br/propaganda/manual\\_visaescola\\_professores.pdf](http://www.anvisa.gov.br/propaganda/manual_visaescola_professores.pdf)

### **TEMA PARA REDAÇÃO**

O Programa Nacional de Alimentação (PNAE) desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem e desenvolvimento do aluno, e é uma das principais políticas públicas de compra de alimentos do mundo.



### FÓRUM

Para o FNDE são consideradas ações de educação alimentar e nutricional, dentre outras, aquelas que:

- Promovam a oferta de alimentação adequada e saudável na escola;
- Promovam a formação de atores;
- Articulem as políticas municipais, estaduais, distritais e federais no campo da alimentação escolar;
- Dinamizam o currículo das escolas, tendo por eixo temático a alimentação no ambiente escolar;
- Promovam metodologias inovadoras para o trabalho pedagógico;
- Favoreçam o resgate dos hábitos alimentares regionais e culturais;
- Estimulem e promovam a utilização de produtos orgânicos e/ou agroecológicos e da sociobiodiversidade;
- Estimulem o desenvolvimento de tecnologias sociais, voltadas para o campo da alimentação escolar.

Faça uma análise crítica sobre a influência da publicidade de alimentos não saudáveis sobre o público infantil e o papel da inclusão da Educação Alimentar e Nutricional no currículo escolar. Você identifica alguma das ações citadas acima na sua escola?



“As canções em nossa memória vão ficar  
 Profundas raízes vão crescer  
 A luz das pessoas me faz crer  
 E eu sinto que vamos juntos (...)”

*Beto Guedes e Ronaldo Bastos – Canção do Novo Mundo*

Vamos nos lançar como a raiz nesta terra, neste solo, em busca de nutrientes para uma existência com mais sentido, pautada em relações de simbiose com o planeta.

Nossa viagem começa com uma reflexão sobre a importância da variedade de cenários existentes em nosso planeta. A Terra é formada por um conjunto diversificado de habitats de elevada beleza, os quais abrigam grande diversidade de seres vivos em estreita interação entre si e com os demais elementos do meio. A sobrevivência e a manutenção da vida dependem dessa intrincada rede de relações.

Contudo, os seres humanos parecem ter-se esquecido de que são parte integrante do grande ciclo da vida. Desenvolvendo ações que comprometem a harmonia e o funcionamento da natureza, modificam e destroem o ambiente no qual vivem e põem em risco a existência das gerações futuras. Para entendermos um pouco mais sobre as leis naturais da nossa casa comum, vamos inicialmente dialogar sobre os ecossistemas existentes na Terra, as teias alimentares, os ciclos de matéria e energia, as principais características dos biomas terrestres e a biodiversidade, incluindo ainda as espécies endêmicas e aquelas que estão ameaçadas de extinção.

### **Ecossistemas**

Cada recanto do nosso país exibe paisagens que expressam as múltiplas possibilidades das manifestações de vida. No mapa a seguir (figura 1), podemos observar a diversidade de ambientes que existem no Brasil. Esses ambientes compõem a riqueza biológica dos nossos ecossistemas e dos bens naturais distribuídos nas diversas regiões do Brasil, compondo assim, um cenário de muitas paisagens.

Dessa maneira, quando caminhamos para o trabalho ou nos deslocamos entre municípios ou estados, olhamos a paisagem ao nosso redor e nos surpreendemos, ora com a beleza das plantas, dos rios, ora com a transformação da paisagem, causada pelas ações humanas, como o desmatamento e a erosão do solo. Essas ações comprometem o bom funcionamento da Biosfera, porção da Terra onde há vida e que abrange a crosta terrestre, as águas e a atmosfera, resultando na destruição dos habitats e dos bens naturais de que depende a vida na terra.



Figura 1. Relação dos biomas brasileiros

Fonte: UNIBANCO

Podemos nos perguntar: qual a diferença entre hábitat e ecossistema? Hábitat refere-se ao local, ao ambiente físico onde os seres vivem. Ao acrescentarmos a dinâmica e as inter-relações dos seres vivos entre si e com o meio, surgem os ecossistemas.

Assim, podemos considerar que os seres vivos, representados por indivíduos, espécies e populações, tendem a viver em lugares que conservam determinadas peculiaridades. Esses lugares, os hábitats, são caracterizados por um conjunto específico de condições ambientais, tais como radiação e luz, temperatura, umidade, vento, frequência e intensidade do fogo, gravidade, salinidade, correntes marinhas, topografia, solo, substrato, geomorfologia e perturbações humanas (HUGGETT, 2004).

**Ecosistema:** conjunto de todos os organismos que ocorrem em um determinado local, juntamente com o ambiente e seus componentes abióticos (água, ar, gases, luz, solo e outros elementos não vivos) com o qual eles interagem.

Constituem exemplos de habitats uma lagoa, um tronco caído na floresta, as matas ciliares de um rio. No ecossistema pode-se observar a biocenose (comunidade de plantas e animais) e o biótopo (seu ambiente).

É fundamental compreender que nos ecossistemas as interações entre os seres e seu ambientes se processam de forma cíclica. Cada espécie desempenha um papel preponderante no funcionamento do todo. Assim, as espécies presentes em um determinado ecossistema são resultados de um longo processo de seleção natural. O mangue, os recifes de corais, o estuário de um rio, uma floresta, são exemplos de ecossistemas. Você pode identificar outros?



Os ecossistemas desempenham um papel fundamental na teia da vida, cedendo bens essenciais. Você já parou para pensar na inter-relação entre todos os elementos e seres vivos do planeta e como fazemos parte dessas conexões? Como você está se relacionando com os ecossistemas mais próximos do seu entorno, com o seu meio?



Vamos aproveitar a reflexão acima para ponderar sobre nossas relações no ambiente escolar? Quais as relações mantidas no ambiente escolar, com a água, resíduos gerados, espaço físico, materiais, pessoas? Vamos elaborar um painel sobre as relações que desejamos mudar e como podemos fazer isto?

### **Teia alimentar**

O ecossistema funciona a partir de fluxos de energia. O ponto inicial do fluxo é a captura da energia solar pelos organismos autotróficos, seres vivos capazes de produzir o seu próprio alimento no processo conhecido como fotossíntese. Esta constitui a base da teia alimentar que sustenta os demais organismos, que, por não serem capazes de produzir o seu próprio alimento, denominam-se heterotróficos.

“Fotossíntese é a conversão da energia luminosa em energia química; a produção de carboidratos a partir do dióxido de carbono e água na presença da clorofila usando energia luminosa” (RAVEN et al. 2007).

O fluxo contínuo de energia e matéria organiza-se de acordo com um conjunto de princípios básicos da ecologia, cujo conhecimento pode orientar a sociedade humana na concretização da sustentabilidade.

Interdependência, reciclagem, parceria, flexibilidade, diversidade, sustentabilidade são os princípios da ecologia, pelos quais os ecossistemas se sustentam. Desse modo, os princípios básicos da ecologia precisam ser transpostos para a sociedade como um guia de construção das comunidades humanas sustentáveis.



Para conhecer mais sobre os princípios da ecologia, leia *As Conexões Ocultas: Ciência para uma vida sustentável*, de Fritjof Capra, Editora Cultrix (2002).

### **Ciclos biogeoquímicos ou ciclos da vida**

Nos ecossistemas, comunidades que vivem em equilíbrio dinâmico, a matéria orgânica produzida é reaproveitada ou reciclada entre os seres participantes da comunidade. Os elementos químicos necessários ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas, tais como nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, tendem a circular na biosfera, do meio para os organismos e dos organismos para o meio. Depois de reciclados pelo corpo das plantas e dos animais, tais elementos retornam ao solo até serem novamente reaproveitados pelas plantas. A vida do solo depende da ciclagem de nutrientes.

### **O ciclo do carbono**

O carbono é um elemento abundante na natureza, podendo ser encontrado principalmente na água de oceanos, rios e lagos, nos sedimentos marinhos, aquáticos e terrestres, nos seres vivos e também na atmosfera.

De acordo com Ricklefs (1996), a ciclagem do carbono nos sistemas aquáticos e terrestres depende de três grandes processos: das reações de oxidação e redução (assimilação e desassimilação) do carbono durante a fotossíntese e a respiração; da troca física de dióxido de carbono entre a atmosfera e os oceanos; e da dissolução e da precipitação do carbono nos sedimentos.

Para termos uma visão simplificada do ciclo do carbono, observemos a figura a seguir. Trata-se da representação de um ecossistema aquático: um açude repleto de plantas aquáticas e microalgas, com o entorno demarcado por um ecossistema terrestre, composto por árvores típicas da Caatinga: angico (*Anadenanthera macrocarpa*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*). Inicialmente, os vegetais presentes em ambos os ecossistemas responsabilizam-se pela captação (ou sequestro) do carbono para realizar a fotossíntese.

A partir desse ponto, o ciclo do carbono é alimentado pela degradação da matéria orgânica usada na combustão da madeira ou na respiração (energia para manutenção das atividades vitais de organismos, como plantas, animais, fungos e bactérias), sendo devolvido na forma de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera ou ainda, mediante a decomposição, para o solo ou a água, na forma de sedimentos.

Sabe-se que o  $\text{CO}_2$  atmosférico dissolve-se rapidamente na água de oceanos, rios e lagos. Os oceanos contêm 50 vezes mais  $\text{CO}_2$  do que a atmosfera. Esse carbono é continuamente reciclado na cadeia alimentar por meio dos organismos aquáticos (plâncton e nécton) que, por sua vez, o devolvem à água e também à atmosfera pela respiração.

O terceiro processo consiste na dissolução (troca de compostos de carbonato entre a coluna de água e o solo) e sua precipitação - formação de sedimentos -, como o calcário e a dolomita no solo do ecossistema terrestre, e nos estoques de querogênio nos sedimentos marinhos que formam os precursores do petróleo. Esse processo ocorre de maneira mais lenta que o da assimilação e desassimilação, desse modo, o ciclo do carbono nesta etapa, em curto prazo, não é tão importante, quanto a longo prazo localmente, pois a maior parte do carbono vai sendo depositada nas rochas sedimentares (RICKLEFS, 1996).



Figura - Ciclo do carbono *Fonte: Suzene Izídio*



Visite o site <http://br.geocities.com/geologiadopetroleo/nat2.htm> e descubra a origem e natureza do petróleo.

O ciclo do carbono configura um dos ciclos biogeoquímicos mais importantes para a integridade dos ecossistemas e da humanidade. Acredita-se que até pouco tempo antes da Revolução Industrial o fluxo e as relações entre os depósitos de carbono estivessem equilibrados, ocorrendo variações de pequena magnitude. Essa dinâmica foi modificada, principalmente devido à queima de combustíveis fósseis e à destruição de florestas, entre outros fatores, que elevaram as taxas de monóxido e de dióxido de carbono na atmosfera (RICKLEFS, 2002, e ODUM, 2000).

Estima-se que oito bilhões de toneladas de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) sejam produzidos na queima de combustíveis fósseis e por mudanças nos usos do solo. Desse montante, 3,2 bilhões permanecem na atmosfera, provocando o aumento do efeito estufa. O restante é reabsorvido pelos oceanos e pela biota terrestre (NOBRE & NOBRE, 2002).

A variedade de espécies desempenha um papel muito importante na manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas. A riqueza biológica do nosso planeta, ou biodiversidade, está relacionada à variação genética de cada espécie e à sua capacidade de adaptar-se a diferentes condições ambientais, como temperatura, umidade, disponibilidade de água, luminosidade, salinidade. Dentro de determinado ecossistema, as espécies interagem mediante relações de associação, interdependência e complementaridade, criando, dessa maneira, um todo coeso e em equilíbrio dinâmico. Daí a importância da biodiversidade.

Assim, é importante saber que do mesmo modo que esse funcionamento dinâmico resulta em fantásticas possibilidades de manifestação da vida, a sua quebra gera uma série de problemas que refletirá sobre todas as formas de vida, principalmente a humana.

Conhecer a biodiversidade requer a compreensão dos bens ambientais que os ecossistemas abrigam, possibilitando-nos enxergar a grandeza que se esconde em ações silenciosas realizadas pelos seres vivos. Mantendo-se a teia da vida, cada espécie contribui individualmente para a manutenção da vida como um todo. Trata-se de uma lição que precisa ser aprendida pelos seres humanos para que a continuidade da presença humana no planeta seja possível.

