UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
TECNÓLOGO EM MEIO AMBIENTE

USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Juiz de Fora
2006

MÁRCIA BARRETO PEREIRA DA ROCHA

USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Monografia apresentada ao curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antonio Carlos como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientadora Profª
M.Sc. Gisele Pereira Teixeira

Juiz de Fora
2006

"...De uma coisa temos certeza: a terra não pertence ao homem;

o homem é que pertence à terra. Disso temos certeza.

Todas as coisas estão relacionadas como o sangue que une uma família.

Tudo está associado.

O que fere a terra, fere também os filhos da terra.

O homem não tece a teia da vida: é antes um de seus fios.

O que quer que faça a essa teia, faz para sí próprio...

(Chefe Seattle)

Vou me embora pra Pasárgada,

lá sou amigo de Rei...

terei o emprego que eu quero,

na Empresa que escolherei...

(Manuel Bandeira)

Ofereço a Deus,
por iluminar e guiar meu caminho;
a minha mãe,
pela constante dedicação e amizade;
ao meu marido,
pela compreensão;
aos meus filhos por entenderem minha ausência

OFEREÇO e DEDICO

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a minha orientadora, que incentivou a participação nesta jornada de conhecimentos, compartilhando suas idéias e reflexões e possibilitando assim o aperfeiçoamento técnico-especializado. Agradeço também a professora Ana Maria Stepham pela dedicação em momentos de dificuldades acadêmicas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 02

CAPÍTULO 1 – A ÁGUA NO PLANETA 05

1.1- Generalidades 05

1.2- Disponibilidade e Distribuição da Água no Mundo 06

1.3- Disponibilidade e Distribuição da Água no Brasil 08

1.1- O Ciclo Hidrológico 09

CAPÍTULO 2 - USOS DA ÁGUA 11

2.1- Uso Consuntivo 11

2.1.1- Agricultura / Irrigação 11

2.1.2- Abastecimento Industrial 12

2.1.3- Abastecimento Doméstico 15

2.2- Uso Não consuntivo 18

2.2.1- Geração de energia Elétrica 18

2.2.2- Aquicultura / Piscicultura 20

2.2.3- Assimiladores de esgotos urbanos e industriais 21

2.2.4- Navegação 22

2.2.5- Turismo, recreação e lazer 23

CAPÍTULO 3 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS 25

3.1- Objetivos da Classificação 25

3.2- Classificação das Águas segundo Resolução nº 357/2005 do CONAMA 27

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS 30

BIBLIOGRAFIA 32

INTRODUÇÃO

A água é um recurso cada vez mais escasso, seja pelo crescimento populacional, com aumento da demanda, seja pela redução da oferta, especialmente pela poluição dos mananciais. Conseqüentemente, o preço teórico da água tende a elevar-se. No contexto de escassez de água que atinge várias regiões do Brasil, associada aos problemas de qualidade da água, surge, como alternativo potencial de racionalização, a reutilização da água para vários usos, inclusive na irrigação.

São vários os benefícios agregados na prática de reuso da água. Apesar de alguns países já estabelecerem mercados de água, incluindo água de reuso, e do Brasil realizar a prática de reuso em estados, inexistem legislação específica brasileira tratando a temática. O reuso da água é de suma importância no uso doméstico e tantos outros, e para tanto torna-se necessário cuidados cabíveis na proteção ambiental e conservação da qualidade da água, pois, não há uma única atividade praticada pelo homem que não tenha na sua base a exigência da água. Sem ela, farta e disponível, estamos comprometendo o desenvolvimento nas suas diversas formas, a saúde, e expansão do turismo que se serve dos generosos rios brasileiros, as matas ciliares e a comunicação fluvial entre comunidades.

Imagine se chegarmos ao drama de faltar água para a agricultura, para não falar das atividades domésticas, estas do cotidiano das pessoas, que se conhecem de sobra. Observamos a necessidade suprema da água tendo em vista o acelerado crescimento populacional no mundo conduzindo ao aumento da sua demanda. Logo a sua falta acabaria ocasionando em várias regiões problemas de escassez desse recurso incompatíveis com a sobrevivência dos seres vivos.

Essencial à vida, a água constitui elemento necessário para quase todas as atividades humanas, sendo ainda, componente da paisagem e do meio ambiente. Trata-se de bem precioso, de valor inestimável, que deve ser, a qualquer custo, conservado e protegido. Presta-se para: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca e também para assimilação e afastamento de esgotos.

Quando há abundância de água, ela pode ser tratada como bem livre, sem valor econômico. Com o crescimento da demanda, começam a surgir conflitos entre usos e usuários da água, a qual passa a ser escassa e, então precisa ser gerida como bem econômico, devendo ser-lhe atribuído o justo valor. Essa escassez também pode decorrer devido aos aspectos qualitativos, quando a poluição afeta de tal forma a qualidade da água que os valores excedem os padrões admissíveis para determinados usos.

Os setores usuários das águas são os mais diversos, com aplicação para inúmeros fins. A utilização pode ter caráter consuntivo, ocorrendo quando a água é captada do seu curso natural e somente parte dela retorna ao curso normal do rio, ou não consuntivo, onde toda a água captada retorna ao curso d'água de origem.

Queremos advertir que estas observações não constituem confissão de pessimismo, embora representem preocupação que julgo de total procedência. Acreditamos que se pode fazer muito mais para não deixar adoecer a maravilhosa paisagem líquida que se contempla no mapa brasileiro. Mas não podemos mais perder tempo.

É neste sentido que o presente trabalho apresenta uma visão geral dos vários usos e empregos da água, sua disposição, disponibilidade no Brasil e no mundo, seu uso Consultivo e não Consultivo, com o objetivo de servir de estímulo à reflexão e análise do tema, podendo contribuir na elaboração de propostas de instrumentos legais e demonstrar a importância do reuso.

CAPÍTULO 1 - A ÁGUA NO PLANETA

1.1- Generalidades

A água encontra-se disponível sob várias formas e é uma das substâncias mais comuns existentes na natureza, cobrindo cerca de 70 por cento da superfície do planeta, É encontrada principalmente no estado líquido, constituindo um recurso natural renovável por meio do ciclo hidrológico.

Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo a sua disponibilidade um dos fatores mais importantes a moldar os ecossistemas. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos organismos. Eles devem conter substâncias essenciais à vida e estar isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos deletéreis aos organismos que compõem cadeias alimentares. Assim, disponibilidade de água significa que ela está presente não somente em quantidade adequada em uma dada região, mas também que sua qualidade seja satisfatória para suprir as necessidades de um determinado conjunto de seres vivos (biota).

Há duas formas de caracterizar os recursos hídricos: com relação à sua quantidade e com relação a sua quantidade, estando essas características intimamente relacionadas, A qualidade da água depende diretamente da quantidade de água existente para dissolver, diluir e transportar as substâncias benéficas e maléficas para os seres que compõem as cadeias alimentares.

