

NILO FLÁVIO DEPLÁCIDO

**ÁGUA, PRESERVAÇÃO, USO E
CONSERVAÇÃO: SUBSÍDIOS TEÓRICO-PRÁTICOS PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL**

BOTUCATU – SP

2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
Campus de Botucatu**

ÁGUA, PRESERVAÇÃO, USO E CONSERVAÇÃO: SUBSÍDIOS TEÓRICO-PRÁTICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

Nilo Flávio Deplácido

Orientadora: Profa. Dra. Angelina Batista

Trabalho de instrumentação
apresentado ao Departamento de
Educação do Instituto de Biociências –
UNESP – Campus de Botucatu, como
requisito para obtenção do título de
Licenciado em Ciências Biológicas.

**BOTUCATU - SP
2008**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Deplácido, Nilo Flávio.

Água, preservação, uso e conservação: subsídios teórico-práticos para o ensino fundamental / Nilo Flávio Deplácido. – Botucatu : [s.n.], 2008.

Trabalho de conclusão (licenciatura – Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008

Orientadora: Profa. Dra. Angelina Batista

1. Ciências biológicas - Ensino fundamental 2. Educação ambiental
2. Água - Preservação

Palavras-chave: Água; Degradação; Desafios; Preservação; Escassez;

RESUMO

O presente trabalho aborda os problemas relacionados com a escassez de água, os desafios para preservação, as perspectivas futuras e a conscientização da população. Mostra que grande parcela da população mundial já sofre com a falta de água potável, levando a conflitos pelos usos múltiplos da água.

As diversas formas de poluição causam degradação dos rios, lagos e aquíferos prejudicando todas as formas de vida, desequilibrando todo o ecossistema. Novas tecnologias para agricultura, estratégias para aumentar as reservas de água potável tanto superficiais quanto subterrâneas e estratégias para o reaproveitamento de água são medidas encontradas para um consumo sustentável.

Palavras-chave: água – degradação – preservação – escassez - desafios.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amigos e companheiros que a cinco anos estão juntos de mim, que todos tenham um futuro bonito e promissor tanto na vida pessoal quanto na profissional, aos meus mestres que tiveram dedicação e paciência esse tempo todo, e é claro, a minha família que esteve sempre ao meu lado, me animando e dando forças nas horas mais difíceis, minha mãe, meu pai e meu irmão, amo muito vocês.

SUMÁRIO

1- Introdução.....	6
2- Argumentação teórica.....	8
3- Importância da água.....	8
3.1- Peculiaridades da água.....	11
3.2- Propriedades da água.....	13
4- Escassez.....	14
5- Formas de poluição.....	16
6- Formas de tratamento.....	18
6.1- Pré – Tratamento.....	18
6.2- Tratamento primário.....	18
6.3- Tratamento secundário.....	19
6.4- Tratamento terciário.....	20
6.5- Remoção de nutrientes.....	20
6.6- Desinfecção.....	21
7- Conclusão.....	23
8- Bibliografia.....	24
9- Anexos - Slides.....	27

INTRODUÇÃO

No momento em que vivemos permite-nos enfatizar assuntos relacionados com a degradação da água, já que grande parte da população mundial está sofrendo efeitos de sua escassez. A Água é a espinha dorsal da vida no planeta, tudo gira ao seu redor. Então, porque não vemos isso? Porque insistimos em não perceber o quanto é importante preservarmos essa substância que é vital para a vida? Porque tanta poluição, tanta agressão ao Meio Ambiente, tanta agressão contra nós mesmos?

São questões difíceis de responder, mas uma coisa é certa, atitudes precisam ser tomadas agora, não amanhã, caso contrário chegaremos num ponto sem volta.

A importância de abordar este tema está no fato de revelar o atual cenário mundial em relação à escassez de água e as conseqüências das ações dos homens, conscientizando os alunos de ensino fundamental de que é necessário respeitar o meio ambiente, pois só assim teremos um equilíbrio harmonioso.

Carlos E. M. Tucci coloca que; - “O ensino e a ciência têm sido por demais disciplinares e, ao longo do século passado, formaram profissionais com delimitações geradas pela compartimentalização do conhecimento em profissões voltadas para ações dentro de um sistema muito limitado, como, por exemplo, o projeto de uma estação de tratamento de água e a drenagem de um loteamento. O século XXI tem por paradigma a ação de um sistema mais complexo em que todos os componentes que o afetam sejam tratados na busca da sustentabilidade como a visão integrada dos recursos hídricos e o meio ambiente”. (2005. p.xv)

A justificativa deste trabalho é levar aos alunos os problemas relacionados com a água, a deterioração das reservas de água potável e os desafios para preservação, despertando nos alunos a ética e o senso crítico sobre um tema de extrema importância que é a degradação da água. O objetivo vem a ser a produção de material didático para uso em sala de aula com alunos de ensino fundamental.

Este material foi construído através de consultas em livros que abordam este tema e também com visitas a sites para um apoio com fotos ilustrativas. O conteúdo do trabalho é uma argumentação teórica sobre o tema: água, e uma segunda parte construída em power point, com slides para serem usados em aula e que poderão facilitar o processo de aprendizagem.

O trabalho abordará desde a importância da Água, passando por poluição, tratamento, preservações, até as expectativas futuras. Gostaria de chamar a atenção para esse grave problema que já estamos enfrentando hoje, e se tornará um verdadeiro caos amanhã se atitudes sérias e concretas não forem tomadas.

ARGUMENTAÇÃO TEÓRICA

IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

José Galizia Tundisi coloca que; - “Através dos séculos, a complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem aumentou e produziu enorme conjunto de degradação e poluição. Por outro lado, os usos múltiplos excessivos e as retiradas permanentes para diversas finalidades têm diminuído consideravelmente a disponibilidade de água e produzido inúmeros problemas de escassez em muitas regiões e países”. (2005. p.xvii)

Nosso planeta contém cerca de 75% de água, parando um pouquinho pra pensar, percebemos a grande diversidade de espécie que tem como hábitat principal, a água. Mas, é falsa a aparente concepção de que a água doce é abundante. Somente 3% da água do planeta são disponível como água doce. Destes 3%, cerca de 69% estão congelados nas calotas polares e cerca de 30% estão reservados nos aquíferos. Portanto, aproximadamente 1% dos 3% de água doce do planeta está disponível. A primeira grande irradiação dos seres vivos, ou seja, o surgimento dos primeiros grupos de animais se deu na água, e a partir daí, a evolução e a necessidade de semear vida fora da água, por parte de uma grande diversidade e abundância de animais disputando cada espaço por alimentos, fez com que surgissem novas espécies com modificações necessárias para a sobrevivência em um ambiente terrestre. Para esses animais, mesmo vivendo agora fora do ambiente aquático, a água continua sendo vital para sua

sobrevivência, já que seu corpo contém aproximadamente 70% de água.

Os vegetais não são diferentes, a água é fundamental para o funcionamento de todas as suas células, essencial para condução de nutrientes e hormônios, e principalmente para realização da fotossíntese, um processo nos quais as plantas utilizam para produzir seu alimento. Outro fator importante é o favorecimento da reprodução das plantas mais primitivas.

A evolução prosseguiu, muitas espécies deixaram de existir, outras surgiram em seu lugar até chegar a nossa espécie, a espécie mais complexa, com um sistema nervoso extremamente desenvolvido se comparado com os demais. A nossa espécie se tornou dominante, transformamos o mundo todo com nossa capacidade de pensar, de escrever, de inventar objetos, de modificar nosso próprio gene. Os outros seres vivos não inventam objetos, nem sabem escrever, mas uma coisa eles sabem fazer muito bem, viver em harmonia com seu próprio ambiente.

Nós seres humanos, não sabemos viver em harmonia, apesar da nossa grande capacidade de pensar, de refletir, já destruimos grande parte do planeta, incluindo vegetações, animais e água, a mesma água que foi citada no início do texto como sendo vital para a vida. Então, já que somos seres pensantes, que sabemos quando estamos fazendo algo errado, pelo menos achamos que sabemos, porque continuamos poluindo as águas sabendo que ela

é tão necessária para nossa sobrevivência? Porque continuamos a despejar toneladas de lixo em algo não renovável como a água?