As florestas, por exemplo, desempenham papel fundamental na sustentação do meio. As copas e as raízes das árvores regulam os fluxos de água e amenizam as diferenças de temperatura entre o solo e a atmosfera, colaborando na manutenção do equilíbrio e da estabilidade necessários à vida no planeta.

Entretanto, quando essas relações não respeitam o equilíbrio dinâmico do meio e as peculiaridades do ecossistema podem representar verdadeiras ameaças. Constituem ações humanas de risco à biodiversidade: a) retirada da vegetação nativa para implantação de atividades agrícolas e pastoris; b) construção de reservatórios de usinas hidrelétricas que alagam grandes áreas de vegetação nativa; e c) crescimento urbano associado a poluição.

Outro aspecto que pode desequilibrar o ambiente, reduzindo a sua biodiversidade, é a introdução, mesmo que involuntária, de espécies exóticas, ou seja, originárias de local que possui condições ambientais diferenciadas. Tais espécies, sem predadores naturais que controlem o seu crescimento populacional no novo ambiente, tendem a se comportar como invasoras. Com isso, expulsam ou reduzem as populações nativas, causando impactos ecológicos, econômicos ou sociais negativos.

Um exemplo de ameaça à biodiversidade pela introdução de espécies exóticas ocorreu em Fernando de Noronha. Para controlar a população de ratos na ilha optou-se por introduzir o lagarto teju naquele ecossistema. Animal de hábitos diurnos e sem predadores naquele ambiente, o teju passou a se alimentar dos ovos de tartarugas, fragatas e atobás, resultando na ameaça à perpetuação dessas espécies.



A biodiversidade mantém uma relação de íntima interdependência com a sociodiversidade. Os modos de vida historicamente construídos pela humanidade, as suas formas de ocupar os territórios, os padrões com que utiliza os recursos naturais, bem como a diversidade das suas formas de organização sociocultural condicionam o modo como a biodiversidade se apresenta em diferentes pontos do planeta.



O ser humano por meio da cultura constrói seus modos de relação com os ecossistemas, criando assim novos saberes que irão pautar seu modo de viver no meio, estas relações podem estar em consonância com a sustentabilidade do meio ou serem destrutivas. Essas relações são manifestadas em nosso planeta e em sua região também! As relações destrutivas podem ser reformuladas, novos caminhos podem ser adotados em busca de uma cultura mais ética e de respeito à vida e sua sustentabilidade.



Com base na reflexão acima, quais relações destrutivas você pode apontar em sua região ou cidade? Quais caminhos você imagina que possibilitariam uma reformulação destas relações?



Visite o site [http://www.sectam.pa.gov.br/cedoc/download/murais/01\\_2005.pdf](http://www.sectam.pa.gov.br/cedoc/download/murais/01_2005.pdf) para conhecer mais sobre a biodiversidade brasileira.

## Espécies ameaçadas e endêmicas

A frequente destruição dos ecossistemas tem reduzido ou levado ao desaparecimento de algumas espécies. Alterando o equilíbrio dinâmico do meio, as espécies ficam mais vulneráveis e sujeitas ao desaparecimento.

Algumas espécies só ocorrem em determinado tipo de ecossistema ou região. São, por isso, conhecidas como espécies endêmicas, pois apresentam distribuição limitada a habitats nativos especializados, restritos a uma área geográfica, como o mico-leão-dourado, da Floresta Atlântica, por exemplo.

O grau de endemismo e de raridade é usado como critério na escolha de áreas com potencial para conservação. As florestas Atlântica e Amazônica são exemplos de ecossistemas terrestres com grande diversidade biológica e endemismos. Para se ter uma idéia dessa magnitude, cerca de 5.000 espécies vegetais são endêmicas na Floresta Atlântica.



O Ibama elaborou uma lista contendo 394 espécies da fauna brasileira, enquadradas em cinco categorias segundo o seu grau de vulnerabilidade: Extinta (E), Extinta na natureza (EN), Criticamente em perigo (CP), Em perigo (EP) e Vulnerável (V). Para saber mais sobre tais espécies, consulte o *site*: [www.institutoaqualung.com.br/info\\_lista\\_fauna49\\_1.html](http://www.institutoaqualung.com.br/info_lista_fauna49_1.html)



Você conhece algum caso de introdução de espécies exóticas em sua região? Vamos pesquisar sobre o assunto? Que tal elaborar um inventário das espécies da fauna e flora de sua região, e buscar descobrir quando essas espécies exóticas encontradas foram introduzidas?

A compreensão sobre a biodiversidade facilita o entendimento dos biomas. Conhecidos como as maiores sub-unidades da biosfera, os biomas caracterizam-se por uma cobertura vegetal mais ou menos homogênea, uma fauna adaptada a essa vegetação, além de maior uniformidade de clima, solo, geologia e altitude. Toda vez que condições ambientais semelhantes se repetem em diferentes partes do planeta, biomas similares podem ocorrer.



Observando a paisagem durante uma viagem interestadual, por exemplo, seremos capazes de distinguir quando um bioma começa e termina? Como tarefa, propomos que você observe as mudanças nos tipos de vegetação em seu estado. Os biomas são reconhecíveis quando focamos nossa atenção na vegetação.

## **Biomias do Brasil**

Neste tópico vamos conhecer os biomas que compõem nosso País. É importante lembrar que existem variadas formas de classificação e caracterização dos biomas brasileiros, resultando em diversos nomes e em quantidades conflitantes. Deste modo, adotamos a classificação utilizada pelo IBGE (2007) acrescentando a ela apenas o bioma Mata das Araucárias.

## **Floresta Amazônica**

A maior floresta do planeta ocupa cerca de 40% do território do Brasil, estendendo-se por outros oito países da América do Sul. Caracteriza-se por uma intrincada rede de ecossistemas mantidos por altos níveis de precipitação, que variam de 2.000mm a 4.200mm por ano (SALATI *et al.*, 1979). Considerada uma das regiões com mais alta diversidade biológica do mundo, ali coexistem milhares de espécies animais e vegetais, muitas das quais desconhecidas ou ainda não descritas pela ciência. Algumas delas têm sido utilizadas há séculos por povos indígenas e tradicionais, que detêm conhecimentos sobre o uso e a conservação dos ecossistemas locais. Ao lado da riqueza em espécies, a Amazônia possui abundância em água e jazidas minerais. O avanço da fronteira agropecuária e o afluxo de migrantes para a região desencadearam acelerada degradação ambiental desse bioma. Isso se verifica principalmente nos estados situados no chamado Arco do Desmatamento, que vai dos estados do Pará ao Acre, atingindo o sul do bioma. Os impactos mais visíveis são o corte ilegal de madeira, a conversão de florestas em pastagens e monoculturas, as atividades mineradoras e a construção de estradas, que encorajam uma urbanização desordenada.



Conheça mais sobre a Amazônia continental, acessando o *site* da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), que busca coordenar a ação dos governos de oito dos nove países amazônicos na gestão sustentável desse território: [www.otca.info](http://www.otca.info)

### **Mata Atlântica**



Figura - Interior de um fragmento de Mata Atlântica. Ipojuca – PE

Fonte: M. F. Sales.

A Mata Atlântica é uma floresta tropical pluvial que ocorre ao longo do litoral brasileiro desde a região Nordeste até o Rio Grande do Sul. Apresenta grande diversidade de formações vegetais e ecossistemas associados, como campos de altitude, manguezais e restingas. Originalmente, recobria cerca de 12% da superfície do País. Atualmente encontra-se bastante fragmentada, restando apenas 7% da cobertura existente na época da chegada dos primeiros colonizadores europeus. Apesar de abrigar cerca de 70% da população brasileira em seu território, trata-se de uma das florestas de maior diversidade da Terra. Estima-se que seus remanescentes ainda abriguem cerca de 20 mil espécies de plantas e 1.711 espécies de vertebrados, sendo que destes, 700 são endêmicos. A expansão imobiliária, as atividades industriais e agropastoris, bem como as grandes obras de infra-estrutura para geração de energia e transportes são apontadas como as principais causas da devastação da Mata Atlântica.



Visite o *site*: [www.sosmatatlantica.org.br](http://www.sosmatatlantica.org.br) para conhecer mais sobre este bioma e as ações voltadas a conservá-lo.

## Cerrado

Conhecido como a savana brasileira, originalmente, ocupava cerca de 22% do território nacional, abrangendo oito estados do Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Norte do país. O clima é marcado por duas estações bem definidas, com fogo esporádico. Possui fisionomia variada, que vai dos campos limpos, desprovidos de vegetação lenhosa, ao cerradão, uma formação arbórea densa, além de matas de galerias, que acompanham os cursos d'água. Um dos biomas mais biodiversos do planeta e também um dos mais ameaçados, o Cerrado é também um grande fixador de carbono no solo, devido à grande quantidade de biomassa subterrânea que produz. Atualmente, dos dois milhões de quilômetros quadrados originais apenas 350 mil Km<sup>2</sup> continuam intocados. As principais ameaças sobre este bioma são a acelerada ocupação humana, os grandes projetos do agronegócio e a produção de carvão vegetal para as indústrias de ferro-gusa, que consomem as matas nativas, pouco valorizadas comercialmente, embora sejam farmácias vivas, pela quantidade de princípios ativos de medicamentos e cosméticos que abrigam.



Para saber mais sobre o cerrado visite o *site* [www.redecerrado.org.br](http://www.redecerrado.org.br) e conheça o tratado dos cerrados

## Caatinga

Este bioma característico de clima semi-árido ocupa uma área de cerca de 730 km<sup>2</sup> (11% do território nacional), abrangendo parte dos estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais. Tem como vegetação predominante a savana-estépica, conhecida como caatinga (Figura 3). Na estação seca, as plantas perdem as folhas como uma estratégia para evitar a transpiração. Estima-se que a biodiversidade local abranja cerca de 2.000 espécies da flora e 876 espécies da fauna, incluindo 17 de anfíbios, 44 de répteis, 695 de aves e 120 de mamíferos. Hoje a região de domínio da Caatinga abriga quase 70% da população nordestina. Como se trata de uma ocupação antiga, que

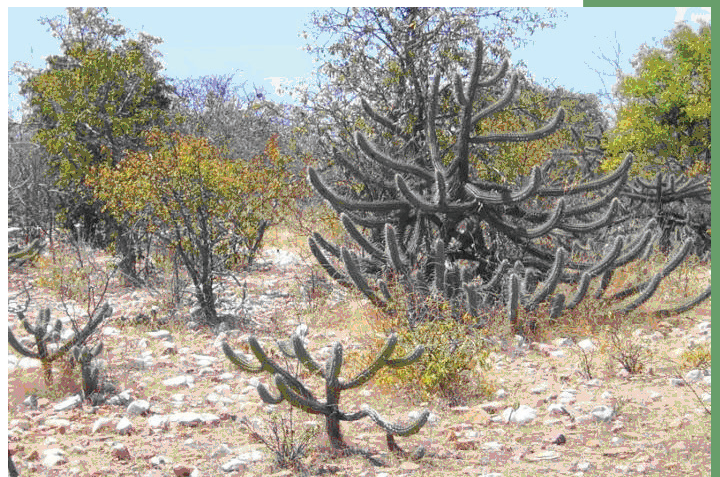


Figura - Aspecto geral da Caatinga

Fonte: M.F. Sales

remonta ao período do Descobrimento, este bioma vem se degradando continuamente ao longo dos últimos séculos. Os principais impactos provêm da conversão do uso do solo para atividades agropastoris, intensificadas pela monocultura irrigada, e pela produção de lenha e carvão. Tais práticas têm favorecido a erosão e a salinização dos solos, condições suficientes para a desertificação crescente da região.



Visite o *site*: [www.cepan.org.br](http://www.cepan.org.br) e no *link* publicações tenha acesso ao livro **Ecologia e Conservação da Caatinga**, editado por Inara Leal, Marcelo Tabarelli e José Maria Silva. Editora universitária UFPE, 2003.