Apesar de existirem abundância, nem toda a água é diretamente aproveitada pelo homem. Por exemplo, a água salgada dos oceanos não pode ser diretamente utilizada para abastecimento humano, pois as tecnologias atualmente disponíveis para dissanilização são ainda um processo bastante caro quando comparado com os processos normalmente utilizados para o tratamento de água para abastecimento doméstico. A água existente em geleiras apresenta o inconveniente de estar localizada em regiões muitos distantes dos centros consumidores, o que implica elevados custos de transporte. A extração de águas muito profundas também está sujeita a limitações econômicas.

1.2- Disponibilidade e Distribuição da Água no Mundo

A água é um recurso natural de valor econômico, estratégico e social; essencial à existência, ao bem estar do homem e à manutenção dos ecossistemas do planeta, ou seja, é um bem comum a toda a humanidade. Estimam-se em cerca de 1.386 milhões de km^3 o volume total de água na Terra, contudo, apenas 2,39 % é de água doce (cerca de 35 milhões de km3) sendo 97,61 % impróprio para o consumo humano, conforme demonstrado na **Tabela 1**.

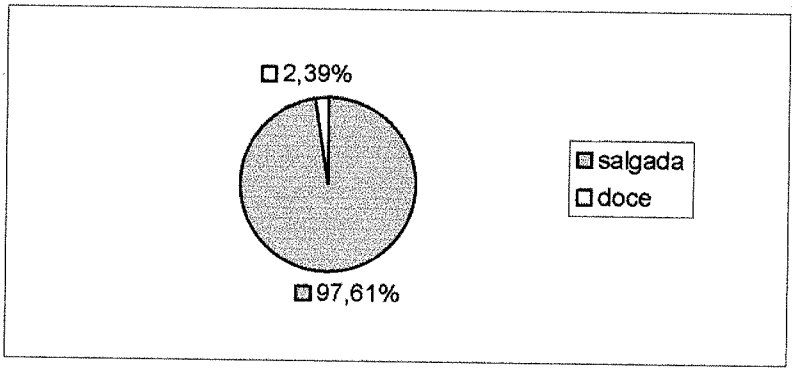
Tabela 1 – Distribuição da Água no Planeta

Local	**Volume (km^3)**	**Percentual do total (%)**	**Tempo de renovação**
Oceanos	1.370.000	97,61	3.100 anos
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08	16.000 anos
Água subterrânea	4.000	0,29	300 anos
Água de lagos e rios	126,2	0,02	1-100 anos

Fonte: R.G. Wetzel, 1983.

O consumo desordenado da água está gerando uma série de complicações para a manutenção da vida no planeta. O **Gráfico 1** apresenta os percentuais de água doce e salgada disponíveis no planeta.

Gráfico 1 – Percentuais de água doce e salgada no planeta

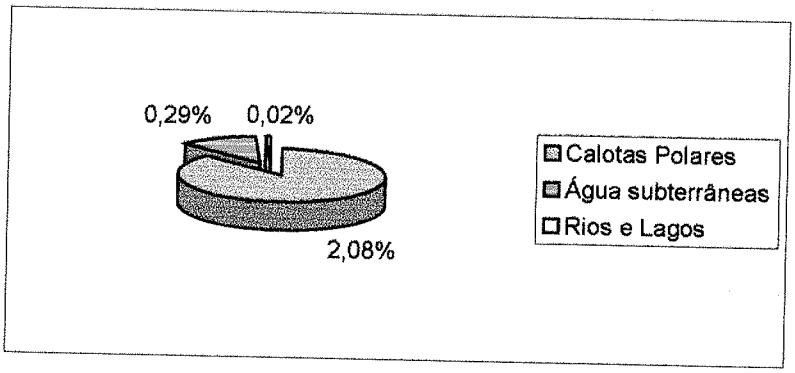


Fonte: Arnaldo Augusto Setti (Brasília, 2002)

Dentre o percentual de água doce existente (2,39 %) apresentado no **Gráfico 1**, apenas uma parte mínima está acessível ao homem nos rios e lagos (0,002%) já que a maior parte encontra-se nas calotas polares (2,08%) e em reservatórios subterrâneos (0,29%). Ressalta-se que atualmente o processo de dessanilização vem incorporando uma esperança para solucionar tal problema, contudo ainda possui custos elevadíssimos.

Observa-se que, mesmo tendo a Terra um volume total de água da ordem de 1.386 milhões de km^3, o que efetivamente está disponível ao uso humano é muito pouco, conforme pode-ser constatar pelos dados apresentados no **Gráfico 2**.

Gráfico 2 – Água doce no mundo



Fonte: Arnaldo Augusto Setti (Brasília, 2002)

1.3- Disponibilidade e Distribuição da Água no Brasil

O Brasil detém cerca de 11,6% da água doce superficial do mundo sendo 70 % dessa água disponível para uso concentrada na Região Amazônica onde se encontram as mais baixas concentrações populacionais e os 30% restantes distribuem-se desigualmente pelo País, para atender a 93% da população. Para exemplificar, na região sudeste que possui a maior concentração populacional, encontram-se apenas 6% do total de água no Brasil, o que mostra a distribuição irregular deste recurso natural.

Apesar de mais de 90% do território brasileiro receber chuvas abundantes durante o ano e conter as condições climáticas e geológicas que propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios, existem exceções, como o semi-árido, aonde os rios são pobres e perenes.

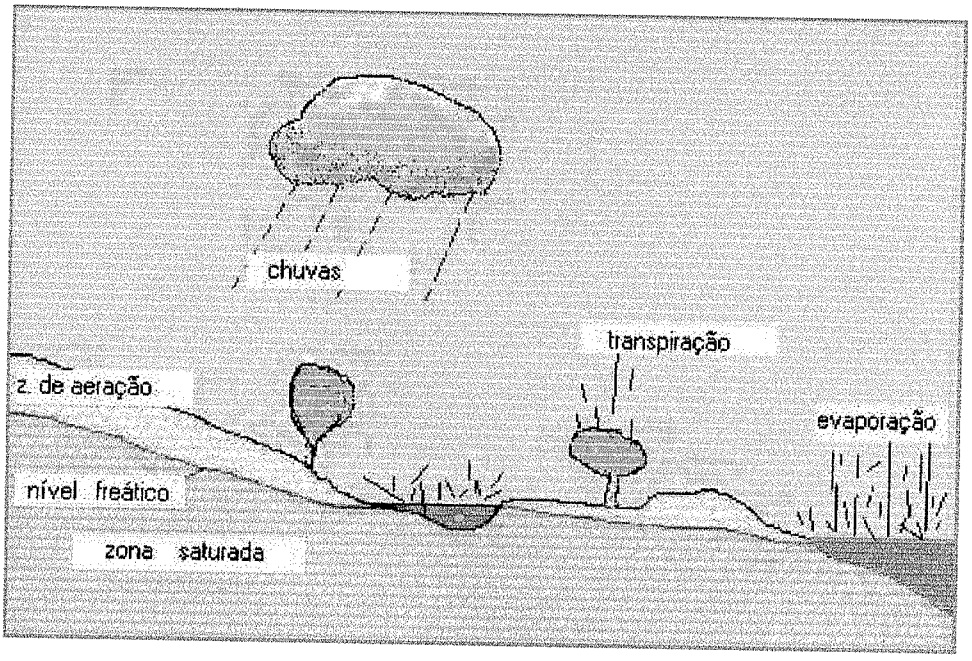
Mesmo na área de incidência do semi-árido (10% do território brasileiro; quase metade dos estados do Nordeste), não existe uma região homogênea. Há diversos pontos onde a água é permanente, indicando que existem opções para solucionar problemas sócio-ambientais atribuídos à seca.