Mesmo com toda essa capacidade de raciocínio e sabedoria, parece que não conseguimos avistar o perigo quando este não está muito próximo, porém quando este grande perigo chegar de vez, todos entrarão em pânico e aí, ficará mais complicado de se resolver ou até mesmo irreversível. A água é um recurso estratégico e um bem comum que deve ser compartilhado por todos.

E. C. Pielou coloca que; - “A água é muito mais do que um recurso natural. Ela é uma parte integral do nosso planeta. Está presente há bilhões de anos, e é parte da dinâmica funcional da natureza”. (1998) p.xvii apud TUNDISI, 2005).

Nos últimos relatórios do instituto Mundial de Recursos (WRI – World Resources Institute), do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA-UNEP), os resultados de análises de especialistas sobre as bases biogeofísicas da sustentabilidade, os volumes disponíveis de água e os efeitos dos

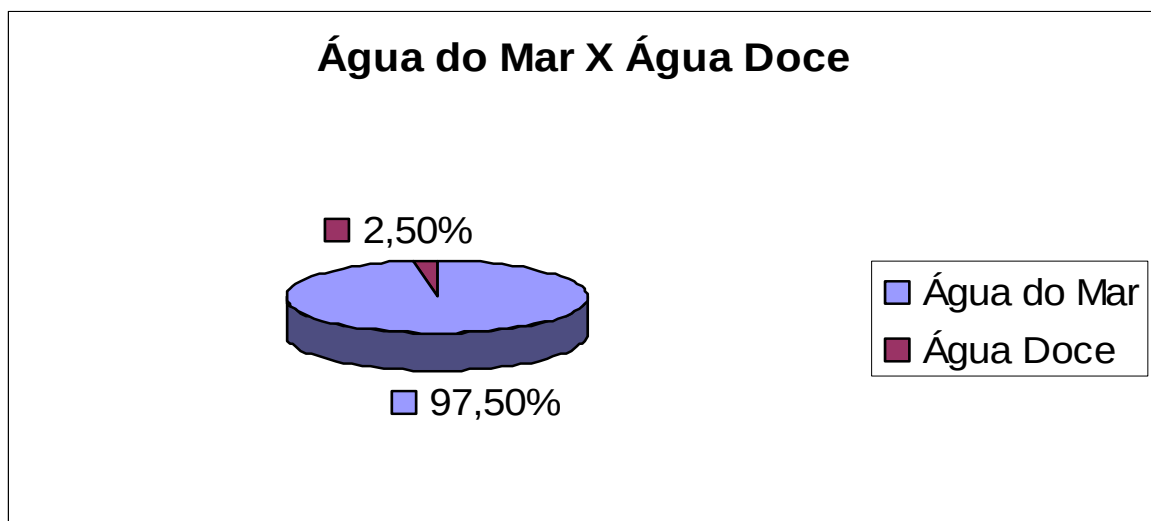
usos múltiplos apontam para uma crise sem precedentes na história da humanidade. Essa crise põe em risco a sobrevivência das espécies, inclusive a nossa.

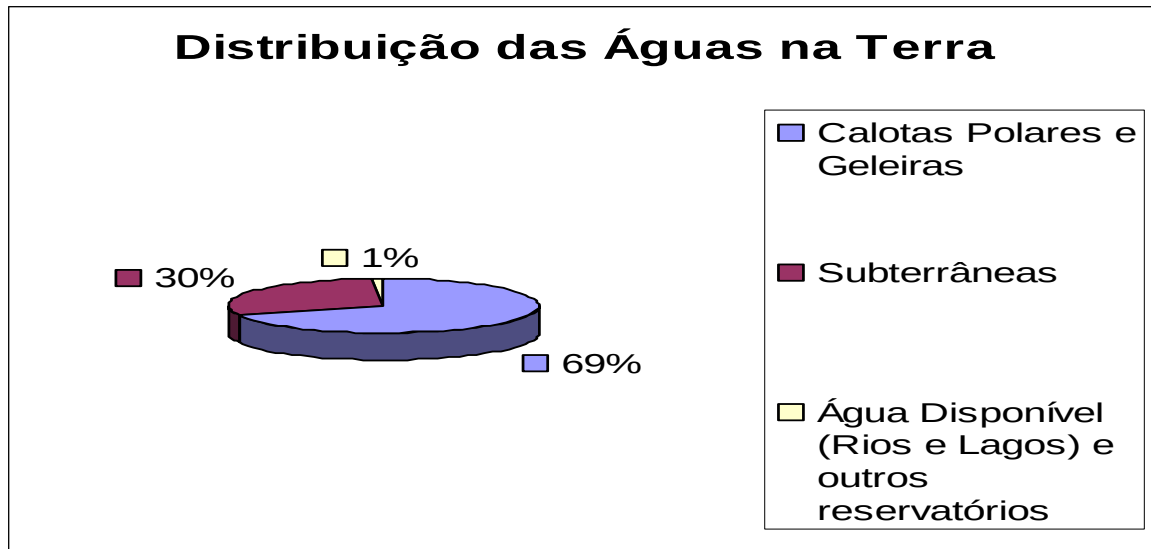
PECULIARIDADES DA ÁGUA

- Mais de 97% de toda a água está nos oceanos;
- Quase 70% da água potável estão nas calotas polares;
- É um absorvente da radiação infravermelha;
- Sua maior densidade está em torno de 4°C.

O primeiro e segundo item nos mostram a pouquíssima quantidade de água que temos disponíveis, pois menos de 3% de toda a água do planeta é própria para o consumo, entretanto, 70% desses 3% estão nas geleiras. O que nos sobra é uma quantidade ínfima em relação ao todo. Quando poluímos um rio, um córrego, uma nascente, estamos sujando essa pequena quantidade de água que temos.

Distribuição das Águas na Terra. Fonte: Shiklomanov (1998)





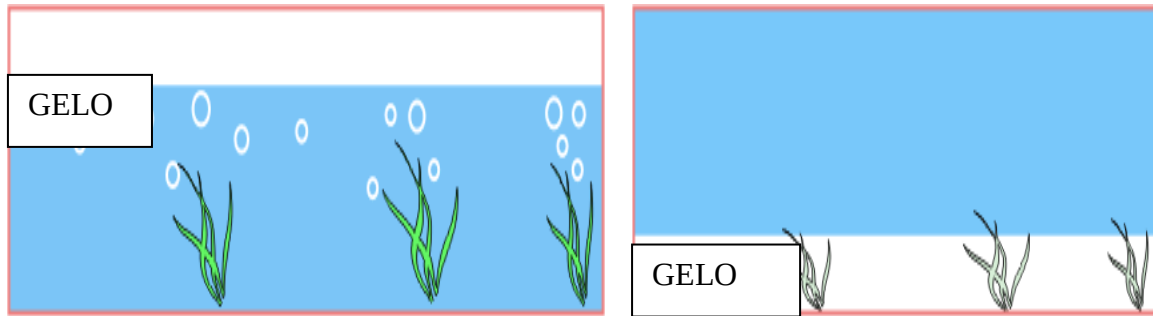
Distribuição das Águas na Terra. Fonte: Shiklomanov (1998)

O terceiro item nos mostra a importância da água na manutenção do clima do planeta. Ela retém a radiação infravermelha que causa o efeito estufa, ficando assim, um clima agradável, caso contrário, a temperatura chegaria aos extremos (muito quente ou muito frio).

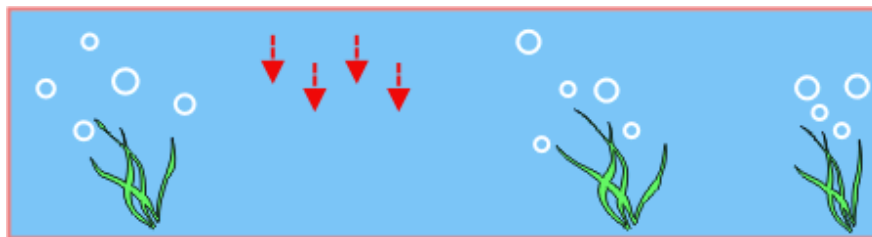
O quarto item é o mais interessante, nos revela a densidade exclusiva da água.

Propriedades da água

- A densidade da água na fase líquida é maior que na



- A mistura de águas e recirculação de nutrientes só ocorre porque a água tem densidade máxima em 4 °C, ou seja, na fase líquida.