### **Pantanal**

É a maior planície de inundação fluvial do mundo, drenada pelo rio Paraguai e seus afluentes. Apresenta grande variedade de ecossistemas, pela influência de outros grandes biomas: Amazônia, Cerrado e Floresta Atlântica, que constituem atrativos para uma variada e abundante fauna. Por suas características únicas, o Pantanal é considerado Reserva do Patrimônio da Humanidade pela Unesco. Mesmo assim, pairam sobre este bioma expressivas ameaças: a contaminação pelo mercúrio do garimpo e pelos agrotóxicos, a pesca e a caça predatórias, a construção de rodovias e barragens nos rios que alimentam o Pantanal.

### **Campos Sulinos**

Conhecidos também como Pampas, esses campos ocorrem no extremo sul do país. A vegetação é do tipo savana aberta, embora ocorram florestas estacionais e campos de cobertura gramíneo-lenhosa. A flora apresenta cerca de três mil espécies de plantas, das quais cerca de 400 são gramíneas. A fauna está representada por 385 espécies de aves e 90 de mamíferos. A pecuária intensiva e algumas culturas agrícolas, causam danos consideráveis a esse bioma.

### **Mata de Araucárias**

Característico do Sul e dos pontos de relevo do Sudeste que apresentam altitudes superiores a 500 metros, este bioma corresponde à área de dispersão do pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*). Embora atualmente estejam bastante descaracterizadas, as matas de araucária já ocuparam cerca de 2,6% do território nacional. A vegetação varia de submontana a montanas florestais, e atualmente vem sofrendo forte pressão de desmatamento, especialmente devido ao valor comercial do pinheiro-do-paraná, espécie ameaçada de extinção. A expansão urbana, agrícola e industrial é responsável pelo quase desaparecimento deste bioma.





Investigue, em sua localidade, ações que contribuam com a conservação do bioma ao qual pertence. Pesquise iniciativas como agroextrativismo, e sistemas agroflorestais, entre outras. Escolha uma das iniciativas e faça com seus alunos um estudo do meio, buscando conhecer sua importância para o ambiente; as relações criadas pela sustentabilidade (recuperação de solos, sequestro de carbono, etc.); quais os princípios da ecologia aplicados; e os esforços para expandir tais práticas.



O livro *Vivências Integradas com o Meio Ambiente*, de Marcelo Telles, Sá Editora (2002) pode contribuir com a aprendizagem por meio de jogos e atividades lúdicas.



Continuando a viagem pelo planeta Terra, vamos agora olhar para baixo e pensar no substrato que dá suporte à vida de todos os seres, o solo. Para isso, precisamos refletir sobre as mudanças históricas que ocorreram na percepção humana sobre a importância do solo.

O estudo dos solos possibilita articular os ciclos da alimentação com os ciclos do cultivo, conforme proposto por Fritjof Capra no livro *Alfabetização Ecológica*. A partir do solo, a compreensão sobre sustentabilidade torna-se menos utópica, visto que nos deparamos com um sistema cíclico no qual podemos experimentar, observar e conhecer as conexões que o solo mantém para sustentar a vida. Essa observação consiste, em si, numa aprendizagem das linguagens da natureza.

Nos primórdios de sua história, os seres humanos eram coletores, caçadores e percebiam o solo apenas como um suporte para si, para seus deslocamentos e para a flora e a fauna desfrutadas por eles. Consumiam apenas o que extraíam da natureza, sem causar mudanças significativas nos ecossistemas. Com a descoberta do fogo, o cultivo do solo e a domesticação dos animais, surgiram as primeiras sociedades agrícolas nas margens dos rios Nilo, Tigre e Eufrates.

O aperfeiçoamento de técnicas agrícolas fixou as populações em determinados territórios, provocando sedentarismo, diferenciação e hierarquia social, bem como o estabelecimento de uma relação de poder sobre a natureza. Tal mudança se refletiu na quebra das relações ecológicas, ameaçando a fertilidade e a produtividade dos solos.

Com a explosão demográfica e produtiva deflagrada pela Revolução Industrial, aumentou também o consumo de alimentos e, conseqüentemente, as formas de uso do solo. A escala dos problemas se ampliou, transformando questões como moradia, produção de alimentos, poluição, desmatamentos, em problemas globais (BRAGA *et. al.*, 2005). O enfrentamento dessa realidade a partir de uma visão linear da natureza, comprometeu a sustentabilidade do uso do solo.

Nas últimas décadas, a preocupação ambiental acentuou-se à medida que a sociedade tomava consciência de que não se podia utilizar arbitrariamente os bens naturais. Refazer esse caminho exigirá da sociedade a adoção de práticas que respeitem as relações entre ecologia, sociedade e economia. Desse modo, serão necessárias políticas sustentáveis para o sistema agrário, investimentos na agricultura familiar e nos processos de educação ambiental. A busca de novos caminhos passa pela participação da sociedade, pela necessidade de resgatar valores e culturas locais e pela valorização e estímulo à população rural.



A produção agrícola tem resultado em profundas transformações do meio. Você conhece a história da produção agrícola em sua região?

Quais as conexões entre o ser humano e as demais formas de vida e elementos do planeta? Você já reparou que o simples ato de cozinhar envolve os quatro elementos? Mas é o solo que provê o alimento, ao manter interrelações com outros elementos do nosso planeta, como a energia solar, a água, o ar, minerais e os animais.

Embora o solo seja berçário das sementes que sustentam a vida no planeta, as ações humanas na produção de alimentos ao longo da história contribuíram para o seu desgaste e empobrecimento.

A escola é um ambiente fantástico para a reconexão com a terra, para o estímulo ao desenvolvimento de ações voltadas a evitar o desperdício e ao cuidado ambiental e alimentar. O simples ato de cozinhar pode incorporar uma diversidade de aprendizagens. Assim, a cozinha da escola pode se tornar um ambiente educador, promotor de grande diversidade de conexões com a cultura e com os valores da sustentabilidade.



Repare ao lado esta receita e comente como os diferentes territórios mantêm as suas identidades tendo a culinária como porta de entrada.

## CULINÁRIA

A receita desta torta

Ela é boa pra danar

Tem banana e tem canela, pois na terra tudo dá

Se você souber cuidar!

Vamos saborear?

Torta de Banana

1 xícara de aveia em flocos

2 xícaras de farinha de trigo integral

2 xícaras de açúcar mascavo

1 colher de sopa de fermento em pó

1 xícara de margarina derretida

Modo de Preparo

Faça uma farofa com esses ingredientes e forre um tabuleiro com mais ou menos 1/3 dessa farofa.

Coloque seis bananas nanicas fatiadas sobre a farofa e cubra-as com o restante da farofa.

Misture 3 ovos, 1 xícara de leite e despeje sobre a farofa. Polvilhe com canela e açúcar e leve ao forno até dourar.

Espera esfriar para servir.

## O solo como assimilador das ações humanas

Os processos naturais são influenciados pelas atividades humanas. Ações como deposição inadequada de resíduos, destruição da vegetação, canalização, assoreamento, poluição dos rios, lagos, açudes e córregos, refletem valores e visões desconectadas da natureza, resultando em degradação socioambiental. O somatório dessas atitudes gera uma série de impactos que comprometem a sustentabilidade do meio e, ao mesmo tempo, provoca desequilíbrio nas relações humanas, que se manifesta, por exemplo, no caos urbano, na desigualdade social ou no fenômeno da violência.

Se pensarmos de forma holística, uma unidade de terra possui um componente vertical (desde a atmosfera até os aquíferos confinados no substrato mais profundo) e um componente horizontal (uma seqüência identificável de solo, relevo, elementos hidrológicos e de uso da terra, etc.). Tais elementos compõem o que denominamos paisagem.

Apesar de ser um bem vital para a humanidade, tanto quanto a água, o solo é muito mal avaliado. Segundo Araújo *et. al.* (2005), de toda a área disponível nos cinco continentes:

- Somente 11% não apresentam limitações para uso agrícola;
- 28% apresentam clima muito seco e 10% clima muito úmido;
- 23% têm desequilíbrios químicos críticos;
- 22% possuem solo muito raso;
- 6% estão congelados permanentemente.

Os equívocos humanos na sua relação com a terra apontam para a necessidade de um olhar crítico sobre esta realidade.

Mas, o que é solo? O solo é produto do intemperismo químico e físico das rochas, sob a ação da biosfera, da hidrosfera e da atmosfera. Constitui-se de materiais orgânicos e minerais, água, ar e organismos vivos. Possui fundamental importância para a manutenção do ciclo das águas e dos nutrientes, protege as águas subterrâneas, conserva as reservas minerais e matérias-primas. Por isso, tem função econômica, a qual determina sua valorização.



Vocês já se viram nesta situação? Maria e sua família passam necessidade por residirem num hábitat castigado pela seca? Acompanhe a história abaixo:

### A triste vida de Maria

A terra ardente pelo Sol que alumia  
 Reflete as rugas da figura de Maria  
 Que anda léguas e mais léguas todo dia  
 Prá buscar água, que é rara, na bacia

E os gravetos que lhe cortam todo o corpo  
 Que mal coberto fica exposto aos espinhos  
 Do xique-xique, da jurema e macambira,  
 Restando as marcas que ficaram no caminho

E os guris à sua espera lá na casa  
 Sem ter direito a uma escola, a quase nada  
 Comendo as folhas do umbuzeiro e a batata  
 Prá matar a fome e a sede inacabada

E as brincadeiras que o mais velho inventava?  
 Prá passar o tempo que a tempo não passava  
 E quanto mais a filharada se entretia e brincava  
 Passava o tempo e Maria não chegava

Enquanto isso, seu José tava na roça  
 Tentando revolver a terra com a enxada  
 O solo duro castigado pela seca  
 Não permitia a semente ser brotada

Mas seu José e a Maria não desistem  
 Na esperança da promessa ser cumprida  
 De trazer água para aquela terra seca  
 E assim iam levando suas tristes vidas

*Rejane Mansur*



Conhecendo agora todos os elementos que interagem no meio ambiente, faça um diagnóstico, com seus alunos, sobre a forma como a sociedade local age sobre o ambiente em sua cidade.



Reúna-se com alguns colegas, comprem a pipoca e assistam ao documentário *Uma verdade Inconveniente*, narrado por Al Gore. Nele vocês verão como os impactos do aquecimento global modificam a vida do planeta e interferem na paisagem.

## A degradação dos solos

O conceito de degradação de terras, segundo o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 1980), refere-se à deterioração ou perda total da capacidade dos solos para uso presente e futuro. Trata-se de um fenômeno preocupante, sobretudo porque os processos de formação e regeneração de solos são muito lentos. Sob condições agrícolas normais, necessita-se de duzentos anos a um milênio para formar 2,5 centímetros de solo (KENDALL & PIMENTEL, 1994).

As formas de degradação relacionam-se aos vários componentes verticais de uma unidade de terra: atmosfera, vegetação, solo, geologia e hidrologia. A degradação se apresenta na forma de erosão do solo, deterioração química e física, práticas agrícolas mal executadas (como mecanização e irrigação), cultivo sucessivo (sem período de pousio ou reposição de nutrientes), aplicação exagerada de produtos químicos, como herbicidas e pesticidas.

Para uma melhor compreensão, vamos detalhar:

- **Erosão** – É a perda da camada superficial do solo pela ação da água e/ou do vento. A água, pelo escoamento superficial, carrega a camada superior do solo e o vento desloca e dispersa as partículas. A perda da camada do solo reduz sua fertilidade, porque o torna mais denso e dificulta a penetração das raízes das plantas. Reduz sua capacidade de reter água e torná-la disponível às plantas. Os nutrientes são carregados com as partículas de solo erodidas. As formas mais intensas de erosão são conhecidas como ravinas e voçorocas. Os riscos de erosão dependem das condições naturais (clima – especialmente intensidade de chuvas; características das encostas, cobertura vegetal e natureza do solo) e uso da terra (qualquer atividade humana que exija a remoção da cobertura vegetal protetora e medidas impróprias, como arar morro acima, por exemplo).
- **Deterioração química** – Consiste na perda de nutrientes do solo (principalmente de nitrogênio, fósforo e potássio) ou de matéria orgânica; ocorre também pela salinização ou concentração de sais na camada superior do solo (causada por irrigação inadequada ou elevada concentração de sais na água utilizada no processo; má drenagem; invasão da água do mar em reservas de boa qualidade; atividades humanas que elevem a evaporação em solos com material salino); pela acidificação, ou seja, pela aplicação excessiva de fertilizantes ácidos e drenagem incorreta; ou ainda pela poluição de origens diversas,

como acúmulo de lixo, uso excessivo de pesticidas e fertilizantes, derramamento de óleo, entre outras.