1.4- O Ciclo Hidrológico

As águas da Terra encontram-se em permanente movimento, constituindo o Ciclo hidrológico. Efetivamente, desde os primórdios dos tempos geológicos, a água (líquida ou sólida) que é transformada em vapor pela energia solar que atinge a superfície da Terra (oceanos, mares, continentes e ilhas) e pela transpiração dos organismos vivos, sobe para a atmosfera, onde esfria progressivamente, dando origem às nuvens. Essas massas de água voltam para a Terra sob a ação da gravidade. Principalmente nas formas de chuva, neblina e neve.

O Ciclo hidrológico é responsável pelo movimento de enormes quantidades de água ao redor do mundo. Parte desse movimento é rápido, pois, em média, uma gota de água permanece aproximadamente 16 dias em um rio e cerca de oito dias na atmosfera. Entretanto, esse tempo pode estender-se por milhares de anos para a água que atravessa lentamente um aqüífero profundo. Assim, as gotas de água reciclam-se continuamente. A **Figura 1** apresenta um desenho esquemático do Ciclo Hidrológico.

Figura 1 – Ciclo Hidrológico



Fonte: http://www.comciencia.br/reportagens/aguas/aguas10.htm

Devido às diferentes e particulares condições climáticas, em nosso planeta a água pode ser encontrada, em seus vários estados: sólido, líquido e gasoso.

Chamamos de ciclo hidrológico, ou ciclo da água, à constante mudança de estado da água na natureza. O grande motor deste ciclo é o calor irradiado pelo sol.

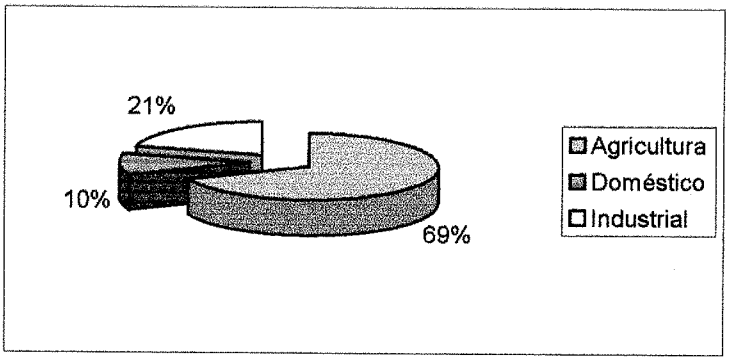
A permanente mudança de estado físico da água, isto é, o ciclo hidrológico, é a base da existência da erosão da superfície terrestre. Não fossem as forças tectônicas, que agem no sentido de criar montanhas, hoje a Terra seria um planeta uniformemente recoberto por uma camada de 3 km de água salgada.

CAPÍTULO 2 - USOS DA ÁGUA

2.1 - Uso Consuntivo

O uso consuntivo apresenta uma diferença entre volume captado e volume devolvido ao corpo d'água, diminuindo espacial e temporalmente as disponibilidades do recurso depreciando quantitativa e/ou qualitativa de um corpo hídrico. O **Gráfico 3** a seguir mostra uma comparação entre o consumo da água na agricultura, no uso doméstico e industrial.

Gráfico 3 - Relação de Consumo



Fonte: Arnaldo Augusto Setti (Brasília, 2002)

2.1.1 - Agricultura / Irrigação

A qualidade da água utilizada na irrigação depende do tipo de cultura a ser irrigada. Por exemplo, para o cultivo de vegetais que são consumidos crus, a água deve estar isenta de organismos patogênicos que poderão atingir o consumidor desse produto. Essa água também deve estar isenta de substâncias que sejam tóxicas aos vegetais ou aos seus consumidores.

A agricultura é responsável pelo consumo de 69% total de água e 89% do seu uso conjuntivo (1730 Km^3/ano) que acontece principalmente por evaporação e/ou infiltração. Nas culturas

irrigadas o uso conjuntivo chega a 90%, isso porque se aplica água em excesso, fora do período de necessidade da planta, em horários de maior evaporação do dia, pelo uso de técnicas de irrigação inadequadas ou, ainda, pela falta de manutenção nesses sistemas de irrigação. Isso significa que apenas 10% do volume consumido retorna ao ambiente, o resto é desperdiçado nos processos de evapotranspiração, infiltração etc!! Destaca-se ainda que água devolvida ao ambiente é geralmente de qualidade inferior àquela que foi inicialmente retirada, podendo ainda sofrer contaminações por fertilizantes, pesticidas etc. A **Tabela 2** a seguir apresenta os coeficientes de consumo e de retorno de água nos usos domésticos, na irrigação e na indústria.

Tabela 2 – Consumo x Retorno da Água

Coeficiente de Consumo e Retorno		
Tipos de Demanda	**Coeficiente de Consumo (%)**	**Coeficiente de retorno (%)**
População Urbana	40	60
Irrigação (Agricultura)	90	10
Indústrias	5	95

Fonte: Arnaldo Augusto Setti (Brasília, 2002)

Tais constatações indicam a necessidade da implementação de medidas mitigadoras desse desperdício que viabilizem o melhor aproveitamento do recurso pelos grandes e pequenos produtores rurais através de acompanhamento e assistência técnica. Contudo tal possibilidade só passará a ser efetivada com o devido interesse político e conscientização populacional.