- A água é um solvente universal.
- É o destino final de todo poluente que tenha sido lançado, não apenas diretamente na água, mas também no ar e no solo.

A água é a exceção das substâncias, cuja densidade tem seu padrão mais elevado por volta dos 4°C e diminui ao congelar. Com isso, ao congelar um lago, por exemplo, apenas sua

superfície congela, pois essa água estava próximo do 0°C, sendo assim, com uma densidade menor, ficando acima. Já a água que está abaixo da superfície está com uma temperatura próxima dos 4°C, com uma densidade maior, possibilitando a manutenção da vida nesse lago.

Isso é realmente incrível, pois só a água possui esta característica.

ESCASSEZ

A escassez de água potável já está presente em muitas partes do mundo, o consumo em excesso, o desperdício e a degradação de reservas de água doce, contribuiu diretamente para este fato alarmante. Um terço da população mundial habita áreas com estresse de água, quase 1,5 bilhão de pessoas não tem acesso a água potável e 2 bilhões não têm acesso a saneamento adequado.

Um dos problemas da escassez é o surgimento de conflitos internacionais ou regionais sobre os usos múltiplos da água, regiões como Oriente médio principalmente (Rio Jordão, Tigre - Eufrates e Nilo) são fontes potenciais de conflitos, (BISWAS e UITTO, 2001; GROVER e HOWARTH, 1991). Para uma sustentabilidade do uso da água é necessário que exista proteção dos mananciais, tratamento adequado, conservação da biodiversidade e dos habitats (REBOUÇAS et al., 1999)

Estratégias têm sido propostas para enfrentar a escassez e aumentar a disponibilidade de água como, por exemplo, aumentar as reservas, proteger os aquíferos subterrâneos e desenvolver sistemas de transporte de água para onde há escassez. O investimento na educação da população e em novas tecnologias para irrigação são estratégias para diminuir o consumo e reciclar água. Além de novas tecnologias para irrigação, são necessárias também tecnologias para aumentar a disponibilidade de água, tais como, mais represas, controle das perdas, irrigação, desenvolverem técnicas de reuso, recarga de aquíferos, controle da poluição e um gerenciamento adequado do solo e da agricultura.

A ação humana é a principal causa da decorrência de problemas relacionados com a água. Com o crescimento populacional e a rápida taxa de urbanização ocorreu uma alteração na drenagem do solo em consequência do aumento das construções e da cobertura asfáltica, fazendo com que diminuísse a recarga subterrânea, e o surgimento de enchentes e deslizamentos tendo por consequência a deterioração dos rios. (TUCCI, 2000).

A contaminação das águas subterrâneas é outra fonte importantíssima de deterioração dos recursos hídricos e das reservas disponíveis, citando alguns exemplos como, o mau planejamento de aterros sanitários, acidentes com tanques de

reservas de combustíveis, fossas negras, fertilizantes na irrigação, mineração.

FORMAS DE POLUIÇÃO

Existem diversas formas de poluição, causando conseqüências graves para a saúde da população de várias espécies. São elas:

- poluição sedimentar;
- poluição biológica;
- poluição térmica;
- poluição por despejos de substâncias.

A poluição sedimentar vem a ser um acúmulo de partículas do solo ou de produtos químicos insolúveis que tem origem da extração mineral, desmatamentos, erosões e esgotos interferindo na fotossíntese e na capacidade dos animais encontrarem alimentos, e também ajudam na concentração de outros poluentes. A poluição biológica se dá pela presença descontrolada de microorganismos patogênicos causadores de doenças como a cólera, febre tifóide, diarreia e hepatite A, resultando em milhares de mortes todo ano, principalmente em lugares que não possuem um sistema adequado de tratamento de esgotos.

A poluição térmica é proveniente de grandes descartes de água quente oriundas de indústrias, causando grandes impactos

para os animais que vivem nesse meio. Problemas como a diminuição de oxigênio dissolvido e do tempo de vida de algumas espécies, alteração dos ciclos de reprodução e aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera são alguns exemplos. Por último, a poluição por despejo de substâncias cuja presença na água não é fácil de identificar nem de remover. São substâncias altamente tóxicas que agride muitas vezes de forma irreversível o ambiente, sendo os mais comuns, os fertilizantes agrícolas, esgotos domésticos e industriais, compostos orgânicos sintéticos, plásticos, petróleo e metais pesados.

Os fertilizantes agrícolas usados sem critérios e em excesso são levados pela chuva para os lençóis subterrâneos, rios e lagos servindo de alimento para fitoplâncton e algas levando a uma reprodução acelerada. Ao morrerem são decompostos por microorganismos aeróbicos ocorrendo uma explosão destes organismos na água consumindo grande quantidade de oxigênio causando mortalidade de outros organismos aquáticos, especialmente peixes. Esse processo é chamado de eutrofização. A poluição por petróleo por sua vez, destrói diversas formas de vida, os peixes de superfície morrem por intoxicação e falta de oxigênio e os peixes que vivem no fundo morrem envenenados, pois se alimentam de resíduos tóxicos. As aves ao mergulhar para se alimentar são vítimas dessa poluição, já que o petróleo está na superfície da água, ficando com o corpo coberto de petróleo morrendo muitas vezes por afogamento.

FORMAS DE TRATAMENTO

Pré tratamento

No primeiro conjunto de tratamentos, designado por **pré-tratamento** ou **tratamento preliminar**, o esgoto é sujeito aos processos de separação dos sólidos mais grosseiros tais como a gradagem (no Brasil, chamado de gradeamento) que pode ser composto por grades grosseiras, grades finas e/ou peneiras rotativas, o desarenamento nas caixas de areia e o desengorduramento nas chamadas caixas de gordura ou em pré-decantadores. Nesta fase, o esgoto é, desta forma, preparado para as fases de tratamento subsequentes, podendo ser sujeito a um pré-arejamento e a uma equalização tanto de caudais como de cargas poluentes.

Tratamento primário

Apesar do esgoto apresentar um aspecto ligeiramente mais razoável após a fase de pré-tratamento, possui ainda praticamente inalteradas as suas características poluidoras. Segue-se, pois, o tratamento propriamente dito. A primeira fase de tratamento é designada por **tratamento primário**, onde a matéria poluente é separada da água por sedimentação nos sedimentadores primários. Este processo exclusivamente de ação física pode, em alguns

casos, ser ajudado pela adição de agentes químicos que através de uma coagulação/floculação possibilitam a obtenção de flocos de matéria poluente de maiores dimensões e assim mais facilmente decantáveis.

Após o tratamento primário, a matéria poluente que permanece na água é de reduzidas dimensões, normalmente constituída por colóides, não sendo por isso passível de ser removida por processos exclusivamente físico-químicos. A eficiência de um tratamento primário pode chegar a 60% ou mais dependendo do tipo de tratamento e da operação da ETE.

Tratamento secundário

Segue-se, pois, o chamado processo de **tratamento secundário**, geralmente consistindo num processo biológico, do tipo lodo ativado ou do tipo filtro biológico, onde a matéria orgânica (poluente) é consumida por microorganismos nos chamados reatores biológicos. Estes reatores são normalmente constituídos por tanques com grande quantidade de microorganismos aeróbios, havendo por isso a necessidade de promover o seu arejamento. O esgoto saído do reator biológico contém uma grande quantidade de microorganismos, sendo muito reduzida a matéria orgânica remanescente. A eficiência de um tratamento secundário pode chegar a 95% ou mais dependendo da operação da ETE. Os microorganismos sofrem posteriormente um processo de

sedimentação nos designados sedimentadores (decantadores) secundários.

Finalizado o tratamento secundário, as águas residuais tratadas apresentam um reduzido nível de poluição por matéria orgânica, podendo na maioria dos casos, serem despejadas no meio ambiente receptor.

Tratamento terciário

Normalmente antes do lançamento final no corpo receptor, é necessário proceder à desinfecção das águas residuais tratadas para a remoção dos organismos patogênicos ou, em casos especiais, à remoção de determinados nutrientes, como o nitrogênio (azoto) e o fósforo, que podem potenciar, isoladamente e/ou em conjunto, a eutrofização das águas receptoras.

Remoção de nutrientes

Águas residuárias podem conter altos níveis de nutrientes como nitrogênio e fósforo. A emissão em excesso destes pode levar ao acúmulo de nutrientes, fenómeno chamado de eutrofização, que encoraja o crescimento excessivo (chamado bloom) 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 morrem. Além disso, algumas espécies de algas produzem toxinas que contaminam as fontes de água potável (as chamadas cianotoxinas).