- **Deterioração física** – Ocorre devido à compactação do solo, causada pelo pisoteio ou uso de máquinas pesadas em solos instáveis; pelo impacto das gotas de chuva, causando selamento e encrostamento, que impedem a emergência de mudas e contribuem para a erosão hídrica; ou pela elevação do lençol freático, causada pela entrada excessiva de água em relação à capacidade de drenagem do solo.
- **Desertificação** – Pode ser definida como a degradação ambiental que se dá em áreas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, resultante principalmente do impacto humano adverso.

**Eutrofização** – fenômeno de “enriquecimento” dos mananciais com nitrogênio e fósforo que proporciona a multiplicação das algas.

Solos empobrecidos são facilmente carregados para cursos d’água e mares. Com isso, os seus nutrientes acabam perdidos permanentemente para a agricultura. Nesse percurso podem tornar a água imprópria para consumo humano, obstruir represas, sistemas de irrigação ou canais de transporte de rios, danificando os sistemas de vida aquáticos e a pesca, devido à sobrecarga de nutrientes e ao fenômeno de eutrofização.

Aliado a isto, os melhores solos de muitas regiões estão se tornando menos produtivos. Algumas áreas que necessitam justamente aumentar sua produtividade apresentam declínio de fertilidade. Os solos são retirados do sistema produtivo por causa da poluição química de origens diversas, inclusive de resíduos industriais e urbanos.

A degradação ambiental, além de consumir diretamente o produto do trabalho e o aporte de capital na produção, diminui a qualidade de vida. Afinal, são necessários mais tempo e trabalho para se obter o mesmo produto. Isso sem contar a necessidade de se adotar fertilização mais intensa, medidas conservacionistas em lavouras e pastagens, ou de se forçar a expansão da fronteira agropecuária para locais cada vez mais distantes.

Imaginem o comprometimento que estes danos podem causar ao suprimento global de alimentos! Como podemos contribuir para ajudar a preservar a vida na Terra?



Refleta sobre as perspectivas apresentadas para o futuro da produção de alimentos e veja como o seu papel de educador contribui na formação dos indivíduos sob sua tutela.

Até agora, conhecemos um pouco sobre os ecossistemas, as teias alimentares, os ciclos de matéria e energia, as principais características dos biomas brasileiros e a biodiversidade existente nos mesmos. Esse passeio nos possibilitou refletir sobre as consequências do caminho escolhido pela humanidade na sua relação com o solo. A música Versificando é um convite para pensarmos nas contradições do traçado humano nessa caminhada.



Aproveite e tente cantar esta música utilizando potes e moringas como instrumentos musicais (percussão).  
<http://www.youtube.com/watch?v=5UxUbB1NgZE&feature=related>.



### Versificando

E desse jeito vou seguindo meu caminho  
 Dentro do peito vou levando a minha dor  
 No corpo o cansaço de estar andando há vários dias  
 Implorando por um pouco de amor

Mas não tem jeito que o jeito possa dar jeito  
 O que nasce torto não nasceu pra ser direito  
 O que foi feito não tem como ser desfeito  
 Pé não conhece sapato do corpo de um sofredor

O ar foi feito pra quem por direito voa  
 O mar foi feito para quem sabe nadar  
 E o homem por instinto de soberania  
 Mata de maneira fria pra que ele possa reinar

O mesmo não acontece com os animais do mato  
 Que por instinto matam pra se alimentar  
 Pra se salvar da fome que atormenta todo dia  
 Já que não possuem o dom de raciocinar

Mas que mistura estou fazendo nesses versos  
 De que maneira que eu posso me explicar  
 Por que uns com tanto e tantos quase sem nada  
 Se tudo veio de lá e tudo pra lá vai voltar





São sete versos com este que concretizo  
Não é preciso repetir pra completar  
Eu sei que sete é conta de mentiroso  
Não minto, mas sou teimoso  
E um dia vou te encontrar

Se você pensa que eu vou terminar agora  
Tem a oitava rima pra versificar  
Que fique claro e mesmo que fique escuro  
Um dia lá no futuro a gente vai se encontrar  
Lá no futuro a gente vai se encontrar

*Waldir Mansur*

## AGRICULTURA FAMILIAR X AGRONEGÓCIO

O agronegócio, muitas vezes, se apresenta como principal via moderna e rentável da agricultura, mas não pode ser considerada a única solução para as questões que envolvem a segurança alimentar.

A **Segurança alimentar** se baseia em um conjunto de normas de produção, transporte e armazenamento de alimentos, buscando características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais padronizadas, garantindo que os alimentos são adequados ao consumo. As normas são, até certo ponto, internacionalizadas, para que possam atender às necessidades comerciais e sanitárias.

Dentro do agronegócio, o modelo agroexportador pode ser considerado como uma agricultura de risco, pois escolhe uma única variedade. A diversidade, além de auxiliar na preservação das espécies, fica comprometida com a monocultura.

*O termo “SEGURANÇA ALIMENTAR” começou a ser utilizado após o fim da Primeira Guerra Mundial. Com a traumática experiência da guerra, tornou-se claro que um país poderia dominar o outro controlando seu fornecimento de alimentos. A alimentação seria uma arma poderosa, principalmente se aplicada por uma potência em um país que não tivesse a capacidade de produzir por conta própria e suficientemente seus alimentos. Esta questão adquiria um significado de segurança nacional para cada país, apontando para a necessidade de formação de estoques “estratégicos” de alimentos e fortalecendo a ideia de que a soberania de um país dependia de sua capacidade de auto suprimento de alimentos.*

As culturas de exportações, sempre acabaram com as comunidades tradicionais de agricultores familiares, parceiros, ou trabalhadores rurais. A consequência direta do avanço do modelo exportador é o empobrecimento das áreas rurais afetadas. As populações perdem o controle sobre os cultivos e os alimentos tradicionais e junto o poder aquisitivo para poder comprar alimentos importados, que inundam os mercados a preços subsidiados da agricultura dos países ricos. Esse processo de neocolonização dos sistemas alimentares locais não é uma mera erosão da autossuficiência alimentar. “Supõe também o desaparecimento de um modo de vida e uma cultura”. É um trecho do trabalho “Sistema Agroalimentar Globalizado”, de Manuel Delgado Cabeza, do departamento de economia aplicada da Universidade de Sevilha (Espanha).

A agricultura familiar tem grande importância para o abastecimento dos mercados brasileiros. No Brasil, de 5,1 milhões de propriedade rurais, 4,3 mi são de agricultura familiar, com 12 milhões de trabalhadores.

A agroecologia promove alimentos mais saudáveis e um equilíbrio maior entre a cidade e o campo, garantindo qualidade de vida em ambos os espaços, além da biodiversidade. O aprimoramento e a desmistificação da agroecologia no âmbito da agricultura familiar podem ser muito positivos para a sociedade.

*Segundo EMBRAPA Hortaliças, a agroecologia pode ser definida como o manejo ecológico dos recursos naturais, por meio de formas de ação social coletiva, com propostas de desenvolvimento participativo, desde as formas de produção até a circulação alternativa de seus produtos, estabelecendo relações entre produção e consumo.*

*Fonte: <http://www.cnph.embrapa.br/organica/agroecologia.html>*

As práticas agroecológicas dizem respeito à pequena propriedade, à mão de obra familiar, aos sistemas produtivos adaptados às condições locais, e às redes regionais de produção e distribuição de alimentos.



Taguatinga (DF) - Pioneira na agricultura orgânica no Distrito Federal, a produtora rural Mas-sae Watanabe afirma que nos últimos anos a procura por alimentos produzidos sem agrotóxicos aumentou significativamente. [Foto: Antônio Cruz/ABr - Wikipedia]

## AS POLÍTICAS NACIONAIS QUE FORTALECEM A AGROECOLOGIA

O Brasil é o primeiro país do mundo a ter uma Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Essa política foi construída em parceria com os movimentos e um dos principais articuladores da construção dessa política foi a ANA (Articulação Nacional da Agroecologia). Paralelamente, estão em vigor outras ações que fortalecem a agricultura familiar, como o PNAE (Política Nacional de Alimentação Escolar) e o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos). Estes contribuem para a comercialização da diversidade, pois, incentivam uma produção diversificada, já que o agricultor tem a oportunidade de comercializar, via PAA ou PNAE, não um único produto, mas vários. Ao mesmo tempo, incentiva a diversificar ainda mais. Isto também tem reflexo na segurança alimentar: já que o produto está disponível para a comercialização, aumenta a probabilidade de ser consumido pela família. O PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) oferece um juro menor para a produção agroecológica. Além disso, há outros projetos, como o Ecoforte, que incentiva a produção e editais do CNPq voltados à pesquisa em agroecologia.



### QUESTÕES

Diferencie agronegócio e agroecologia e identifique os principais tipos de alimentos produzidos em cada sistema.

Relacione a agricultura orgânica com a agricultura familiar. Cite vantagens e desvantagens.

### FÓRUM

Muitos críticos da agroecologia afirmam que esta não é capaz de alimentar o mundo. O que você pensa sobre isto?

Agora pretendemos continuar avançando na compreensão dos problemas advindos do modelo de desenvolvimento econômico adotado pelas sociedades atuais e sobre os movimentos sociais e ambientalistas que possibilitaram o surgimento de instrumentos legais voltados à proteção e à conservação da biodiversidade mundial, por meio da Convenção da Diversidade Biológica (CDB).



Para conhecer a Convenção da Diversidade Biológica visite os *sites*: [www.cdb.gov.br](http://www.cdb.gov.br) e [www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=2335-](http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=2335-).

Ações em favor da conservação ambiental não são recentes. No Brasil, já em 1930 foi realizada a 1ª Conferência Brasileira de Proteção à Natureza. A preocupação em se estabelecer áreas sob regime especial de proteção motivou a criação do Parque Nacional de Itatiaia, primeira área protegida brasileira, em 1937, por meio do Decreto no. 1.713.



Consulte o site <http://www.parquenacionaldoitatiaia.com.br/site/> e descubra onde se localiza este Parque Nacional e seu papel na conservação da natureza e no turismo ecológico. Relate sua descoberta.

Mas foi só nas décadas finais do século XX que a defesa do meio ambiente ganhou o caráter de um movimento de massa em âmbito mundial. Um importante marco nesse sentido foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, que ocorreu em Estocolmo, na Suécia, em 1972. A partir da discussão sobre a degradação ambiental do planeta e sobre os problemas sociais e econômicos associados, foi proposto e criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Até o ano de 1972 o posicionamento dos ambientalistas era contrário a idéia de crescimento econômico, entretanto, os argumentos contra o desenvolvimento assumem outras idéias e visões, passando a ser defendido um desenvolvimento econômico tendo como viés a sustentabilidade ambiental.

O conceito de ecodesenvolvimento é lançado, em 1973 por Maurice Strong, mas é Ignacy Sachs que amplia o conceito trazendo além da preocupação com o meio ambiente, as questões sociais, econômicas, culturais, de gestão participativa e ética, além de formular os princípios do ecodesenvolvimento:

1. satisfação das necessidades básicas;
2. solidariedade com as gerações futuras;
3. participação da população envolvida;
4. a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;
5. a elaboração de um sistemas social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e
6. programas de educação

A partir de então novas conferências e eventos mundiais se realizaram, ficando cada vez mais claro que medidas efetivas precisavam ser tomadas e colocadas em prática para transformar o modelo de desenvolvimento adotado majoritariamente pelos países desenvolvidos.

Assim, da reunião entre Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTD) e o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA) resulta a Declaração de Cocoyok que critica o consumo, responsabilizando os países industrializados pelos problemas do subdesenvolvimento e pelo nível exagerado de consumo.