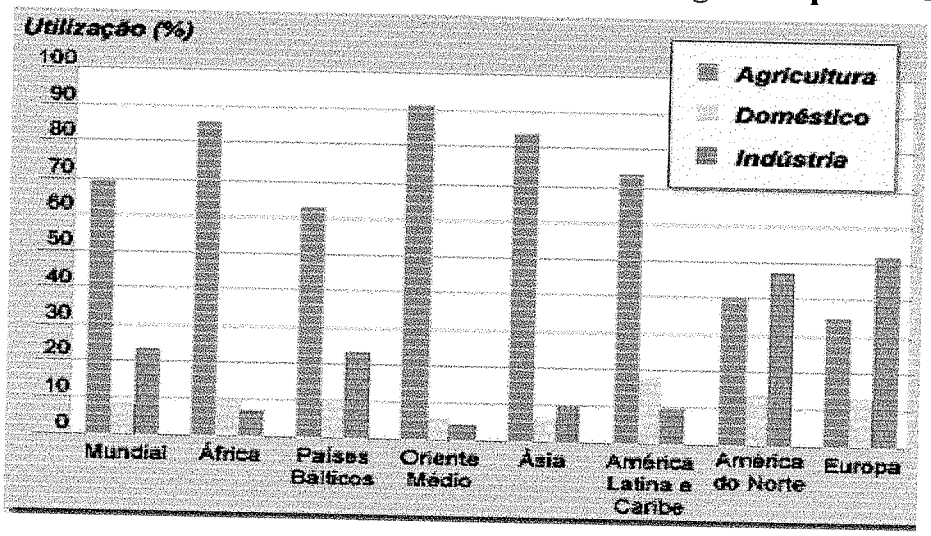
2.1.2 - Abastecimento Industrial

A água é usada na indústria em seu processo produtivo, por exemplo, como solvente em lavagens e em processos de resfriamento. Não existe um requisito de qualidade da água genérico

para todas as indústrias, pios cada uso específico apresenta requisitos particulares. Industrias que processam produtos farmacêuticos, alimentícios e de bebidas estão entre aquelas que precisam de qualidade elevada. Industrias que utilizam a água para resfriamento envolvidas com processos de tingimento de tecidos e louças devem ter à disposição água isenta de produtos que propiciem o aparecimento de manchas no produto final.

O abastecimento industrial é responsável por cerca de 21% do consumo total de água e a sua forma utilização varia de acordo com ramo industrial, com as tecnologias adotadas nos procedimentos etc; sendo a água usada principalmente para refrigeração, geração de vapor, incorporação aos produtos higiene e limpeza. O consumo relativo à atividade industrial representa um indicativo do nível de desenvolvimento do país ou região, bem como a capacidade de aplicação de tecnologias para a gestão e reutilização da água. O **Gráfico 4** apresenta a comparação entre os percentuais de uso da água nos setores da agricultura, indústria e no uso doméstico para o mundo e algumas regiões específicas.

Gráfico 4 – O Uso da Água por Região e Setor



Fonte: Arnaldo Augusto Setti (Brasília, 2002)

Como se pode perceber pelo **Gráfico 4**, os países desenvolvidos na Europa e na América do Norte lideram as estimativas de consumo de água para produção industrial.

Na indústria há um consumo muito elevado em determinados processos produtivos, por exemplo, no caso do aço, das indústrias de produtos químicos, polpa e papel, entre outras. Veja a **Tabela 3** a seguir.

Tabela 3 – Consumo de água por atividade industrial

Tipo de Indústria	**Consumo**
Laminação de aço	85 m^3 por t de aço
Refinação de petróleo	290 m^3 por barril refinado
Indústria Têxtil	1.000 m^3 por t de tecido
Couros-Curtumes	55 m^3 por t de tecido
Papel	250 m^3 por t de papel
Saboarias	2 m^3 de t de sabão
Usinas de Açúcar	75 m^3 por t de açúcar
Fábricas de conserva	20 m^3por t de conserva
Laticínios	2 m^3 de por t de produto
Cervejarias	20 m^3 por t de cerveja
Lavanderias	10 m^3 por t de roupa
Matadouros	3 m^3 por animal abatido

Fonte: Barth, 1987.

Contudo, o alto consumo de água nem sempre representa maior dano ao meio ambiente. As indústrias que lançam poluentes nos cursos d'água lideram a atividade prejudicial da categoria. Cita-se, por exemplo, indústrias de plásticos, borracha sintética, fertilizantes, tinturas, pesticidas e indústrias químicas em geral. Geralmente lançam uma grande quantidade de materiais nocivos que alteram as características físicas e químicas da água modificando as taxas de componentes orgânicos, inorgânicos que potencialmente prejudicam a saúde de quem depende daquela água.

Diante deste quadro evidencia-se a importância de investimentos na administração de Recursos Hídricos, que ultrapassa os canais técnicos e políticos tradicionais envolvendo diretamente a sociedade civil e seus organismos atuantes, obrigando os industriais a se

comprometerem com o adequado planejamento, já que estão envolvidos interesses coletivos na preservação da água.

2.1.3 - Abastecimento Doméstico

Dentre os vários usos da água, este é considerado o mais nobre e prioritário, uma vez que o homem depende de uma oferta de água para sua sobrevivência. A qualidade da vida dos seres humanos está diretamente ligada à água, pois ela é utilizada para o funcionamento adequado de seu organismo, preparo de alimentos, higiene pessoal e de utensílios. Usamos a água também para irrigação de jardins, lavagem de veículos e pisos, usos esses com exigência menores em relação à qualidade.

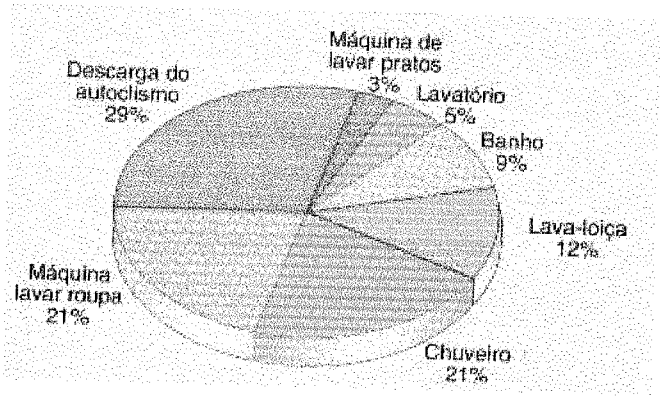
A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias toxicológicas adequadas, tais como estar isenta de organismos patogênicos e substâncias tóxicas, para prevenir danos à saúde e ao bem-estar do homem. Organismos patogênicos são aqueles que transmitem doenças pela ingestão. Em geral, a forma utilização da água no ambiente doméstico irá depender muito da sua disponibilidade, do nível social e dos hábitos de cada região. Em regiões onde há escassez, geralmente as populações mais pobres sofrem muito mais com doenças relativas à falta de higiene, à proliferação de vetores como dengue, cólera, diarréias etc. Já as camadas mais ricas da sociedade possuem acesso a tratamento de esgoto, saneamento, fato de que modifica os hábitos e costumes proporcionando saúde e prevenindo doenças.

Água potável é aquela que não causa danos ã saúde nem prejuízo aos sentidos. Deve haver uma preocupação com a apreciada água porque um consumidor insatisfeito com o aspecto da água oferecida pode utilizar água de outro manancial com melhor aspecto. Todavia, não existe uma relação biunívoca entre aspecto e qualidade da água, de modo que uma água com melhor aspecto pode ser mais nociva à saúde do que outra com mau aspecto, dependendo das substâncias dissolvidas e organismos patogênicos existentes em ambas.