Há diferentes processos para remoção de nitrogênio e fósforo:

- A **Desnitrificação**, que requer condições anóxica (ausência de oxigênio) para que as comunidades biológicas apropriadas se formem. A desnitrificação é facilitada por um grande número de bactérias. Métodos de filtragem em areia, lagoa de polimento, etc. pode reduzir a quantidade de nitrogênio. O sistema de lodo ativado, se bem projetado, também pode reduzir significativa parte do nitrogênio.
- A **Remoção de fósforo**, que pode ser feita por precipitação química, geralmente com sais de ferro (ex. cloreto férrico) ou alumínio (ex. sulfato de alumínio). O lodo químico resultante é difícil de tratar e o uso dos produtos químicos torna-se caro. Apesar disso, a remoção química de fósforo requer equipamentos muito menores que os usados por remoção biológica.

Desinfecção

A desinfecção das águas residuais tratadas objetiva a remoção dos organismos patogênicos. O método de cloração também tem contribuído significativamente na redução de odores em estações de tratamento de esgoto. Revelou-se entre os processos artificiais o de menor custo e de elevado grau de eficiência em relação a outros processos como a ozonização que é bastante dispendiosa e a radiação ultra-violeta que não é aplicável a qualquer situação.

A melhor forma de controlar a poluição é o investimento em educação ambiental deixando a população consciente de que o respeito ao meio ambiente é um respeito a si mesmo, um respeito a futura geração, só assim poderemos ter um equilíbrio, um consumo sustentável.

CONCLUSÃO

Procurei abordar neste trabalho os problemas que boa parte da população Mundial já está enfrentando com a escassez de água. A poluição generalizada sobre todas as fontes de água potável tende a aumentar se políticas sérias não forem implantadas. A preservação de mananciais, águas superficiais e subterrâneas, diminuição do desperdício e do consumo em excesso, inovação tecnológica são fundamentais para um consumo sustentável.

Este trabalho teve a finalidade de expor o tema - água mostrando a realidade mundial sobre a degradação da água, os desafios e as perspectivas futuras, para alunos de ensino fundamental, despertando a ética e o senso crítico dos mesmos.

BIBLIOGRAFIA

- BISWAS, A.K.; UITTO, J.I., **Sustainable development of the Ganges-Brahmaputra Meghna Basins**. Tokyo: UNU University Press, 2001. 202p.
- BRANCO S.M. & ROCHA A.A., **Poluição, proteção, e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA; 1977, 185p.
- CHAPIN, F.S. et al., Biotic controls over the functioning of ecosystems. **Science**, v.277, p.500-504, 1997.
- De VILLIERS, M. **Water the fate of our most precious resource**. Boston, New York: Houghton Mifflin Company, 2000. 352p.
- ESPÍNDOLA, E.L.G.; et al. **Ecotoxicologia: Perspectivas para o século XXI**; São Carlos: RiMa, 2000, 575p.
- GROVER, B.; HOWARTH, D., Envolving international collaborative arrangements for water supply and sanitation. **Water International**, v.16, p.146-152, 1991

- KATES R.W. et al.; **The great transformation**. In: TURNER, B.L. et al. The earth as transformed by human action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990
- MERRET, S., **Introduction to the economic of water resources**: an international perspective. London: UCL Press Limited, 1997. 211p.
- ODUM, E. P. **Ecologia Básica**, Rio de Janeiro: Guanabara, 1983, 434p.
- PIELOU, E.C. **Freshwater**. Chicago: The University of Chicago Press, 1998, 275p.
- PYE, I.V.; KELLY, J. **Ground water contamination in the United States**. Oxford: Oxford Universit, 1988. p.205-213.
- REBOUÇAS, A.C. et al., **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, Instituto de Estudos Avançados/USP; 1999. 807p.

- REBOUÇAS, A.C. et al., **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2002. 702p.
- SHIKLOMANOV, I. **World Water resources:** a new appraisal and assessment for the 21st century. Paris: IHP, Unesco, 1998. 32p.
- SPEIDEL, D.H. et al. **Perspectives on water:** uses and abuses. New York: Oxford University Press, 1988. 388p.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. 2ªed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 943p.
- TUCCI, C.E.M. Prefácio In: TUNDISI, J.G. **Águas no Século XXI:** Enfrentando a Escassez. 2ª ed. São Carlos; RiMa, 2005. p.xv.
- TUNDISI, J. G., **Usos múltiplos conflitantes da água:** integração entre pesquisa e gerenciamento. São Carlos: IEA/USP, 2001.
- TUNDISI, J.G., **Água no Século XXI:** Enfrentando a Escassez, 2ª ed. São Carlos: RiMa, 2005. 251p.

Anexo

Reprodução dos
slides que estão no
CD – Rom

Água

Ficaremos sem ela?

PECULIARIDADES DA ÁGUA

- Mais de 97% de toda a água está nos oceanos;
- Quase 70% da água potável está nas calotas polares;
- É um absorvente da radiação infravermelha;
- Sua maior densidade está em torno de 4°C.

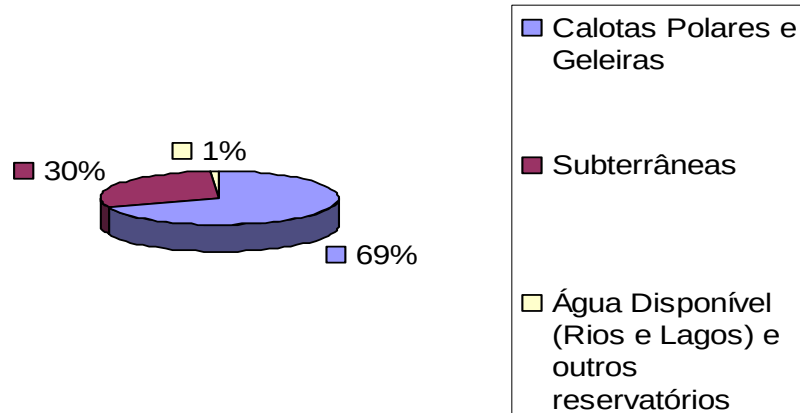
O primeiro e segundo item nos mostra a pouquíssima quantidade de água que temos disponível, pois menos de 3% de toda a água do planeta é própria para o consumo, entretanto, 70% desses 3% está nas geleiras. O que nos sobra é uma quantidade ínfima em relação ao todo. Quando poluímos um rio, um córrego, uma nascente, estamos sujando essa pequena quantidade de água que temos.

Água do Mar X Água Doce



Distribuição das Águas na Terra. Fonte: Shiklomanov (1998)

Distribuição das Águas na Terra



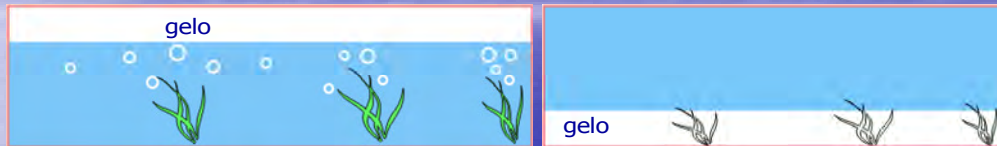
Distribuição das Águas na Terra. Fonte: Shiklomanov (1998)

O terceiro item nos mostra a importância da água na manutenção do clima do planeta. Ela retém a radiação infravermelha que causa o efeito estufa, ficando assim, um clima agradável, caso contrário, a temperatura chegaria aos extremos (muito quente ou muito frio).

O quarto item é o mais interessante, nos revela a densidade exclusiva da água.

Propriedades da água

- A densidade da água na fase líquida é maior que na fase sólida.



- A mistura de águas e recirculação de nutrientes só ocorre porque a água tem densidade máxima em 4 °C, ou seja, na fase líquida.



- A água é um solvente universal.
- É o destino final de todo poluente que tenha sido lançado, não apenas diretamente na água, mas também no ar e no solo

A água é a exceção das substâncias, cuja densidade tem seu padrão mais elevado por volta dos 4°C e diminui ao congelar. Com isso, ao congelar um lago, por exemplo, apenas sua superfície congela, pois essa água, estava próximo do 0°C, sendo assim, com uma densidade menor, ficando acima.