Mas, é em 1983 que é criada pela ONU, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida por Gro Harlen Bundtland, tendo como resultante o relatório *Nosso Futuro Comum*, publicado em 1987, intensificando assim as discussões sobre meio ambiente e desenvolvimento.



Veja no Módulo 2 - *Políticas Estruturantes da Educação Ambiental no Brasil* os movimentos ambientalistas e a história da educação ambiental.

Em decorrência da necessidade de reordenamento do crescimento de produções menos destruidoras e da transferência de resíduos sólidos perigosos dos países ricos para os países pobres, cujo grande agravante reside no fato da maioria dos países não dispor de tecnologia nem de infra-estrutura apropriadas para destinação de resíduos sólidos perigosos. É criada então, a Convenção de Basileia em 1981, com o propósito de definir a organização e o movimento de resíduos sólidos e líquidos perigosos.

A convenção permite a concessão prévia e explícita de importação e exportação dos resíduos autorizados entre os países evitando o tráfico ilícito, exigindo a adoção de medidas de minimização de geração de resíduos, levando em consideração os aspectos sociais, tecnológicos e econômicos, bem como a administração de resíduos perigosos e seu depósito, tendo em vista a manutenção da qualidade ambiental.

Nos anos de 1990 as legislações restritivas e a pressão popular serviram como freio ao movimento transfronteiriço de resíduos perigosos, assim, em 1992 a Convenção de Basileia entra em vigor e é incorporada no Brasil pela promulgação do Decreto presidencial de n.875/93, após autorização do Decreto Legislativo de n.34/92. Contudo, sua implementação só ocorreu em 1996, pela Resolução do Conama n.23/96.

Mas, é somente Na Rio 92, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que o conceito de desenvolvimento sustentável é legitimado pela comunidade científica e pelos defensores da causa ambiental. Nesta Conferência também são assinados importantes acordos, como, a Convenção do Clima e da Biodiversidade e a Declaração do Rio para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.



Conheça no ambiente do *Moodle* a Declaração do Rio para o meio ambiente.

Nos últimos 30 anos o Brasil vem avançando no campo da conservação, cujo impulso se deu com a ocupação da Amazônia, período em que houve a construção de diversas rodovias, principalmente na década de 1970 com a construção da transamazônica (GOODLAND & IRWIN, 1975).

Haraldo Sioli (fundador da limnologia amazônica), Warwick Kerr (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) e Orlando Valverde (geógrafo, participante da Campanha Nacional de Defesa e pelo Desenvolvimento da Amazônia) tornaram público o risco que a biodiversidade corria e a necessidade de políticas de conservação.

Esse período foi marcado pelo aumento de parques e reservas, mais especificamente no período entre 1976 e a década de 1990, quando houve um grande investimento em unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares, tendo um grande crescimento nas ações de conservação não-governamental, bem como da comunidade científica especializada nesta área, resultando em experiências bem sucedidas cuja base encontra-se estruturada na parceria entre Governo, ONGs, comunidade científica e comunidade local.

A maioria das Unidades de Conservação no Brasil tem comunidades humanas dentro de seus limites, em outros casos, suas áreas limítrofes encontram-se cercadas por moradias (ROCHA, 1997). Essas condições exigem o desenvolvimento de ações de educação ambiental como instrumento para conservação dos ecossistemas como a experiência do Parque Nacional da Tijuca e o Parque Nacional da Restinga em Jurubatiba, no Rio de Janeiro,



Parque Estadual do Morro do Diabo, em São Paulo, o Projeto Tamar desenvolvido ao longo do litoral brasileiro, entre outras (PEDRINI, 2006).

A Convenção da Diversidade Biológica é um documento que estabelece normas e princípios para uso e proteção da diversidade biológica de cada país. Foi assinada por 175 países, porém, posteriormente, apenas 168 países a ratificaram. Trata-se de um dos mais importantes acordos internacionais.

São objetivos da CDB, “a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, mediante, inclusive, o acesso adequado aos recursos genéticos e a transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, e mediante financiamento adequado” (*site*:[http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_cdb.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_cdb.php)).

No início deste módulo vimos a diversidade biológica como base de sustentação da vida na biosfera e o Brasil como país de maior megadiversidade do planeta, o que aumenta a responsabilidade do nosso país no desafio da conservação e uso sustentável deste patrimônio, como proposto pela CDB.

### **Áreas Protegidas**

As áreas protegidas são definidas pela (UICN) União Mundial para Conservação da Natureza, como ambientes destinados a conservação e/ou a preservação dos bens naturais e/ou culturais e elas associados.

As primeiras intervenções para proteção dos bens naturais do Brasil ocorreu no período colonial. As ordenações reais da França, no reinado de Luiz XIV e de Portugal, conhecidas como ‘manuelinas’, visando a proteção das florestas e dos recursos hídricos foram aplicadas no Brasil, como exemplo destacamos, o “Regimento do Pau Brasil” em 1605, proibindo o corte sem licença incidindo em pena de morte e confiscação da fazenda o seu descumprimento (CASTRO, 2002; MEDEIROS, 2003; MIRANDA, 2004).

Outro marco na nossa história em busca da proteção dos bens naturais, se deu em 1821, quando José Bonifácio, em virtude de seus estudos sobre os efeitos do desmatamento sobre a fertilidade dos solos em Portugal interessou-se na proteção dos bens florestais, sugerindo que fosse criado um setor administrativo responsável pela conservação das florestas brasileiras (CABRAL, 2002; DEAN, 2002).

Apesar da colonização no Brasil ser marcada pela devastação do patrimônio natural, contamos com momentos importantes em busca de salvaguardar a megadiversidade nacional.

## Unidades de Conservação

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), por meio da lei 9.985/00, reconhece e classifica dois grandes grupos de UCs: de proteção integral e, de uso sustentável. Esses grupos são determinados em função do nível de intervenção humana e apresentam objetivos distintos que definem sua classificação.

No grupo das UCs de proteção integral estão: Estação Ecológica (Esec), Reserva Biológica (Rebio), Parque Nacional (Parna), Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. No grupo das unidades de conservação de uso sustentável, o SNUC define sete categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (Arie), Floresta Nacional (Flona), Reserva Extrativista (Resex), Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).



Consulte o site <http://ibama.gov.br> para conhecer as especificidades de cada categoria de unidade de conservação citada.



Na sua região existem unidades de conservação? Convide seus alunos para fazer uma visita e investigue o patrimônio que a Unidade protege. Se não houver nenhuma UC próxima, proponha aos seus alunos elaborar um inventário do patrimônio ambiental, histórico e cultural local.

As diretrizes do SNUC, além de buscar garantir a proteção ambiental, envolvem também a participação das comunidades e sua interação nos processos de gestão das unidades de conservação, o que pode ser observado no artigo 4º da Lei 9.985/2000 que institui o SNUC. Destacamos aqui as zonas de amortecimento e os corredores ecológicos como meio para realização prática da participação popular na gestão dessas áreas.



Acesse <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf> e conheça a Lei 9.985/2000.

A **zona de amortecimento** é “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”. Por serem áreas limítrofes entre UCs e propriedades particulares, requerem uma gestão compartilhada. Assim, a implementação de planos de educação ambiental nas zonas de amortecimento, além de contribuir com a medida de intervenção sobre o uso das propriedades situadas dentro da zona de amortecimento, é um valioso instrumento para integração entre comunidades vizinhas e as UCs. A gestão dessas áreas requer, portanto, participação local, consolidando práticas que resultarão na proteção, qualidade do meio e responsabilidade das populações locais pelo patrimônio ambiental.

Os **corredores ecológicos** são “porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitem entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência, áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais” (site [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)).

A participação popular nesse processo é fundamental, inclusive para a compreensão da comunidade local sobre os objetivos da área protegida e como atuar dentro dos limites determinados para o uso sustentável. A formação desses corredores ecológicos demanda o envolvimento de um grande número de agentes sociais e constitui um caminho essencial para que as comunidades tornem-se aliadas na defesa e na proteção ambiental.

### **Projetos de conservação de espécies**

Apesar de termos discutido várias medidas voltadas à conservação de espécies em áreas protegidas, o modelo de desenvolvimento econômico adotado levou à perda de habitats e à diminuição de populações de muitas espécies da fauna e flora, tornando-as raras nas paisagens naturais. Em alguns casos, essa redução é tão drástica que a espécie torna-se ameaçada de extinção (ROCHA *et al.*, 2006; FERRAZ *et al.*, 2008). Por isso, os projetos de conservação de espécies podem adotar a conservação *in situ* e *ex situ* como estratégias de ação.



**Consulte o site** [http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_cdb.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_cdb.php) para conhecer conceitos, como condições *in situ*; conservação *in situ*; conservação *ex situ*.

A conservação *in situ* consiste na conservação em seu meio natural, respeitando, no caso de espécies domesticadas, os meios onde desenvolveram suas características (SNUC, 2000). Entretanto, em situações de habitats muito fragmentados e/ou degradados nem sempre é possível manter a conservação das espécies *in situ*. A manutenção de populações fora do ambiente natural é uma estratégia também conhecida como conservação *ex situ* (CZAPSKI, 2008). Os jardins zoológicos, aquários, jardins botânicos, programas de criação em cativeiro e os bancos de germoplasma constituem exemplos típicos dessa estratégia. Estas estratégias são importantes, porque garantem a conservação de algumas espécies e possibilitam o desenvolvimento de programas de educação ambiental e de turismo ecológico, auxiliando na sensibilização das pessoas para a importância da biodiversidade e da conservação das espécies e dos habitats.

No caso de animais, uma forma mais atual de conservação *ex situ* tem sido a criação e a reprodução de espécies em cativeiro, com posterior reintrodução dos indivíduos no ambiente natural. No Brasil, existem diversos projetos bem-sucedidos nessa área, como é o caso dos projetos em prol da conservação do mico-leão-dourado, da tartaruga marinha, do peixe-boi.



Figura - Exemplo de estratégia de conservação *ex-situ*: manutenção de peixe-boi no aquário de Itamaracá, Pernambuco. Foto: Elba M. N. Ferraz

As diferentes ações adotadas nos projetos de conservação de espécies são agrupadas em três tipos de programas de conservação de espécies: de reintrodução, de acréscimo e de introdução (PRIMACK & RODRIGUES, 2006; FERRAZ *et al.* 2008). Os programas de acréscimo objetivam adicionar indivíduos (tanto os selvagens retirados de outro ambiente, quanto os indivíduos de cativeiros) a populações já existentes, com o objetivo de aumentar

a variabilidade genética e o tamanho da população. Um exemplo desse tipo de programa ocorre em algumas ações do Projeto Tartarugas Marinhas (Tamar). Na fase de desova, as tartarugas saem do mar para fazer ninhos na areia e depositar os ovos. Depois da desova as tartarugas cobrem os ninhos com a areia da praia e voltam para o mar, mas antes de voltarem ao mar, são marcadas com anilhas pelos pesquisadores. Às vezes os ninhos estão em áreas consideradas perigosas e, neste caso, os pesquisadores removem os ovos para um novo ninho presente nos viveiros do projeto. Com tal ação eles objetivam aumentar o número de filhotes de tartarugas, os quais depois são liberadas para o ambiente natural.



Figura - Vista de ações do Projeto Tamar. A. Chegada da tartaruga na praia para desova. B e C. Preparo e cobertura do ninho. D. Marcação das tartarugas durante a desova. E. Retorno ao mar. F. Viveiros com os ovos removidos dos ninhos de área de perigo (conservação *ex situ*). G. Nascimento das tartarugas em cativeiro. H e I. Devolução dos filhotes ao mar. Fotos: Elba M.N. Ferraz

Os programas de introdução buscam realizar o transporte de espécies para fora de sua área de ocorrência natural, com o intuito de estabelecer novas populações em novos habitats. Com relação aos programas dessa natureza, duas recomendações são feitas antes de se tentar a introdução da espécie, conforme apresentado a seguir: 1) verificar se o ambiente de ocorrência histórica da espécie sofreu degradação a ponto de não mais permitir a sua sobrevivência; e 2) detectar se o fator de perturbação inicial, que levou ao declínio populacional, ainda continua atuando a ponto de não permitir a reintrodução da espécie em áreas onde à mesma ocorria naturalmente.