Conclui-se, portanto que o consumo doméstico de água também é um indicativo do nível de desenvolvimento e da qualidade de vida das pessoas.

A estimativa é mais ou menos de 120 litros diários por pessoa, mas depende também das características da casa e das atividades que nelas são realizadas. Ela é utilizada na alimentação, na higiene pessoal, na limpeza da casa e dos utensílios ou roupas, na lavagem de automóveis e na irrigação de jardins, recreação etc. O **Gráfico 5** seguinte mostra uma estimativa de distribuição do consumo doméstico por atividade.

Gráfico 5 – Percentual de uso da água para fins domésticos

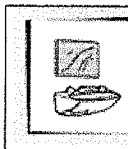
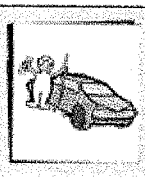


Fonte:http--www_cesan_com_br-simulador-imagens.com.br

Do **Gráfico 5,** destaca-se que a água utilizada pelo chuveiro e pela descarga que juntas somam 50% do total gasto. É evidente que tal perspectiva só corrobora com a afirmação de que o gerenciamento da água também é mal administrado nas residências. Medidas simples podem reduzir muito o desperdício, como a instalação de dutos que reaproveitam a água utilizada na higienização de utensílios domésticos para a descarga. Esta medida já está sendo aplicada em países da Europa que estão passando pela escassez. Agrava-se a isto a perda de água por dia e mês causada pelo mau estado de conservação das instalações como canos, torneiras, descargas etc.

A necessidade de se evitar o desperdício de água no uso doméstico é cada vez maior. Algumas dicas são apresentadas no **Quadro 1** a seguir, a exemplo de diversas campanhas educativas que tem sido realizadas com as comunidades de forma geral. Afinal, evitar o desperdício nunca é demais!

Quadro 1 - Dicas para evitar desperdício:

	LAVANDO AS MÃOS Ao usar o sabonete, feche a torneira e só abra quando for enxaguar.
	TOMANDO BANHO Os banhos consomem 35% da água de uso doméstico. Por isso, evite banhos demorados e use o sabonete somente com o chuveiro fechado.
	UTILIZANDO O VASO SANITÁRIO As descargas devem ser moderadas. Afinal os vasos sanitários representam 25% do consumo doméstico. Também regule periodicamente a válvula ou caixa de descarga e nunca jogue lixo dentro do vaso.
	ESCOVANDO OS DENTES Enquanto estiver escovando os dentes, deixe a torneira fechada, só abrindo a mesma na hora de enxaguar a boca.
	LAVANDO O CARRO Quando lavar o carro, economize. Um balde é o suficiente para você deixar seu carro limpo.
	TORNEIRA MAL FECHADA É ÁGUA JOGADA FORA - Torneira gotejando gasta 46 litros/dia - Torneira com abertura de 1mm gasta 2.088 litros/dia - Torneira com abertura de 2 mm gasta 4.512 litros/dia - Torneira com abertura de 6 mm gasta 16.400 litros/dia - Torneira com abertura de 9 mm gasta 25.636 litros/dia - Torneira com abertura de 12 mm gasta 33.984 litros/dia Lembre-se que uma **torneira pingando** pode gastar **mais de 46 litros de água por dia.** Sabendo usar, nunca vai faltar. E você poderá Ter sempre água de qualidade na sua casa.
	LAVANDO ROUPAS E LOUÇAS Quando estiver ensaboando roupas e louças, feche a torneira e volte a abri-la na hora de enxaguar.

ENCONTRANDO VAZAMENTOS
Confira se não há vazamentos na sua casa. Verifique todos os pontos de água: torneiras, bóias de caixa d'água, registros, etc. Nesses pontos, os vazamentos representam grande consumo diário de água. No verso da sua conta, você encontra mais sugestões.

Fonte:http--www_cesan_com_br-simulador-imagens.com.br

2.2 – Uso Não-Consuntivo

Ao contrário, o uso não-consuntivo é aquele que não implica redução da qualidade e da quantidade de água, ou seja, não há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural, mas podendo haver modificação no seu padrão espacial e temporal.

2.2.1- Geração de Energia Elétrica

A água é utilizada para fins energéticos por meio da geração de vapor de água nas usinas termoelétricas ou pelo aproveitamento de energia potencial ou cinética da água nas usinas hidrelétricas. Em ambos os casos os requisitos de qualidade da água são poucos restritivos, a não ser pelo controle de substâncias que possam afetar a durabilidade e manutenção dos equipamentos utilizados.

O aproveitamento dos recursos hídricos para fins energéticos pode introduzir uma série de impactos nomeio aquático, as usinas termoelétricas podem despejar calor nos corpos de água, afetando o ecossistema de várias maneiras. As usinas hidrelétricas dependem em geral da existência de uma barragem que crie um desnível entre superfícies livres de água localizada nos lados a montante e a jusante. Como conseqüência, o rio a montante da barragem transforma-se num lago, o que altera o ecossistema aquático, pois de um ambiente de altas velocidades e alta turbulência (rio) para um ambiente de baixas velocidades e baixa turbulência (lago)

Entre os países industrializados, o Brasil é um dos mais dependentes da hidroeletricidade, com 96,8% da energia produzida por cerca de 600 barragens. Além disso, é o maior produtor de hidroeletricidade da América Latina, seguido pela Argentina com 101 barragens, Venezuela com 72 e Chile com 87. Brasil e Paraguai juntos tem a maior usina hidroelétrica do mundo, com uma capacidade total de 12.600 megawatts. Estas características são conseqüências das dimensões geográficas, aliadas às condições hídricas do território brasileiro, que favoreceram o largo

emprego deste potencial para a produção de energia, levando a um maior investimento na implantação de hidrelétrica.

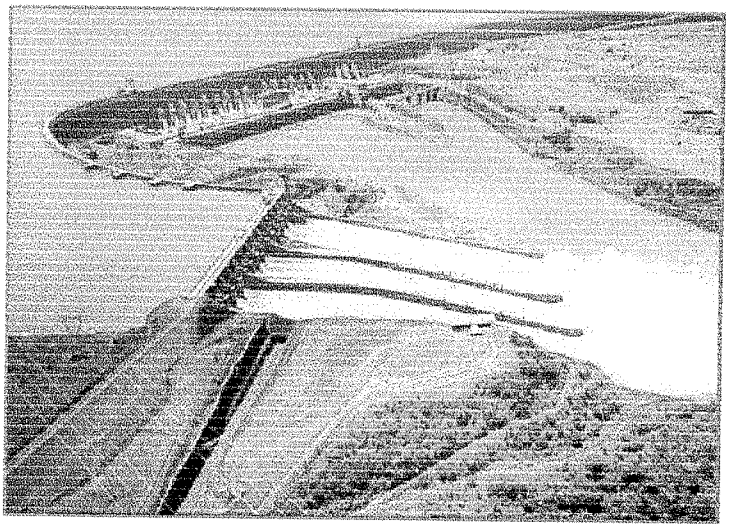
Quando chove nas colinas e montanhas a água concentra-se em rios correntes que se deslocam para o mar. O movimento ou a queda da água contém energia cinética que pode ser aproveitada como fonte de energia hidroelétrica, que é a eletricidade produzida através do movimento da água.