Já a água que está abaixo da superfície está com uma temperatura próximo dos 4°C, com uma densidade maior, possibilitando a manutenção da vida nesse lago.

Isso é realmente incrível, pois só a água possui esta característica.

POLUIÇÃO DA ÁGUA

Degradação de recursos hídricos continentais

Tendências atuais:

- A crise da água atingiu muitas regiões do planeta. Um terço da população mundial habita áreas com estresse de água;
- 1,3 bilhão de pessoas não tem acesso a água potável e 2 bilhões não têm acesso a saneamento adequado;

- 70% das retiradas de água são utilizadas para irrigação;
- A diversidade global dos ecossistemas aquáticos vem sendo reduzida significativamente;
- A poluição crescente da água aumenta os custos de tratamento;

- Uso inadequado do solo resulta em perdas econômicas para os usos e conservação dos recursos hídricos.

Principais causas:

- Crescimento populacional e rápida urbanização;
- Diversificação dos usos múltiplos;

- Gerenciamento não coordenado dos recursos hídricos disponíveis;
- Degradação do solo por pressão da população, aumentando a erosão e a sedimentação de rios, lagos e represas;
- Uso ineficiente em irrigação e em desperdícios na distribuição.

Projeções para o futuro:

- Em 2005, dois terços da população humana estará vivendo em regiões com estresse de água. Em muitos países em desenvolvimento a pouca disponibilidade de água afetará o crescimento e a economia local e regional;

- A poluição da água continuará afetando os recursos hídricos continentais e as águas costeiras;
- Uso inadequado do solo afetará bacias hidrográficas nos continentes, águas costeiras e estuários.

Consequências econômicas e sociais:

- Degradação mais rápida de águas superficiais e subterrâneas, afetando as reservas;
- Suprimento inadequado de água para zonas rurais e urbanas;

- Riscos de epidemias e efeitos crescentes na saúde humana, especialmente em regiões urbanas;
- Aumento dos impactos econômicos resultantes da degradação dos recursos hídricos;
- Conflitos locais, regionais e institucionais sobre os usos múltiplos;

Um dos principais impactos produzidos no ciclo hidrológico é a rápida taxa de urbanização, tendo grandes consequências como:

- Alteração na drenagem (aumento das construções e da cobertura asfáltica faz com que aumente a velocidade de escoamento, diminuindo a recarga subterrânea);

- Enchentes;
 - Deslizamentos;
 - Aumento da demanda de água;
 - Deterioração dos rios;
- (TUCCI, 2000)

A contaminação das águas subterrâneas é outra fonte importantíssima de deterioração dos recursos hídricos e das reservas disponíveis. Os principais fatores que contribuem diretamente para a poluição destas águas são:

- Aterros sanitários;
- Acidentes em tanques de reservas de combustíveis;

- Fossas negras;
- Fertilizantes na irrigação;
- Mineração;
- Substâncias químicas como: nitratos, cloro, materiais radioativos, substâncias orgânicas, metais pesados.

(PYE e KELLY, 1988)

Uma das grandes ameaças à sobrevivência da humanidade nos próximos séculos é a contaminação química das águas. O aumento da fabricação de substâncias químicas, logo após a 2ª Guerra Mundial, produziu enorme e diversificada variedade de compostos químicos (KATES et al., 1990) e 87.000 compostos sintéticos (DUMANOSKI 1999 apud TUNDISI 2005).

Essas subst. Químicas, desenvolvidas para controlar as doenças, aumentaram a produção de alimentos e a expectativa de vida das pessoas, mas, ironicamente, tornaram-se uma ameaça a saúde pública, uma ameaça a biodiversidade do planeta.

Substâncias como DDT, PCBs e Dioxina podem causar:

- Câncer;

- Deformidades no esperma, reduzindo o potencial de reprodução da espécie humana;
- Comprometimento do sistema imunológico;
- Efeitos negativos no desenvolvimento do cérebro;

Qualidade da água disponível

- As principais formas de poluição que afetam as nossas reservas de água são:



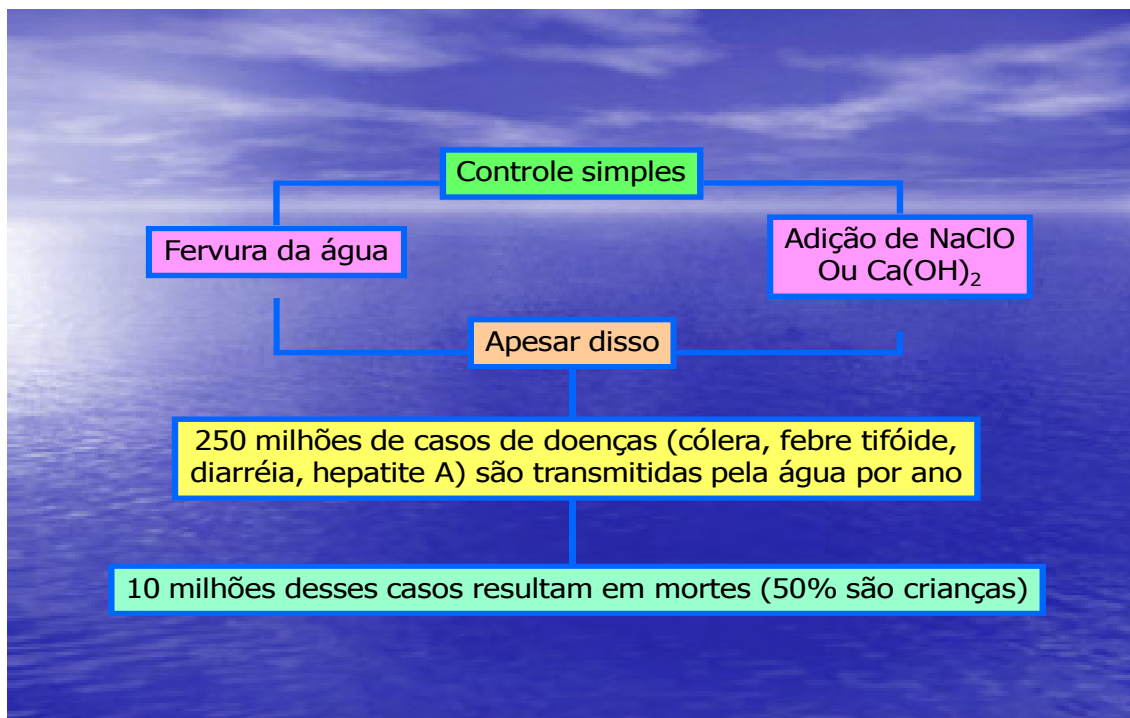
Poluição sedimentar

Acúmulo de partículas em suspensão
(solo, produtos químicos insolúveis)

	Qual a origem	O que causam
Partículas do solo	Extração mineral Desmatamentos Erosões	Interferem na fotossíntese e na capacidade dos animais encontrarem alimentos
Produtos químicos insolúveis	Extração mineral Esgotos e fluentes	Adsorvem e concentram os poluentes biológicos e os poluentes químicos

Poluição biológica

- Presença de microorganismos patogênicos, especialmente na água potável.
- 4 bilhões de pessoas no mundo não têm acesso à água potável tratada
- 2,9 bilhões de pessoas vivem em áreas sem coleta ou tratamento de esgoto



Poluição térmica

- Descarte de grandes volumes de água aquecida em rios e oceanos

Diminui a quantidade de oxigênio dissolvido
(43,39 mg de O_2 /kg de H_2O a 20 °C)

Diminui o tempo de vida de algumas espécies aquáticas

Altera os ciclos de reprodução

Aumenta a quantidade de gás carbônico na atmosfera
(0,86 L de CO_2 /L de H_2O a 20 °C)

Aumenta a velocidade das reações entre os poluentes presentes na água

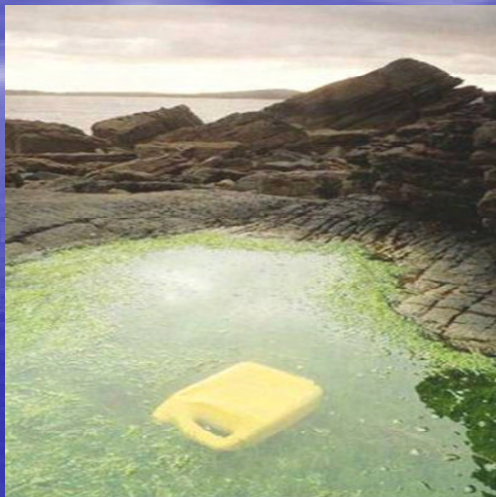
Potencializa a ação nociva dos poluentes