No momento da introdução, é necessário acercar-se de cuidados para que a espécie introduzida não cause danos ao novo ecossistema e às populações presentes no local, principalmente as ameaçadas; e ainda certificar-se de tomar os devidos cuidados com doenças em animais a serem introduzidos.

Os instrumentos que regulam essas áreas são fundamentais. Entretanto, a regulamentação apenas não é suficiente. A humanidade, principal causadora da quebra das relações nos ecossistemas e que representa uma séria ameaça à biodiversidade precisa reformular seu modo de pensar, agir, perceber e se organizar no planeta.

Como foi dito no início dessa viagem, a Terra é o elemento da natureza mais concreto à nossa visão, encerrando em si mesma a idéia de que nela tudo começa e tudo termina. Os seres humanos mantêm relação com a terra desde seu nascimento e as experiências vividas são de fundamental importância na construção de seu conhecimento e na definição das paisagens humanizadas. Assim, neste momento de nossa viagem pelo tópico terra vamos refletir um pouco sobre a diversidade cultural, a diversidade ecológica e os saberes populares, frutos da história dos povos de uma terra denominada *Terra Brasilis*.



Quais são as suas idéias sobre diversidade e cultura? Você percebe inter-relações entre esses termos? Em que estes divergem?

O termo **diversidade** é empregado quando se quer falar da qualidade daquilo que é diverso, diferente, variado. Etimologicamente derivado do latim *diversitas*, esse termo significa variedade e diferença. No sentido ecológico, o termo diversidade refere-se ao índice que leva em conta a riqueza de espécies e o número de indivíduos de determinada comunidade. Além disso, a diversidade ecológica pode também ser utilizada para refletir as variações de habitats existentes na natureza.

Podemos dizer que diversidade cultural engloba as diferenças culturais existentes entre pessoas e que se manifestam em elementos como linguagem, vestimenta e tradições, bem como na forma como as sociedades se organizam, na sua concepção de moral e de religião, na forma como interagem com o ambiente, etc.

Sabe-se que existe um entrelaçamento entre as duas expressões da diversidade. Vivemos um momento histórico marcado pela noção de mundo globalizado. É muito difícil, por exemplo, encontrar uma pessoa que viva no meio urbano e que não conheça alguém estranho à sua cultura. Todos os povos, mesmo os mais primitivos, tiveram e têm uma cultura, transmitida no tempo, de geração em geração. Mitos, lendas, costumes, crenças religiosas, sistemas jurídicos e valores éticos refletem as formas de agir, sentir e pensar de um povo e compõem seu patrimônio cultural.

No sentido antropológico, foi o inglês Edward Brunett Tylor, em *Primitive Culture* (1871) que descreveu o termo “cultura” como “o complexo no qual estão incluídos conhecimento, crenças, artes, moral, leis, costumes e quaisquer outras aptidões e hábitos adquiridos pelo homem com membro da sociedade.” Porém, foi no século XX que o antropólogo e biólogo social inglês, Ashley Montagu, definiu cultura como o modo particular como as pessoas se adaptam ao seu ambiente, sendo também este último conceito aquele que mais se ajusta à



nossa temática. Nesse sentido, cultura é o modo de vida de um povo, ou seja, é o ambiente que um grupo humano, ocupando um território comum, criou na forma de idéias, instituições, linguagem, instrumentos, serviços e sentimentos.

Assim, pode-se dizer que os elementos que compõem o conceito de cultura mostram claramente que ela está ligada à vida do ser humano e que se encontra em estado dinâmico. A cultura aperfeiçoa-se, desenvolve-se e modifica-se continuamente, muito embora seu dinamismo nem sempre seja percebido pelos membros do próprio grupo.

À medida que o Brasil recebia povos de diferentes culturas, por exemplo, a paisagem começou a se modificar, pois os produtos retirados da natureza para construção de habitações, de móveis ou confecção de artefatos podem ser completamente diferentes, dependendo da cultura do grupo envolvido, como alemão, japonês ou africano. Na história do Brasil há registros dos diferentes períodos em que chegaram imigrantes de diversas nacionalidades. Isso teve reflexos no desenvolvimento social das localidades e regiões do país. É por isso que uma cidade como Blumenau, em Santa Catarina, apresenta um estilo arquitetônico similar ao da proveniência dos colonizadores alemães e se diferencia tanto das cidades nordestinas típicas.



Após os estudos realizados até agora, elabore um texto sobre a influência da diversidade ecológica sobre a diversidade cultural e vice-versa.

Em seu livro *Plants, People and Culture*, Balick e Cox (1997) assumem que a cultura humana tem sido profundamente influenciada pelas plantas, particularmente as plantas usadas pelos povos indígenas ao redor do mundo. Como justificativa para isto, os autores discutem que o material cultural de quase todos os povos baseia-se muito mais em plantas do que em animais. Uma das razões apresentadas é que as plantas são capazes de transformar gases atmosféricos e pequenas quantidades de nutrientes inorgânicos para sua própria vida. Em resposta a isto, o peso de todas as plantas da terra (biomassa vegetal) é maior que o peso de todos os animais presentes na terra. As plantas também se diferenciam dos animais por apresentarem uma grande diversidade química, porém, a diferença crucial entre plantas e animais está no fato de que elas são produtores e os animais consumidores.

Da diversidade vegetal existente na Terra, os humanos obtêm um inumerável arsenal de produtos, utilizados como meios de transporte (embarcações, carros de boi, carrocerias), vestimentas, alimentos, remédios, adornos, utensílios para o lar, entre outros.

## Conhecimento tradicional, ciência e biodiversidade

Conhecimento tradicional é definido como o conjunto de saberes a respeito do mundo natural e sobrenatural, transmitido oralmente de geração a geração. Para muitas dessas sociedades, sobretudo as indígenas, há uma interligação orgânica entre o mundo natural, o sobrenatural e a organização social. Para tais comunidades, não existe uma linha divisória rígida entre o ‘natural’ e o ‘social’, mas sim um continuum entre ambos.

A expressão “saber global, saberes locais”, comentada e defendida pelo antropólogo norte-americano Clifford Geertz (1986), e as discussões de diversos teóricos sociais veio demonstrar uma tendência nas últimas décadas a revalorizar os “saberes locais”, isto é, os conhecimentos antes percebidos como transitórios, triviais ou subjetivos, sendo descartados como a-sociológicos, conforme discute Zanten (1999).

A reflexão sobre os saberes locais conduziu a mudanças nos currículos do Ensino Fundamental no Brasil e no ensino básico de outros países, como, por exemplo, o africano. A introdução do currículo local nos programas do ensino tem como finalidade reduzir a distância entre a cultura da escola moderna e a cultura tradicional local. Essa tese sustenta que as escolas devem resgatar a cultura autóctone e o seu valor intrínseco e defende que a inclusão dos saberes locais na escola pode facilitar a aprendizagem e contextualizar as condições socioculturais locais.



Consulte o texto de Guilherme Basílico no *site* [http://www.sapientia.pucsp.br//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3547](http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3547) e descubra mais sobre os saberes locais e o novo currículo do ensino básico.

## Conhecimento Tradicional Associado

No Brasil, a exploração de plantas, cuja informação sobre o uso compõe o conhecimento tradicional de alguma etnia indígena ou afro-brasileira, atravessou séculos, ocorrendo de forma irregular, sem que a população detentora do saber tenha sido recompensada. Somente na década passada foi instituída uma regulamentação para repartição de benefícios entre a comunidade detentora de conhecimento e a comunidade que explora economicamente produtos desenvolvidos com base nos mesmos.

Durante a regulamentação, o termo Conhecimento Tradicional Associado é definido como as informações que uma ou mais pessoas de uma determinada comunidade desenvolvem a partir de suas experiências, de suas observações de fenômenos (por exemplo, determinada planta cura e outra não: ou ainda, determinada planta ou animal serve para a alimentação),

das trocas dos conhecimentos com outras comunidades, das práticas religiosas e das necessidades de se adaptarem ao ambiente em que vivem ao longo do tempo. Esse conhecimento faz parte do modo de vida da comunidade, mesmo quando só algumas pessoas da comunidade conhecem aquele saber. O conhecimento é passado de geração para geração, dos mais velhos para os mais novos e, na maioria das vezes, na forma oral. Em outras palavras, a transmissão dos saberes é contada por meio de estórias.

Os conhecimentos associados representam uma parte de todo o conhecimento produzido pelas comunidades indígenas e locais. Tais conhecimentos estão relacionados aos seres vivos e ao meio ambiente, sendo utilizados pela comunidade em diversas práticas do dia-a-dia. O conhecimento dos usos de plantas, sementes, animais são exemplos de conhecimentos associados. Já o conhecimento tradicional é o conhecimento relativamente mais técnico sobre os meios de produção. Por exemplo, o conhecimento de como se confecciona determinada rede é um conhecimento tradicional, mas não é conhecimento tradicional associado. Todavia, as informações sobre a planta que fornece a melhor fibra para fazer a rede, ou a planta que fornece o melhor corante para tingir a renda são conhecimentos tradicionais associados. Em outras palavras, o conhecimento tradicional associado relaciona-se ao conhecimento adquirido pela prática do cotidiano humano. Tais conhecimentos fazem parte da cultura de um povo ou de uma comunidade.

### **Instrumentos políticos e jurídicos para defesa da diversidade cultural**

Atualmente existem dois instrumentos políticos e jurídicos para defesa da diversidade cultural, os quais foram votados e adotados a partir de 2001 por todos os países membros da Unesco. O primeiro deles é a Declaração Sobre a Diversidade Cultural, o qual mostra que a diversidade cultural é um patrimônio de toda a humanidade, apontando a necessidade do respeito às diferenças entre as manifestações culturais de diferentes povos. O segundo é a Convenção Internacional para a Proteção e Promoção da Diversidade dos Conteúdos Culturais e Expressões Artísticas, que tem como objetivo regular a proteção e a promoção da diversidade cultural no mundo. Dentre os países membros da Unesco, 151 deles, incluindo o Brasil, aprovaram este documento, concordando e se comprometendo a defender e incentivar a diversidade cultural em seus territórios e fora deles.



**Consulte o site** <http://www.saogabriel.pucminas.br/csociais/diversidadecultural/textos/cartilha%20Normal%20PDF%20para%20web.pdf> e faça um resumo sobre a diversidade cultural discutida na cartilha disponível ali.



Textos, Vídeos e Sites complementares:

Advances in Cleaner Production: [www.advancesincleanerproduction.net](http://www.advancesincleanerproduction.net)

Centro de Ciência do Sistema Terrestre. **Mudanças Climáticas**. Disponível em: [http://www.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas](http://www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas)

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos: <http://www.cptec.inpe.br/>

Com Ciência. **O planeta em risco**. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=22>

Greenpeace Brasil. **Mudanças do clima, mudanças de vidas**: youtube: <http://br.youtube.com/watch?v=-xUt31hgYKQ&feature=related>.

Info-Água. Disponível em: <http://www.infoagua.org>.

Rede Ambiente da UFV. Disponível em <http://www.redeambiente.org.br>.

Revista Digital Água online. Disponível em: <http://www.aguaonline.com.br>.

Universidade da Água. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>.

## REFERÊNCIAS

ABREU, D. **Sem ela, nada feito: educação ambiental e a ISSO 14001**. Salvador: Casa da Qualidade, 2000. 133 p.

AGRICULTURA familiar. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Agricultura Familiar**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/falemds/perguntas-frequentes/bolsa-familia/programas-complementares/beneficiario/agricultura-familiar>. Acesso em 20/08/2015.

ÁGUA: manual de uso - vamos cuidar de nossas águas implementando o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006. 106p.

ÁGUAS subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Brasília, DF, 2007.

ALBUQUERQUE FILHO, J.L.; LEITE, C.B.B. **Elevações induzidas no lençol freático devido a formação de reservatórios e o significado das modificações resultantes**. Geociências VII, p 69-74, dezembro, 2002.

ALMEIDA JUNIOR, A. R.; HOEFFEL, J. L. M.; QUEDA, O. **A propriedade rural como símbolo: estudo das representações sociais e de seus impactos sobre o ambiente na bacia do rio Atibainha**. São Paulo: Hucitec, 2008.