Normalmente constroem-se diques que param o curso da água acumulando-a num reservatório a que se chama barragem. Noutros casos, existem diques que não param o curso natural da água, mas obriga-a a passar pela turbina de forma a produzir eletricidade. A partir do movimento de rotação da turbina o processo repete-se, ou seja, o gerador ligado à turbina transforma a energia mecânica em eletricidade. Isto é o que acontece na maior parte das barragens.

O aparecimento de pequenas usinas geradoras deveu-se basicamente à necessidade de fornecimento de energia elétrica para serviços públicos de iluminação e para atividades econômicas como mineração, beneficiamento de produtos agrícolas, fábricas de tecidos e serrarias. Em outras palavras, a energia é necessária ao desenvolvimento do país como prova disso o consumo de energia per capta no Brasil quadruplicou desde 1970, de 491 kilowatt para 2.242 kwa atualmente.

Naturalmente o Brasil é responsável pela manutenção e formação de uma consciência do uso racional das hidrelétricas. Apesar de ser o maior usuário da água sem caráter degradativo, as hidrelétricas modificam o meio ambiente, proporcionando muitas vezes impactos relevantes como a devastação de matas para construção de barragens que alteram a biodiversidade e os ecossistemas naturais. A **Figura 2** mostra a foto da Usina Hidrelétrica de Itaipu a maior do mundo - situada em Foz do Iguaçu com 14000 MW de potência. A barragem foi construída no rio Paraná no trecho da fronteira entre o Paraguai e o Brasil.

Figura 2 - Foto da Usina Hidrelétrica de Itaipu



Fonte:http--www_cesan_com_br-simulador-imagens.com.br

2.2.2 - Aqüicultura - Piscicultura

Aqüicultura é o processo de produção em cativeiro de organismos com hábitat predominantemente aquático, em qualquer estágio de desenvolvimento, ou seja: ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos. São três os fatores que caracterizam essa atividade: a produção lucrativa, a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social.

O cultivo de peixes (piscicultura) constitui o grupo mais importante da aqüicultura mundial, sendo responsáveis por 52,5% da produção agrícola. O restante é dividido entre o cultivo de algas (20%), moluscos (24%) e crustáceos (4%).

A piscicultura é uma atividade que vem se desenvolvendo em um ritmo muito acelerado superior ao obtido na maioria das atividades agropecuárias tradicionais. No entanto, devemos considerar também que, muitas das pessoas que decidem investir na produção de peixes, não têm a menor idéia do que venha a ser criar com qualidade, baixo custo e sustentabilidade.

Um tanque de criação de peixes, apesar de total ou parcialmente controlado, constitui um sistema ecológico complexo que deve ser conhecido e estudado pois todos os seus aspectos (qualidade da água, temperatura, oxigênio dissolvido, etc.) sofrem ação do meio ambiente. Assim, sendo um tanque de piscicultura um ecossistema, ainda que artificial, deve-se conhecer os

organismos que o compõe bem como a cadeia alimentar em que eles estão inseridos para saber as perdas de energia entre organismos produtores até os decompositores.

Portanto, a produção de um viveiro está diretamente relacionada com a qualidade da água que o abastece. Ela deve conter uma série de componentes na medida certa como nível de oxigenação, temperatura, transparência, gás carbônico, alcalinidade etc.

2.2.3- Assimilação de esgotos urbanos e industriais

A utilização da água para abastecimento também traz, como conseqüência, a geração de esgotos sanitários, resultando em inúmeros impactos sobre o ambiente natural com o depósito de resíduos sobre o curso d'água. É verdade que a saúde de uma população é diretamente beneficiada com a instalação de condições mínimas de saneamento, mas manutenção da qualidade da água para os diversos usos depende também do controle da poluição que é lançada. Os efeitos causados pela contaminação da água por resíduos se estendem para a água que consumimos e até para os alimentos que ingerimos.

Portanto, a coleta desse esgoto é, pois, também fundamental para a garantia da qualidade de vida da população.

Atualmente, um dos maiores fatores de degradação da qualidade da água é justamente a poluição resultante do lançamento dos esgotos sanitários coletados em corpos d'água, o que justifica a necessidade do tratamento desses, de modo a reduzir a carga poluidora antes de sua disposição final.

Nesse sentido, percebe-se que as ações de abastecimento de água e de diluição, assimilação e transporte de esgoto sanitário, dentre outras ações de saneamento, devem ser vistas de modo integrado para a melhoria das condições sanitárias locais, resultando na redução das doenças relacionadas com a água contaminada e, conseqüentemente, dos recursos aplicados no tratamento dessas doenças.

2.2.4 - Navegação

O transporte de carga e passageiros por via fluvial, lacustre e marítima é frequentemente uma alternativa bastante interessante sob o ponto de vista económico Para isso, a água existente no meio deve estar isenta de substâncias que sejam agressivas ao casco e condutos de refrigeração das embarcações e/ou que propiciem a proliferação excessiva de vegetação, causando inconvenientes à navegação.

A navegação pode perturbar o meio ambiente ao despejar substâncias poluidoras das embarcações no meio aquático, seja de modo deliberado ou acidental. Os portos também são um potencial poluidor da mesma razão. Temos, por exemplo, o caso de terminais petrolíferos, nos quais podem ocorrer os vazamentos de petróleo.

A navegação fluvial requer um leito adequado em termos de profundidade e curvas para deslocamento das embarcações. A velocidade do curso de água é outro fator importante para a viabilização desse tipo de navegação. Assim, para a implantação da navegação fluvial podem ser necessárias alterações no canal, como por exemplo, a implantação de barragens com obras de transposição de nível.

O Transporte aquaviário é aquele que utiliza recursos hídricos como mares, rios e lagos. Atualmente representa cerca de 12,8% do transporte de cargas no Brasil.

O transporte marítimo é pouco utilizado tanto para cargas quanto para pessoas apesar do nosso país possuir um extenso litoral. Já o transporte fluvial é bastante utilizado nas áreas que pertencem às grandes bacias hidrográficas como a região amazônica, que geralmente não atravessam as mais expressivas regiões econômicas do Brasil. Este tipo de transporte, consome 5 vezes menos energia que o transporte rodoviário e 3 vezes menos que o transporte ferroviário além de ser o menos poluente.