Poluição por despejo de substâncias

- Substâncias tóxicas cuja presença na água não é fácil de identificar nem de remover
- Em geral os efeitos são cumulativos e podem levar anos para serem sentidos

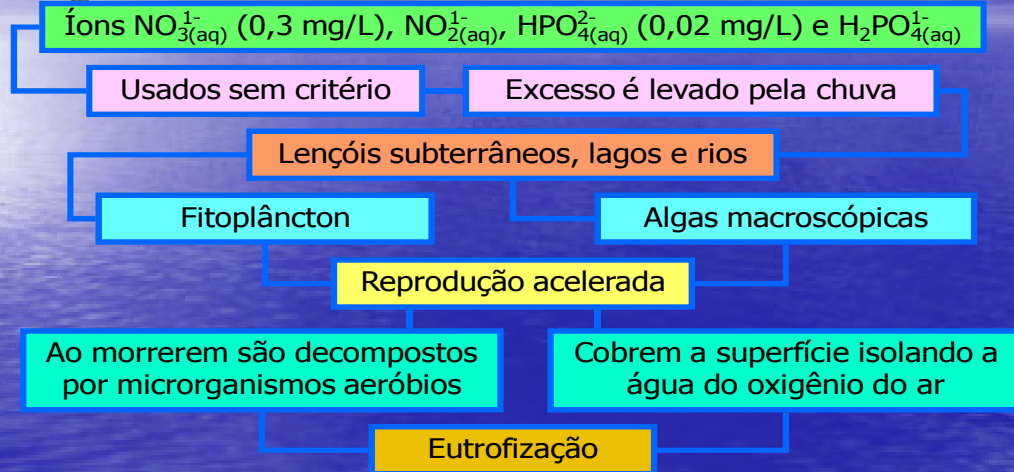
- Os poluentes mais comuns das águas são:
 - Fertilizantes agrícolas
 - Esgotos doméstico e industrial
 - Compostos orgânicos sintéticos
 - Plásticos
 - Petróleo
 - Metais pesados

Poluição por fertilizantes agrícolas



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2000)-Pesquisa Nacional de Saneamento básico

Poluição por fertilizantes agrícolas



Poluição por esgotos doméstico e industrial



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2000)-
Pesquisa Nacional de Saneamento básico

Poluição por esgotos doméstico e industrial



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2000)-
Pesquisa Nacional de Saneamento básico

Poluição por esgotos doméstico e industrial

Matéria orgânica biodegradável

Explosão na população
de microrganismos

Consumo de oxigênio

Bactérias, vírus, larvas e parasitas

Coliformes fecais $\Rightarrow$ doenças

Brasil: 30% das praias
são impróprias

Poluição por compostos orgânicos sintéticos



Poluição por petróleo

- O petróleo vaza e se espalha no mar ou no rio
 - A mancha recobre a superfície das águas e mata o fitoplâncton e o zooplâncton
 - Sem a luz do sol as algas param de fazer fotossíntese



<http://www.geocities.com>

Poluição por petróleo

- A quantidade de oxigênio diminui e outras espécies acabam morrendo
 - Os peixes da superfície morrem por intoxicação e falta de oxigênio
 - Peixes que vivem no fundo e se alimentam de resíduos, morrem envenenados



<http://www.geocities.com>

Poluição por petróleo

- As aves marinhas ficam com o corpo impregnado de óleo
- Deixam de reter o ar entre as penas e morrem afogadas ao mergulhar



<http://www.geocities.com>

- O óleo penetra no bulbo causando intoxicação
- Mesmo as aves tratadas acabam morrendo



<http://www.geocities.com>

Poluição por petróleo nos oceanos

- Os oceanos respondem por 16% da oferta de proteína animal do planeta
- A fotossíntese realizada por fitoplânctons e por outras plantas marinhas:

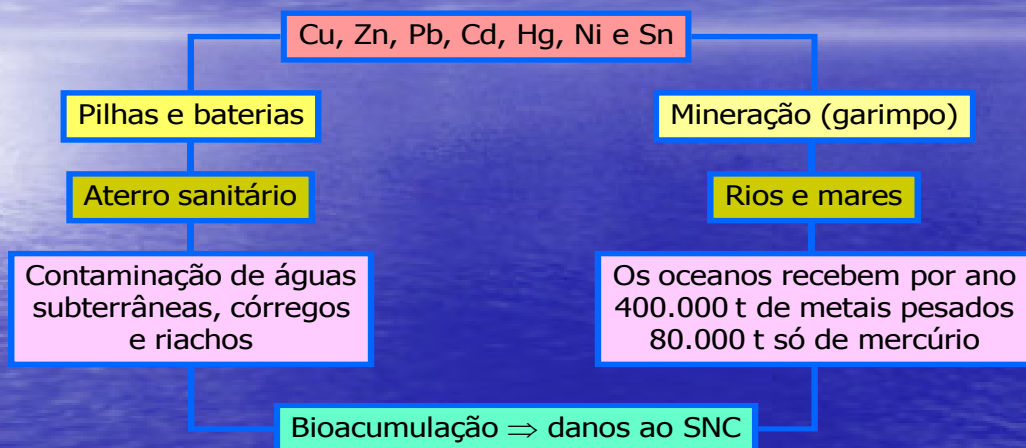
- Produz oxigênio, $O_{2(g)}$, que é liberado para a atmosfera
- Consome gás carbônico, $CO_{2(g)}$, que é retirado da atmosfera

- O $\text{CO}_{2(g)}$ precipita para grandes profundidades, onde é arrastado lentamente por correntes profundas demorando séculos para retornar à atmosfera
- Os oceanos contêm 20 vezes mais $\text{CO}_{2(g)}$ do que o que há em todas as florestas do mundo e em outras biomassas terrestres.

- Se o fitoplâncton desaparecesse dos oceanos:
 - Falta de $\text{O}_{2(g)}$ na atmosfera
 - Morte dos seres na superfície terrestre

- Excesso de $\text{CO}_2(\text{g})$ na atmosfera
- Elevação na temperatura do planeta e desequilíbrio nos ecossistemas

Poluição por metais pesados



Controle da poluição

- Despoluição do meio ambiente
 - Ampliar o alcance do tratamento de efluentes gerados por esgotos domésticos, agricultura e indústrias



<http://www.sabesp.com.br>



<http://www.sabesp.com.br>

Controle da poluição

- Evitar poluir novamente o meio ambiente
- Ter consciência da necessidade de diminuir o volume de detritos gerados



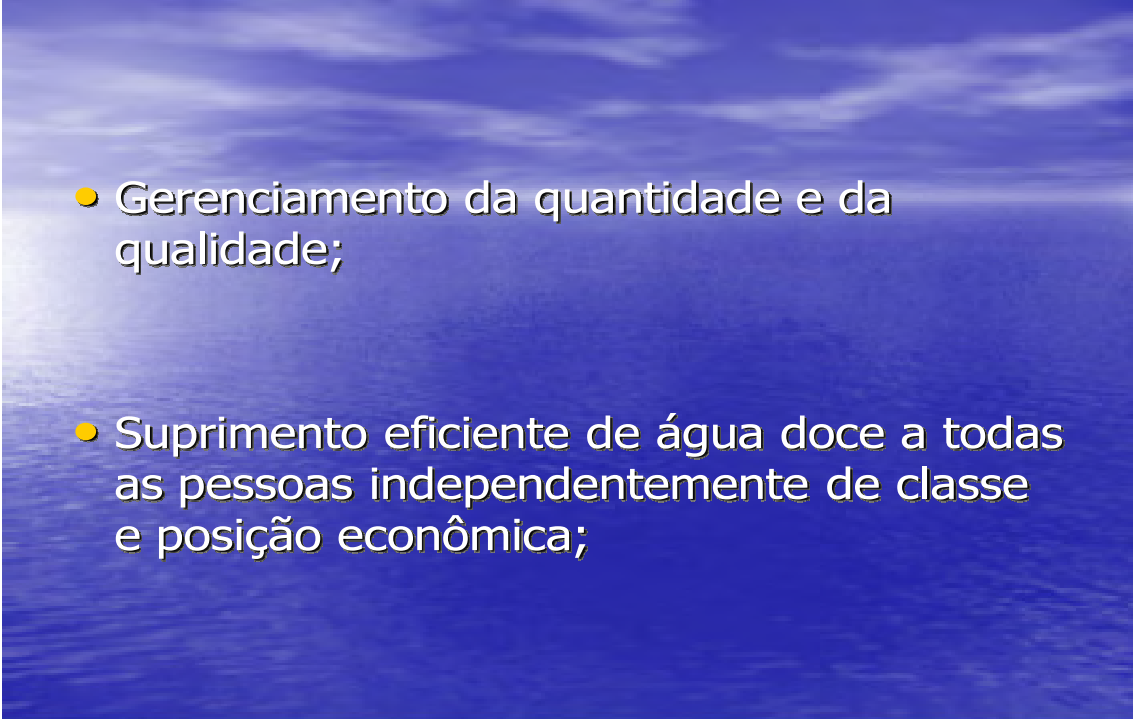
- Proteger áreas de mananciais da ocupação humana
- Implantar métodos mais eficientes de irrigação minimizando o desperdício da água utilizada na agricultura