ALVES, A. R. **Efeito estufa e mudanças climáticas**. Revista Ação Ambiental, Viçosa, Ano IV, n. 18, p. 7-15, 2001.

ANJOS, Flávio S. dos et al. **Agricultura familiar e políticas públicas: impacto do PRONAF no Rio Grande do Sul**. Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília, v. 42, n. 3, p. 529-548, Sept. 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032004000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032004000300007&lng=en&nrm=iso). Acesso em 20/08/2015.

ANVISA – **Cartilha de Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. (2004) [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e56c07004f740596a7e2f79a71dcc661/3+cartilhaboaspraticas\\_final\\_baixa\\_creditos+PDF+30+DE+ABRIL.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e56c07004f740596a7e2f79a71dcc661/3+cartilhaboaspraticas_final_baixa_creditos+PDF+30+DE+ABRIL.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em agosto de 2015.

\_\_\_\_\_. **Código de Águas Minerais**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8038cb804745819b8dffdd3fbc4c6735/DECRETO\\_LEI\\_7841\\_1945.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/8038cb804745819b8dffdd3fbc4c6735/DECRETO_LEI_7841_1945.pdf?MOD=AJPERES) Acesso em agosto de 2015.

\_\_\_\_\_. **Vigilância Sanitária e Escola - parceiros na construção da cidadania**. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/propaganda/manual\\_visaescola\\_professores.pdf](http://www.anvisa.gov.br/propaganda/manual_visaescola_professores.pdf) Acesso em agosto de 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução RDC no 360, de 23 de dezembro de 2003.** Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao\\_RDC\\_n\\_360de\\_23\\_de\\_dezembro\\_de\\_2003.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ec3966804ac02cf1962abfa337abae9d/Resolucao_RDC_n_360de_23_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em agosto de 2015.

AQUECIMENTO global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. EMBRAPA. Disponível em: [www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/aquecimentoglobal.pdf](http://www.embrapa.br/publicacoes/tecnico/aquecimentoglobal.pdf). Acesso janeiro de 2009.

ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. **Estratégias de educação ambiental. Recife: Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco.** Coordenação de Tecnologias Educacionais e Educação à Distância, 2008. 99p. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Curso Superior de Tecnologia e Gestão Ambiental).

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB 1350 – Normas para elaboração de plano diretor.** Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Relatório técnico sobre os sistemas de informações da mobilidade urbana.** São Paulo, 2008.

BACHELARD, Gaston. **O ar e os sonhos - Ensaio sobre a imaginação do movimento.** São Paulo: Martins Fontes, 1990.

BALANÇO energético nacional - BEN (ano base 2007). BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília, 2008.

BALICK, M. J.; COX, P. A. **Plants, people, and culture: the science of ethnobotany.** New York: Scientific American Library, 1997. 228p.

BARRETO, A. N. **Sede zero: um desafio hídrico para o 3.º milênio.** Disponível em BHABHA, Homi. **O Local da Cultura.** Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.

**para Gestão dos Recursos Hídricos: Livro de Orientação ao Educador.** Americana- SP: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, 2002.

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./agua/doce/index.html&conteudo=./agua/doce/artigos/sedezero.html>. Acesso: 11/03/2009.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006. 176p.

BEZERRA, A. M. **Energia e meio ambiente: visão geral.** Revista Meio Ambiente Industrial, São Paulo, v. 44, n. 43, p. 44-51, 2003.

BRAGA, A. R.; GRABHER, C.; LAHÓZ, F. C. C.; GOTARDI, K. R. **Educação Ambiental** BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 336p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 318p.

BRANCO, S. M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Moderna, 1990. 96p.

\_\_\_\_\_. **Ecologia na cidade**. São Paulo: Moderna, 1991. 56p.

\_\_\_\_\_.; ROCHA, A. A. **Elementos de ciências do ambiente**. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987. 190p.

\_\_\_\_\_. **Ecosistêmica, uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. 2. ed.. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 202p.

BRANCO, S. **Educação ambiental: metodologia e prática de ensino**. Rio de Janeiro: Dunya, 2003. 100p.

BRASIL. **Resolução FNDE/CD/No32/2006. Estabelecer normas para execução do PNAE**, 2006.

BRITO, C. A. **Educação e gestão ambiental: uma experiência inovadora**. Salvador: GRIN9, 2000. v. 1. 90 p.

CALDERONI, S. **O\$ bilhão\$ perdido\$ no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas, 2003. 348p.

CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento sustentável dimensões e desafios**. São Paulo: Papyrus, 2005. 160p.

CÂMARA DOS DEPUTADOS – COORDENAÇÃO DE PUBLICAÇÕES. **Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos**. 2 ed. Brasília, DF, 2002.

CAMINHO das águas. **Conhecimento uso e gestão**. Brasília: Agência Nacional de Águas; Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2006. 1 CD-ROM.

CAMPBELL, Joseph; MOYERS, Bill. **O Poder do Mito**. São Paulo: Palas Athena, 1995.

CAPITELLI, M. **Brasil – potência em energia solar**. Revista Ambiente Legal, São Paulo, v. 4, p. 12-16, 2006.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2006.312p.



CARDOSO, R.Z.V.; Almeida, R.C.C.; Guimarães, A.G.; Góes, J.A.; Silva, S.A.; Santana, A.A.C.; Huttner, A.B.; Vidal Jr., P.O.; Figueiredo, K.V.N.A. **Qualidade da água utilizada em escolas atendidas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), em Salvador-BA.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, vol.66, no.3, São Paulo, 2007.

CARVALHO, V. S. **Educação ambiental e desenvolvimento comunitário.** Rio de Janeiro: WAK, 2002. 224p.

CLAY, J. **Why rainforest crunch? Cultural Survival Quarterly**, v. 16, n. 2, p. 31-46, 1992.

COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA (Brasil). **Plano nacional sobre mudança do clima.** Brasília, 2008. 154 p.

CONFALONIERI, U. E. C. **Mudança climática global e saúde.** ComCiência, n. 85, 10 abr.2007. Disponível em <http://www.comciencia.br/>.

CONSÓRCIO PCJ. **Sistema Cantareira: um mar de desafios, 2013.** Disponível em [http://agua.org.br/apresentacoes/71557\\_ApostilaCantareira-ConsorcioPCJ.pdf](http://agua.org.br/apresentacoes/71557_ApostilaCantareira-ConsorcioPCJ.pdf) Acessado em abril de 2015.

CONSUMO sustentável: manual de educação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Ministério da Educação: Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, 2005. 160 p.

CORDANI, U. G.; MARCOVITCH, J.; SALATI, E. **Rio 92 – cinco anos depois: avaliação das ações brasileiras em direção ao desenvolvimento sustentável cinco anos após a Rio 92.** São Paulo: Alphagraphics, 1997. 300p.

COSTA, C. C. C. **Fauna do cerrado: lista preliminar de aves, mamíferos e répteis.** Rio de Janeiro: IBGE, 1981. 222 p.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma. Acta Botânica Brasilica.** São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

CZAPSKI, S. **Mudanças ambientais globais. Pensar + agir na escola e na comunidade.** Ar. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secad: Ministério do Meio Ambiente, Saic, 2008. 20 p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Brasília: Ministério da Educação/Secad: Ministério do Meio Ambiente/ Saic, 2008. 24p.

DANSEREAU, P. **A terra dos homens e a paisagem interior.** Tradução de Carlos Vaz e Rosa Acevedo. Belém: NAEA/UFPA, 1999. 156p.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas.** 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 546 p.

\_\_\_\_\_. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. 2.ed. rev. ampl. e atual. São Paulo: Gaia, 2008. 224p.

DIEGUES, A. C. S. **Ecologia humana e planejamento costeiro**. São Paulo: Hucitec NUPAUB-USP, 2001. 225p.

DUVE, C. de. **The birth of complex cell – humans, together with other animals, plants and fungi, owe existence to the momentous transformation of tiny, primitive bacteria into large, intricately organized cells**. *Scientific American*, p. 50-57, april, 1996.

ECODEBATE. **Agroecologia X Agronegócio: a resistência contra o poder**. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2012/10/01/agroecologia-x-agronegocio-a-resistencia-contr-o-poder/> Acesso em agosto de 2015.

FAO/WHO/UNU. **Human energy requirements**. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Rome: Food and Agriculture Organization, 2001.

FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C. **Biologia da conservação**. Recife: Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco. Coordenação de Tecnologias Educacionais e Educação à Distância, 2008. 170p. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental).

FERRERO, E. M.; HOLLAND, J. **Carta da Terra: reflexão pela ação**. São Paulo: Cortez, 2004. (Guia da escola cidadã, v. 10).

FRAGOSO, R. & MARQUES, C. **A Gestão econômica da água na agricultura: Perspectivas de utilização no Alentejo**. *Revista de Economia e Sociologia*, nº 81, Évora, 2006, p. 131 - 156.

FREIRE, P. **Política e educação**. São Paulo: Cortez, 2001. 57p. (Coleção Questões de Nossa Época, v.23).

FRIEDEL, H. **Dicionário de ecologia e do meio ambiente**. Porto: Lello & Irmãos, 1987. 273p.

FUMES, N.R. **Restauração de uma área degradada no Sistema Cantareira**. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi, 2008.

FURRIELA, R. B. **Educação para o Consumo Sustentável**. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente - Programa Conheça a Educação do Cibec/Inep- MEC/SEF/COEA, 2001.

GEERTZ, Clifford. **A Interpretação das Culturas**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1989.

GEO Brasil: recursos hídricos: resumo executivo. ANA: PNUMA, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2007. 60p.

GERMANO PML, GERMANO MIS. **A água: um problema de segurança nacional.** Hig Aliment 2001; 15(90/91): 15-8.

GEVERTZ, R. (Coord.); AVELAR, W. E. P.; BUENO. M. S. G.; GIULIETTI, A. M.; FILHO, E. R. **Em busca do conhecimento ecológico: uma introdução à metodologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.112p.

GIATTI, L. L. **Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira.** Saúde e Sociedade, São Paulo, v.16, n.1, p.134-144, 2007.

GOLDEMBERG, J., VILLANUEVA, L. D. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Edusp, 2003. 226p.

GORE, A. **A Terra em balanço: ecologia e o espírito humano.** São Paulo: Agosto, 1993. 447 p.

GUIMARÃES, M. **Sustentabilidade e educação ambiental.** In. CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. A questão ambiental: diferentes abordagens. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 81-105.

HAMMES, V. S. **Construção da proposta pedagógica.** v. 1 – Educação Ambiental. 2. ed. São Paulo: Globo, 2004. 300 p.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, volume 7, n.4, out/dez, 2002, p. 75-95.

\_\_\_\_\_. **Estabelecimento de Diretrizes Técnicas, Econômicas e Institucionais e de um Programa de Ação para Implementação da Prática de Reuso de Água no Brasil.** Grupo Técnico de Reuso - GT Reuso, Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, não publicado, 2003b.

\_\_\_\_\_. **Termos de Referência para a Elaboração de Proposta de Resolução sobre Reuso de Água no Brasil,** Grupo Técnico de Reuso - GT Reuso, Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Recursos Hídricos, não publicado, 2003a.

\_\_\_\_\_.; GONÇALVES, O. **Manual de conservação e reuso de água para a indústria.** São Paulo: FIESP/CIESP, 2005.

\_\_\_\_\_.; VERAS, L. R. V.; MAY, S. **Avaliação do potencial de implementação de práticas de reuso de água e aproveitamento de águas pluviais nas bacias do PCJ - relatório parcial.** São Paulo, 2008, 113 p.

HINRICHS, R.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2004. 543p.

HOUGHTON, J. T; JENKINS, G. J.; EPHRAUMS, J. J. **Climate change** – The IPCC Scientific Assessment. United Kingdom: Cambridge University, 1990. 365p.

HUGGETT, R. J. **Fundamentals of biogeography**. 2.nd. ed. London: Routledge, 2004. 439 p.