Portanto, a navegação representa uma atividade que não afeta em grande escala a qualidade e quantidade da água, mas ela deve ser planejada através de obras nos canais que

regularizem as vazões para que os períodos de navegabilidade possam ser estendidos para além dos períodos de água alta.

2.2.5 - Turismo, Recreação, Esporte e Lazer

Os corpos de água oferecem várias alternativas de recreação para o homem, seja por atividades como a natação e esportes aquáticos ou outras atividades como a, pesca e a navegação esportiva. O contato com a água pode ser primário, como o que ocorre quando há um contato físico proposital com a água, como na natação. É evidente que a água não pode apresentar organismos patogênicos e substâncias tóxicas em concentrações que possam causar danos à saúde pelo contato com a pele ou por ingestão. O contato secundário ocorre de forma acidenta; em atividade como a navegação esportiva.

Do ponto de vista estético, os corpos de água poluídos são inconvenientes ao homem devido à liberação de odores desagradáveis, presença de substâncias flutuantes e turbidez excessiva. Freqüentemente tais corpos de água estão próximos aos centros urbanos, não sendo utilizados para fins recreativos. Existe um valor econômico bastante expressivo associado ao aspecto estético da água. Por exemplo, são bastante valorizadas as propriedades próximas a corpos de água. Problemas com a água desvalorizam as propriedades próximas a corpos de água. Desvalorizam essas propriedades, prejudicando o uso dos rios e lagos como recursos paisagísticos.

Um dos usos múltiplos proporcionados pela água é a sua utilização para o turismo, a recreação esporte e o lazer. Nas diversas regiões do Brasil encontram-se muitas áreas munidas de recursos para proporcionar entretenimento e contato com a natureza como as praias, os rios, cachoeiras, lagos etc.

Embora em muitos lugares a atração pela água marinha seja maior que pela água dos rios e represas, o litoral fluvial é bastante extenso e sua organização para o aproveitamento poderia muito bem atender à população, desafogando as praias marítimas.

A condição para se promover este tipo de atividade é a qualidade da água que deve ser assegurada pela proteção às suas fontes e combate à poluição. Contudo, destaca-se que a

conscientização das populações também desempenha um importante papel para a preservação dos cursos d'água.

CAPÍTULO 3 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS

3.1 – Objetivos da Classificação (Lei 9.433/1997)

Desde a colonização, as águas no Brasil foram consideradas de "ninguém". Águas, terras e populações nativas a disposição de quem pudesse tragá-las. O país visto como estoque, senzala, reservatório, plataforma à disposição de elites desenraizadas. O território, essa paisagem escolhida, foi tela de fundo ideal para o "heroísmo" da burguesia mercantil: a travessia que vai do "Novo Mundo" a um mundo novo, com fluxos de comércio deslocados e ampliados. E a água sempre a disposição desses fluxos, a serviço de poucos, a reproduzir um padrão de desenvolvimento predatório e desigual. Os chamados "recursos hídricos", assim que tratados legalmente no final do século XIX, logo ficaram sob a competência do Ministério da Agricultura (água como insumo). A partir de 1950, com a aceleração do processo de industrialização-urbanização, a atribuição passa ao Ministério de Minas e Energia (água como infra-estrutura) (Fonte:Por um modelo público da água - Triunfos, lutas e sonho).

No bojo do processo de redemocratização nos anos 80 garante-se o preceito constitucional de que a água é bem dos Estados ou da União, sujeita a normatização e planejamento públicos e objeto de um sistema nacional e integrado de gerenciamento. Em 1995 a Secretaria de Recursos Hídricos ganha lugar específico na estrutura administrativa federal, na esfera do Ministério do Meio Ambiente. Dois anos depois seria promulgada, a Lei Nacional de Recursos Hídricos (9433/97) prescrevendo diretrizes para um novo marco regulatório das águas
(Por um modelo público da água - Triunfos, lutas e sonho).

Mais tarde, para detalhar e orientar a sua implementação, o CNRH aprova em janeiro de 2006, o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que pretende ser um espaço de planejamento compartilhado entre Estado e sociedade civil para implementar as metas e programas para o que deveria ser o uso racional, eqüitativo e sustentável das águas no Brasil até 2020.

Segundo, Luis Fernando Novoa Garzon (2005), necessário é decifrar este terreno institucional híbrido, concebido em meio à democratização social dos anos 80 mas erguido em um contexto de desmonte do setor público no final da década seguinte. A alegação de falta de recursos por parte do Estado não pode servir de justificativa para que um serviço essencial e direito humano fundamental receba tratamento de mercadoria. As parcerias público-privadas

(ppps), especialmente em setores essenciais, constituem uma inaceitável transferência de responsabilidades inatas ao Poder Público. Sob regime "público-privado", água, saneamento, energia, educação e saúde seriam reorganizados e planejados de acordo com a lógica do retorno financeiro, em detrimento de objetivos maiores como o desenvolvimento nacional e a ampliação da cidadania. Empresas privadas, por serem inerentemente fragmentárias e imediatistas, são incapazes de assumir atribuições públicas de tal magnitude.

Segundo Luis Fernando Novoa Garzon (2005), mapear as caixas-pretas e sistemas decisórios corporativos que tem se incrustado no Estado brasileiro, para trazê-los à luz do debate público e fazer com que se justifiquem, que demonstrem sua "eficiência". A Lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos ao mesmo tempo em que fornece instrumentos institucionais para a implementação de uma política nacional de águas, foi concebida nos marcos dos processos de desregulamentação e desarticulação nos anos 90. O Estado devia renunciar a suas funções provedoras e dedicar-se apenas às funções reguladoras. As "metas nacionais" que valem, nesse paradigma, são as que dizem respeito ao agregado de interesses privados envolvidos em cada setor.

De qualquer forma, a Lei nº 9.433/97 organiza o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, tendo como princípios básicos: a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; os usos múltiplos da água (todos os setores usuários têm igual acesso ao uso dos recursos hídricos); o reconhecimento da água como um bem finito e vulnerável; o reconhecimento do valor econômico da água; e a gestão descentralizada e participativa.

Como instrumentos essenciais à boa gestão o uso da água a mesma legislação definiu: o Plano Nacional de Recursos Hídricos; a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos (instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização, concessão ou permissão para fazer uso da água.); a Cobrança pelo uso da água; o Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso (as classes de corpos d'água são estabelecidas pela legislação ambiental -Resolução nº 357/2005 do CONAMA); e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

3.2 - Classificação das Águas segundo Resolução nº 357/2005 do CONAMA

A qualidade das águas é representada por um conjunto de características, geralmente mensuráveis, de natureza química, física e biológica. Sendo um recurso comum a todos, foi necessário, para a proteção dos corpos d'água, instituir restrições legais de uso. Desse modo, as características físicas e químicas da água devem ser mantidas dentro de certos limites, os quais são representados por padrões, valores orientadores da qualidade de água, dos sedimentos e da biota (Resoluções CONAMA nº 357/2005, CONAMA nº 274, CONAMA nº 344/2004, e Portaria Nº 518, do Ministério da Saúde).