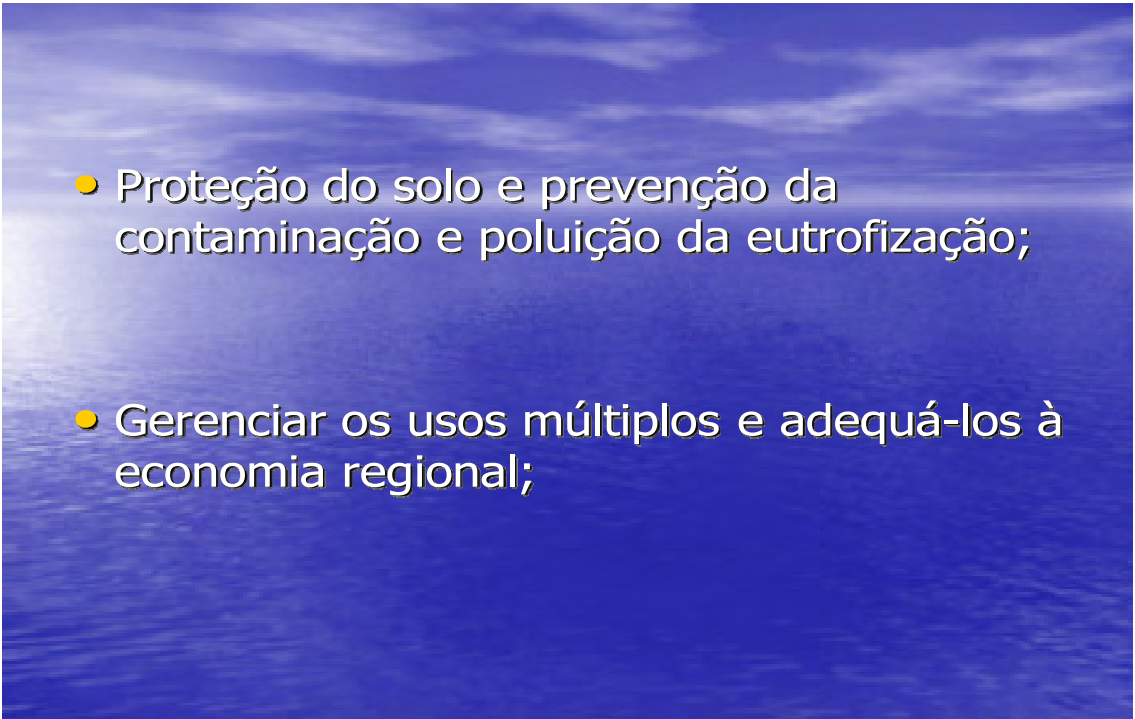


Água no Terceiro Milênio: Perspectivas e Desafios

Os princípios de sustentabilidade para o uso da água e sua permanente renovação no planeta são:

- Proteção do hidrociclo e dos mananciais;
- Purificação e tratamento da água;
- Conservação da biodiversidade e dos habitats;

- 
- Gerenciamento da quantidade e da qualidade;
 - Suprimento eficiente de água doce a todas as pessoas independentemente de classe e posição econômica;

- 
- Proteção do solo e prevenção da contaminação e poluição da eutrofização;
 - Gerenciar os usos múltiplos e adequá-los à economia regional;

- Promover orientações estratégicas para a prospecção;
- Promover avaliações adequadas da distribuição e tratamento de águas e esgotos por sistemas públicos ou privados.

Fontes: Merret (1997); Rebouças et al. (1999); Tundisi (2001); UNEP (1999).

Novas estratégias para o gerenciamento e para o desenvolvimento sustentável de recursos hídricos devem prevalecer no século XXI.

Uma série de estratégias têm sido propostas para enfrentar a escassez e aumentar a disponibilidade de água (SHIKLOMANOV, 1998; DE VILLIERS, 2000; PNUMA/IETC, 2001; REBOUÇAS, 2002).

- Estratégia para obtenção de mais água: Aumentar as reservas, proteger os aquíferos subterrâneos e desenvolver sistemas de transporte de água para onde há escassez. A dessalinização e a transposição de águas pode ser uma alternativa.

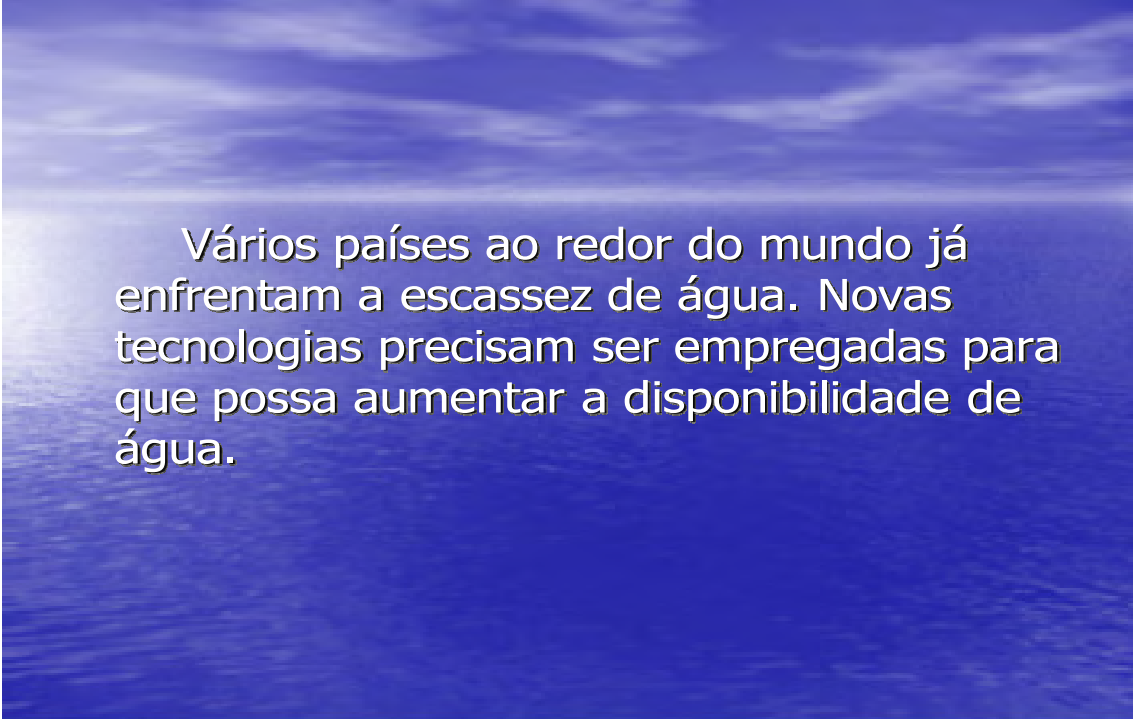
- Estratégias para diminuir consumo e reciclar água: Educação da população, técnicas inovadoras de irrigação como por exemplo, irrigação por gotejamento e uso de água reciclada, e preços adequados no fornecimento.