INPE. Protocolo de Kioto PDF. Disponível em: [http://www6.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas/pdfs/Protocolo\\_Quito.pdf](http://www6.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/pdfs/Protocolo_Quito.pdf) Acesso em agosto de 2015.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Almanaque Brasil socioambiental**. São Paulo, 2007. 552p.

JACOBI, P. **Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e pesquisa, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005.

\_\_\_\_\_.; MELLO, J.A.N. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira**. Estud. av. vol.4 no.8 São Paulo Jan./Apr. 1990. Disponível <http://www.scielo.br/pdf/ea/v4n8/v4n8a10.pdf> Acesso em fevereiro de 2015.

JEFFERSON, et al. **Technologies for domestic wastewater recycling**. Urban Water, n. 1, 1999.

JÚNIOR, A. P.; PELICIONI, M.C.F. **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e de projetos**. 2. ed. São Paulo: Signus. 2002. 305p.

JUNK, W. J **Ecology, fisheries and fish culture in Amazonia**. In: Sioli, H. (ed.). The Amazon, Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk, Dordrecht: p. 443-476, 1984.

KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C.C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. **Prevenção da poluição**. Brasília: CNI/ SENAI/CETIND, 2002. 290p.

KIRBY, RM, BARTRAM J, Carr R. **Water in food production and processing: quantity and quality concerns**. Food Control 2003; 14: 283-99.

LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica de São Paulo da USP. São Paulo, SP, 1987.

LEGGETT, J. **Aquecimento global: o relatório do Greenpeace**. Tradução de Alexandre Lissovsky et al. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992. 516p.

LIMA, M. J. **Ecologia humana: realidade e pesquisa**. Petrópolis:Vozes, 1990. 164p.

LOUREIRO, C.F.B. **O movimento ambientalista e o pensamento crítico**. Rio de Janeiro: Quaret Editora & Comunicação, 2003. 159p.

MACHADO, C. J. S. **Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios**. *Ambiente e Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 121-136, 2003.

MALUF, Renato S.; MENEZES, Francisco; MARQUES, Suzana B. **Caderno 'Segurança Alimentar'**. Disponível em: [http://www.forumsocialmundial.org.br/download/tconferencias\\_Maluf\\_Menezes\\_2000\\_por.pdf](http://www.forumsocialmundial.org.br/download/tconferencias_Maluf_Menezes_2000_por.pdf) Acesso em agosto de 2015.

MARIUZZO, P. **Foco no indivíduo ou na estrutura?** *ComCiência*, v. 85, 10 abr. 2007. Disponível em <http://www.comciencia.br/>. Acesso em agosto de 2015.

MATTIO, J. A. **Reuso de água**. *Revista Meio Ambiente Industrial*. Ed. jul/ago, 1999.

MAY, S. **Estudo do aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável em edificações**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, 159 p., 2004.

\_\_\_\_\_.; HESPANHOL, I. **Água na indústria - Uso racional e reuso**. Oficina de Textos. SP. 144 p, 2005.

MEADOWS, D. H. **Conceitos para se fazer educação ambiental**. São Paulo: SMA/CEA, 1994. 112p.

MELLO, Mariana. **Um novo horizonte para a produção orgânica**. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/um-novo-horizonte-para-a-producao-organica-7596.html>. Acesso em agosto de 2015.

MELLO, S S.; TRABJER, R. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: MEC/CGEA: UNESCO, 2007. 245p.

MENEGAT, R. **Para entender a terra**. Porto Alegre: Bookman-Artmed, 2006. 656p.

METCALF; EDDY. **Wastewater Engineering - Treatment and Reuse**. 4 ed. New York: McGraw Hill, 2003.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas na indústria - Estudo de caso na Kodak Brasileira**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. SP. 2002.

MILLER JÚNIOR, G. T. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 592 p.

\_\_\_\_\_. **Ciência ambiental**. 11. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 123p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. São Paulo: Thomson Pioneira, 2007. 501p.

\_\_\_\_\_. MORAES, M.A.O. **O Sistema Cantareira e a análise de impactos socioambientais da construção da represa do Jaguari-Jacareí, São Paulo**. São Paulo. 2010. Dissertação de Mestrado. Pontifca Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

MINDLIN, B. **O fogo e as chamas dos mitos**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 16, n. 44, p. 149-169, 2002.

MINISTÉRIO DA CIENCIA E TECNOLOGIA. **Plano Nacional sobre Mudança Climática emitido em dezembro de 2008**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html> Acesso em agosto de 2015.

MIRANDA NETO, M. J. **O poder da cidadania – globalização x qualidade de vida**. Belém: Editoria Universitária UFPA, 2002.

MOLION, L. C. B. **O mistério das eras glaciais**. Revista Ação Ambiental, Viçosa, Ano IV, n 18, p. 22-24, jul. 2001.

MOREIRA, Magda Regina Santiago. **Um olhar sobre a agricultura familiar, a saúde humana e o ambiente**. Cienc. Cult., São Paulo, v. 65, n. 3, July 2013. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252013000300018&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000300018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em agosto de 2015.

MÜLLER, A. C. **Hidrelétricas, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books, 1995. 412p.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 616p.

O QUE A AGRICULTURA tem a ver com o aquecimento global? EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF, 2007. Disponível em: [http://www.aquecimento.cnpm.embrapa.br/conteudo/embrapa\\_agricultura.htm](http://www.aquecimento.cnpm.embrapa.br/conteudo/embrapa_agricultura.htm). Acesso em 20/08/2015.

PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília, Editerra Editorial: 1982.

PASSO a passo da agenda 21 local. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2005. 54p.

PEARS, N. **Basic biogeography**. UK: Longman. 1977. 272p.

PETROBRÁS (2009): **A história das descobertas de petróleo**. Disponível em [http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/area\\_tupi.asp](http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/area_tupi.asp). Acesso em março de 2009.

PIACENTE, F. J. **As Bacias Hidrográficas do PCJ: A Situação Ambiental e a Agroindústria Canavieira, 2005**. Disponível em <http://www.cori.unicamp.br/>

CT2006. Acesso em abril de 2008.

PIO, A.A.B. **Reflexos da Gestão de Recursos Hídricos para o Setor Industrial Paulista**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP. 164 pp 2005.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Alerta epidemiológico: Surtos de Doenças Transmitidas por Água e Alimentos (DTA)**. Disponível em: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/alerta\\_epidemiologico\\_-\\_2011\\_surtos\\_de\\_doencas\\_transmitidas\\_\\_por\\_agua\\_e\\_alimentos\\_1299791339.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/alerta_epidemiologico_-_2011_surtos_de_doencas_transmitidas__por_agua_e_alimentos_1299791339.pdf) Acesso em agosto de 2015.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001. 328p.

QUINTAS, J. S. **Uma prática de gestão participativa**. In: MININNI-MEDINA, N.; LEITE, A. L. T. de A. Educação ambiental: curso básico à distância. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001. p. 173-236.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856p.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental?** São Paulo: Brasiliense, 1994. 63p.

REVISTACOMCIENCIA. **Focono indivíduo ou na estrutura?** Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=22&id=243>.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003. 506p.

RIO DE JANEIRO. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) Instituto Estadual do Meio Ambiente (Inea)**, Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Licenciamento/EstudoImpAmbReldeImpactoAmb/index.htm&lang> Acesso em janeiro de 2015.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, 2006. 582p.

RUSCHEINSKY, A. **Atores sociais e meio ambiente: a mediação da ecopedagogia**. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental, 2004, p. 51-63.

SÁ, Eduardo. **A importância da agricultura familiar na alimentação escolar**. Disponível em: <http://cartamaior.com.br/?/Editoria/Politica/A-importancia-da-agricultura-familiar-na-alimentacao-escolar/4/26334>. Acesso em 20/08/2015.

SABESP. **Dossiê Sistema Cantareira**. São Paulo: SAPESP, 2008.



\_\_\_\_\_. **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo**. 2003. Disponível em [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br). Acesso em 15/04/2008.

SACHS, I. **Em busca de novas estratégias de desenvolvimento**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 9, n. 25, p. 29-63, 1995.

SAITO, M.I. **Histórico do Aproveitamento das Águas da Região Paulistana**. In Saneas, janeiro, 2002.

SALATI, E.; DALL'OLIO, A.; MATSUI, E.; GAT, J. R. **Recycling of water in the Amazon Basin: an isotopic study**. *Water Resources Research*, v. 15, n.5, p.1250–1258, 1979.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da terra**. 2. ed. rev. São Paulo: Edgard Blucher, 1994. 307 p.

SANTOS, D. C.; SAUNITTI, R. M.; BUSATO, R. **O recurso água: promovendo a sustentabilidade do manancial através do uso de bacias sanitárias economizadoras de água**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES, n. 21. João Pessoa - PB. CD-ROM, 2001.

SENAC. **Senac & Educação Ambiental**. Rio de Janeiro: Senac, v. 9, n. 2, 2000.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Rio de Janeiro: Senac, v. 7, 1998.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Rio de Janeiro: Senac, v. 6, 1997.

SILVA, Aluizio. **A liberdade na aprendizagem ambiental cigana dos mitos e ritos Kalon**. Cuiabá: 215f, 2009. Dissertação [Mestrado em Educação] - Programa de Pós-Graduação em Educação, UFMT.

SILVA, et al. **Reuso de água e suas aplicações jurídicas**. SP>. Navegar editora 111 p, 2003.

SILVA, José Afonso. **Direito urbanístico brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 1995.

SIRKIS, A. et al. **Meio ambiente no século 21**. São Paulo: Autores Associados, 2005. 367p.

SMITH, P. et al. Agriculture. In: METZ, B.; DAVIDSON, O.R.; BOSCH, P. R. DAVE, R.; MEYER, L.A. (Ed.). **Climate change 2007: mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University. 2007. p. 497–540.

SOARES, J. L. **Biologia**. 2º. Grau. São Paulo: Scipione, 1991. 496 p.

SOUZA PINTO, N.; TATIT HOLTZ, A.C. e MARTINS, J.A. **Hidrologia de superfície**. São Paulo, SP: Edgar Blucher. 1973.

STECK, Juliana. **Obesidade cresce rapidamente no Brasil e no mundo**. *Jornal do*

Senado. Disponível em: <http://www12.senado.gov.br/jornal/edicoes/2013/03/12/obesidade-cresce-rapidamente-no-brasil-e-no-mundo> Acesso em agosto de 2015.

TAVARES, T. M.; CARDOSO, D. D. P.; BRITO, W. M. E. D. **Vírus Entéricos Veiculados por Água: Aspectos Microbiológicos e de Controle de Qualidade da Água.** Revista de Patologia Tropical, v. 34 (2): p. 85-104, 2005.

TELLES, M. de Q.; DA ROCHA, M. B.; PEDROSO, M. L.; MACHADO, S. M. de C. **Vivências integradas com o meio ambiente.** São Paulo: Sá Editora, 2002. 144p.

TISSOT, B. P.; WELTE, D.H. **Petroleum formation and occurrence.** Berlin: Springer-Verlag, 1984. 533p.

TOMAZ, P. **Conservação da água.** 1ª ed. São Paulo, SP: Parma, 1998.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n.63, p. 7-16, 2008.

VIEIRA A. R.; COSTA, L.; BARRETO, S. R. **Cadernos de Educação Ambiental água para vida. Água para todos.** Livro das Águas. Brasília: WWF Brasil, 2006. 68p.

VIEIRA, F.; VAINER, C. **Manual do Atingido. Impactos sociais e ambientais de barragens,** In: MAB, 2007.

VILLAÇA, F. **Dilemas do Plano Diretor.** In: CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, 1999. p. 237 – 247.

WHATELY, M.; CUNHA, P. **Cantareira 2006 Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo: Resultados do diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

WIKIPEDIA. **A ozonfera.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ozonosfera>. Acesso em: 11 jan 2009.

WILSON, E. O. (Ed.). **Biodiversity.** Washington, DC: National Academy, 1988. 538 p.

YOUNG, C. E. F; STEFFEN, P. G. **Consequências econômicas das mudanças climáticas.** ComCiência, v. 85, p. 1-4, 10. abr. 2007. Disponível em <http://www.comciencia.br/>.

ZILBERMAN, I. Introdução à engenharia ambiental. Reimpressão. Canoas: Ulbra, 2004. 103p.