Para a promover e/ou garantir a qualidade das águas e/ou propor melhorias de padrões de lançamento de efluentes no corpos hídricos, com vistas ao enquadramento das águas, o CONAMA propõe a seguinte classificação:

ÁGUAS DOCES:

- Classe Especial - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção.

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

- Classe 1 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas á alimentação humana.

- Classe 2 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);

d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;

e) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- Classe 3 - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) a dessedentação de animais.

- Classe 4 - águas destinadas:

a) à navegação;

b) à harmonia paisagística;

c) aos usos menos exigentes.

ÁGUAS SALINAS:

- Classe 5 - águas destinadas:

a) à recreação de contato primário;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- Classe 6 - águas destinadas:

a) à navegação comercial;

b) à harmonia paisagística;

c) à recreação de contato secundário.

ÁGUAS SALOBRAS:

- Classe 7 - águas destinadas:

a) à recreação de contato primário;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- Classe 8 - águas destinadas:

a) à navegação comercial;

b) à harmonia paisagística;

c) à recreação de contato secundário.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil apresenta hoje, um quadro de urbanização avançado, com aproximadamente 75% de sua população, ou 111 milhões de pessoas, vivendo em núcleos urbanos. As nove regiões metropolitanas, por sua vez, concentram 42 milhões de habitantes em áreas que aglomeram desde dois municípios – como a RM de Belém – até 38 municípios – como é o caso da RM de São Paulo.

A urbanização acelerada não foi acompanhada dos investimentos em infra-estrutura necessários, especialmente os relacionados a saneamento. As periferias das Regiões metropolitanas apresentam grande carência tanto em abastecimento de água quanto em coleta e tratamento do esgoto.

Vale ressaltar, nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, a urbanização ocupou boa parte das bacias hidrográficas, criando condições de conflito entre grandes usuários de água, como é o caso dos setores de energia elétrica e de saneamento.

O saneamento é um exemplo interessante porque, de acordo com a Constituição Federal, os municípios têm o poder concedente para esses serviços. Tais serviços, entretanto, quase sempre extrapolam o território municipal, seja na captação de água para abastecimento, seja no lançamento de esgotos em rios. Por outras palavras, não basta que um município, isoladamente, queira fazer a concessão dos serviços, em muitos casos, depende do muitos casos, depende do município vizinho (Gestão e Uso das Águas no Brasil, 2005)

A reunião de governos municipais em torno de uma bacia hidrográfica facilita o processo decisório quanto aos investimentos em saneamento comuns a mais de um município.os governos, em comum acordo, podem decidir pela concessão dos serviços públicos em seus territórios.

Segundo Marcelo Siqueira (2005), a gestão de recursos hídricos, nos moldes da Lei dos Recursos Hídricos, configura as forças políticas regionais capazes de arrecadar recursos com a cobrança pelo uso da água, promover seu uso adequado e cuidar de sua proteção. Com o advento dessa lei, o país alcança as condições básicas para entrar em nova fase de gerenciamento de seus recursos hídricos, na qual todos os usuários, as comunidades envolvidas e os governos regionais e locais decidem pelo melhor uso da água e pelos investimentos necessários, organizados em torno de suas bacias.

Ao contrário do que muitas vezes se pensa, a quantidade de água da Terra é constante e não está reduzindo nem aumentado. A água em nosso Planeta não diminui, simplesmente muda de local ou de qualidade, em função de fatores como variações climáticas, excessiva concentração populacional e de atividades econômicas, que concentram a demanda, poluem mananciais, alteram o regime de escoamento superficial e de realimentação de aqüíferos subterrâneos.

Em termos médios globais, a água utilizável pela humanidade é muito abundante com cerca de $6.800.m^3$ [(1)] por indivíduo por ano, muitas vezes o mínimo necessário para garantia de um razoável padrão de vida a todos os seres humanos, que é da ordem de $1000m^3$ anuais por pessoa.

A distribuição desigual das precipitações atmosféricas sobre os continentes e dentro deles faz com que a disponibilidade de água varie muito com a localização geográfica e com as concentrações populacionais.

A variação aleatória das precipitações atmosféricas ao longo do tempo agrava a desigualdade da distribuição espacial da água. Torna-a extremamente escassa em determinados períodos de tempo e muito abundante em outros. Ambas as situações ocasionam problemas muitos sérios, como as inundações e as secas, com os quais o ser humano vem aprendendo a conviver desde os primórdios de sua existência.

Só recentemente constatamos que a disponibilidade de água não é infinita, varia no tempo e no espaço e é afetada voluntária e involuntariamente por ações humanas, e que por isto, temos de gerir os recursos hídricos, para garantir disponibilidade de água em quantidade e qualidade para a atual e as futuras gerações.

Embora a legislação assegure em seus fundamentos, o uso múltiplo da água, priorizando, em situações de escassez, o consumo humano e dessedentação de animais, ocorrem desequilíbrios no sistema. Há uma apropriação contraditória dos recursos naturais valorizando alguns usos como a irrigação, que pretende minimizar antes de tudo problemas de raízes sociais, (como a fome , por exemplo). Por isso, não podemos olhar só o lado negativo da questão, mas entender que são problemas de solução técnica valorizar principalmente o aspecto social e espacial da questão.

Entre as principais indagações sobre qual a melhor solução para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos, cabe mencionar que é importante a eficácia dos instrumentos de legislação disponíveis na proteção e na preservação dos recursos naturais essenciais para a vida urbana, principalmente a água.

[(1)] Relativo à população mundial de 1998, estimada em cerca de 5,9 bilhões de habitantes.

BIBLIOGRAFIA

SETTI, Arnaldo Augusto (et al).*Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos* Brasília, 2002

Agencia Nacional de energia Elétrica/Agência Nacional das Águas, 2001

SIQUEIRA, Marcelo. *Gestão e Uso das Águas no Brasil.* Brasília, 2005

SETTI, A. A. *A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos, Brasília: Instituto brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal,* 1994

GARZON, Luis Fernando Novoa. *Por um modelo público da água - Triunfos, lutas e sonho,* Brasília 2005

BRAGA, Benedito et al, *Introdução à Engenharia Ambiental.* São Paulo, 2002

Resoluções CONAMA nº 357/2005, CONAMA nº 274, CONAMA nº 344/2004, e Portaria Nº 518, do Ministério da Saúde).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL *A Caminho da Agenda 21: Princípios e ações 1992/97.* Brasília, MMA, 1997

SITE:http://www.feema.rj.gov.Br/

SITE: http://www.igam.mg.gov.br/

SITE: http://www.ana.gov.br/

SITE: http://www.mma.gov.br/conama/