- Estratégias para o gerenciamento integrado: integrar sistemas federais, estaduais e municipais dando atenção para as questões relacionadas à proteção dos mananciais e aos usos múltiplos da água.

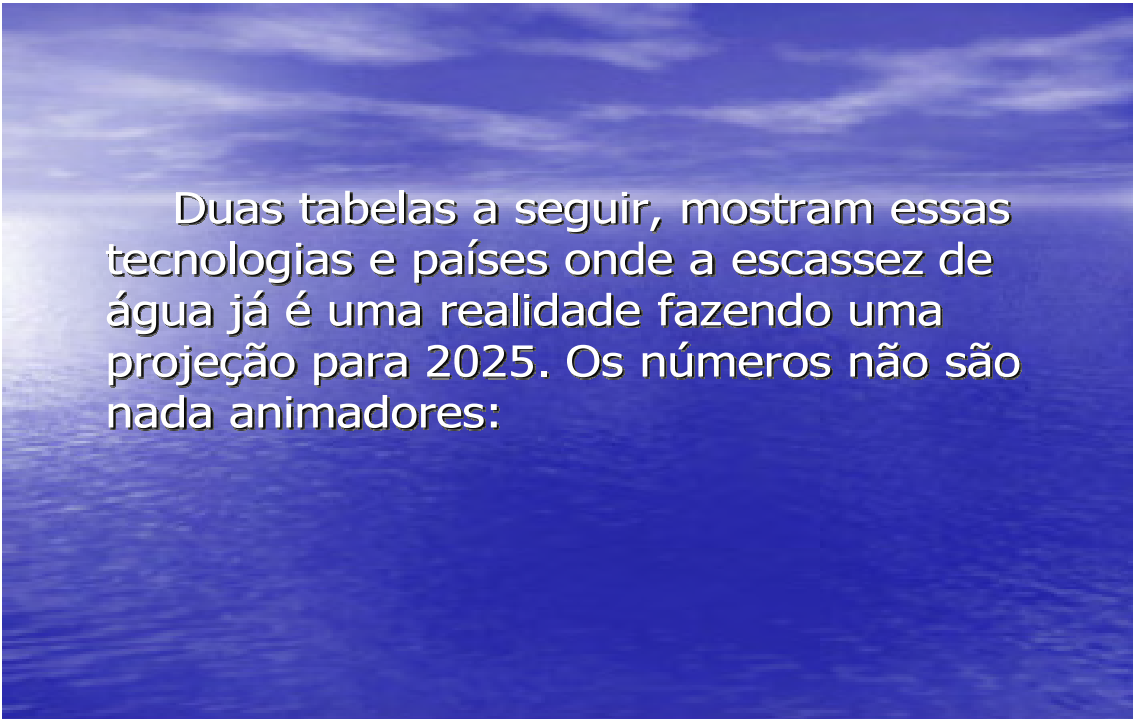
- Estratégias para a conservação da água em nível internacional e entre fronteiras estaduais: se grupos internacionais puderem administrar os recursos hídricos com legislação apropriada, novas tecnologias e investimentos compartilhados.

Um dos grandes desafios do século XXI deverá ser a resolução e o acompanhamento de conflitos internacionais resultantes da disputa pela disponibilidade de água. Regiões como Oriente Médio principalmente (rio Jordão, Tigre-Eufrates e Nilo) são fontes potenciais de conflitos. (BISWAS e UITTO, 2001; GROVER e HOWARTH, 1991).

Uma nova ética para a água deve ser considerada: conservação da água, conservação de mananciais e de fontes subterrâneas, articulações institucionais, são fundamentais. Deve considerar os aspectos da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e de sua proteção e manutenção, mantendo o planeta funcionando ainda por um longo tempo (CHAPIN et al., 1997).



Vários países ao redor do mundo já enfrentam a escassez de água. Novas tecnologias precisam ser empregadas para que possa aumentar a disponibilidade de água.



Duas tabelas a seguir, mostram essas tecnologias e países onde a escassez de água já é uma realidade fazendo uma projeção para 2025. Os números não são nada animadores:

Efeito	Tecnologia	Comentários
Aumento da reserva de águas superficiais	-Mais represas -Gerenciamento das bacias hidrográficas -Dessalinização	Aumento das reservas e dos reservatórios de água sólida (neve) Ampliação da revegetação. Proteção da vegetação nativa Altos custos são limitantes

Conservação das águas de superfície	-Controle das perdas -Gerenciamento da vegetação -Irrigação	Limitação das perdas com tecnologias especiais Remoção de vegetação que causa evaporação excessiva Há muitas técnicas disponíveis
-------------------------------------	---	--

Aumento da eficiência no uso da água	.Uso adequado de plantas e animais -Introduzir e desenvolver técnicas de reuso	Limitação do estresse de água.Utilização de água para produção agrícola em pequena escala Estímulo à inovação para reuso
--------------------------------------	---	---

Conservação dos aquíferos subterrâneos	-Recarga dos aquíferos -controle da poluição	Depende da disponibilidade de águas superficiais Manutenção da qualidade das águas subterrâneas é difícil
--	---	--

Técnicas de gerenciamento	-Gerenciamento da informação	Uso intensivo da informática
	-Gerenciamento adequado do solo e da agricultura	Agricultura alternativa, usos múltiplos do solo

(Adaptada a partir de dados e informações em Speidel et al.(1988) e do Office of Tecnology assessment, 1983 (EUA) In: TUNDISI, 2005

Países	Disponibilidade per capita de água em 1990 (m ³ /pessoa/ano)	Disponibilidade per capita da água projetada para 2025 (m ³ /pessoa/ano)
Argélia	750	380
Egito	1070	620
Nigéria	2660	1000
Somália	1510	610
Peru	1790	980
Irã	2080	960
Jordânia	260	80
Kuait	<10	<10
Omã	1330	470
Qatar	50	20
Arábia Saudita	160	50

(Gleick 1998) In: TUNDISI, 2005

BIBLIOGRAFIA

- BISWAS, A.K.; UITTO, J.I., **Sustainable development of the Ganges-Brahmaputra Meghna Basins**. Tokyo: UNU University Press, 2001. 202p.
- BRANCO S.M. & ROCHA A.A., **Poluição, proteção, e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Edgard Blücher LTDA; 1977, 185p.

- CHAPIN, F.S. et al., Biotic controls over the functioning of ecosystems. **Science**, v.277, p.500-504, 1997.
- De VILLIERS, M. **Water the fate of our most precious resource**. Boston, New York: Houghton Mifflin Company, 2000. 352p.
- ESPÍNDOLA, E.L.G.; et al. **Ecotoxicologia: Perspectivas para o século XXI**; São Carlos: RiMa, 2000, 575p.

- GROVER, B.; HOWARTH, D., Envolving international collaborative arrangements for water supply and sanitation. **Water International**, v.16, p.146-152, 1991
- KATES R.W. et al.; **The great transformation**. In: TURNER, B.L. et al. The earth as transformed by human action. Cambridge: Cambridge University Press, 1990

- MERRET, S., **Introduction to the economic of water resources**: an international perspective. London: UCL Press Limited, 1997. 211p.
- ODUM, E. P. **Ecologia Básica**, Rio de Janeiro: Guanabara, 1983, 434p.
- PIELOU, E.C. **Freshwater**. Chicago: The University of Chicago Press, 1998, 275p.

- PYE, I.V.; KELLY, J. **Ground water contamination in the United States.** Oxford: Oxford University, 1988. p.205-213.
- REBOUÇAS, A .C. et al., **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, Instituto de Estudos Avançados/USP; 1999. 807p.

- REBOUÇAS, A. C. et al., **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2002. 702p.
- SHIKLOMANOV, I. **World Water resources:** a new appraisal and assessment for the 21st century. Paris: IHP, Unesco, 1998. 32p.

- SPEIDEL, D.H. et al. **Perspectives on water: uses and abuses**. New York: Oxford University Press, 1988. 388p.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2ªed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 943p.
- TUCCI, C.E.M. Prefácio In: TUNDISI, J.G. **Águas no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2ª ed. São Carlos; RiMa, 2005. p.xv

- TUNDISI, J. G., **Usos múltiplos conflitantes da água: integração entre pesquisa e gerenciamento**. São Carlos: IEA/USP, 2001.
- TUNDISI, J.G., **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**, 2ª ed. São Carlos: RiMa, 2005. 251p.

