

**ÁGUA NO PLANEJAMENTO GLOBAL**Elisa Marques Barbosa Chaves<sup>1</sup>

**Resumo** - No trabalho é apresentada a água enquanto recurso natural e as degradações causadas no ambiente pelo homem e seus efeitos sobre os recursos hídricos bem como os efeitos decorrentes do mau uso dos recursos hídricos. É apresentada a diversidade de usos e os conflitos gerados, alguns trabalhos de recuperação de mananciais degradados são citados como exemplo. São ainda apresentadas as tendências da administração e planejamento dos usos da água, e algumas especulações e previsões para o futuro.

**1 - INTRODUÇÃO**

Os quatro elementos essenciais são água, terra, energia e ar. São estes quatro elementos que regem todas as interrelações no ecossistema chamado "Planeta Terra". Destes quatro elementos neste trabalho nos ateremos ao elemento água.

A água ocupa cerca de 75% da superfície do planeta, sendo portanto um elemento de grande importância para a harmonia do ecossistema. Durante muito tempo a água por existir em abundância em relação as necessidades humanas, foi considerada como um bem inesgotável. Porém com o aumento e diversificação dos seus usos existem locais onde ocorrem conflitos pelo seu uso. Estes conflitos se dividem em dois principais grupos: qualitativos e quantitativos. Com o aumento contínuo dos seus usos os conflitos já ameaçam um espaço que durante muito tempo foi considerado como um mito e inatingível: os oceanos.

O assunto é bastante complexo, neste trabalho apenas traçamos as linhas básicas que o delineiam. Será abordado a água enquanto um componente do meio ambiente, a sua interrelação com o mesmo. A diversidade de seus usos, a instalação de conflitos. Serão abordados também problemas decorrentes do seu mau uso; alguns trabalhos de recuperação que tem sido feitos em várias partes do mundo. Tendências da administração e planejamento do seus usos. E por fim algumas especulações sobre previsões para um futuro não muito longe.

**2 - A ÁGUA**

A água juntamente com a energia, a terra e o ar são os quatro elementos essenciais. A água na sua composição química é formada pelo hidrogênio e oxigênio segundo a seguinte proporção  $H_2O$ .

A água ocupa cerca de 75% da superfície terrestre (SÃO PAULO, 1996). Sendo que aproximadamente as relações de porcentagem de volumes de reserva esta apresentada na tabela 1.

<b>Reservas de Água</b>	<b>Porcentagem</b>
Oceanos	97,6%
Geleiras	1,8%
Águas Subterrâneas	0,6%
Rios e Lagos	0,01%
Atmosfera	muito baixo

Tabela 1- Reservas de água ( adaptada de Peixoto e Oort (1990) apud SILVEIRA, 1993)

A hidrologia é a ciência que estuda a água na natureza. A Ecologia Humana estuda o homem e a sua adaptação ao meio ambiente.

**3 - A ÁGUA NO AMBIENTE NATURAL**

O ciclo hidrológico é o ciclo da água no ambiente natural. Consideremos a água existente nas reservas oceânicas, e rios e lagos. Esta água se evaporará pela radiação solar ou pela evapotranspiração devido à cobertura vegetal. A água evaporada se condensa formando nuvens, ocorre então a precipitação, que pode ser pela chuva, neve, gelos, etc. Da água precipitada parte se infiltrará até atingir a saturação da camada superficial do solo. A partir deste ponto passa então a ocorrer

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Bento Gonçalves 9500 CxP 15029, 91501-970

também o escoamento superficial ao terreno. A água infiltrada parte volta à atmosfera por evapotranspiração, parte percolará até aflorar novamente em área mais baixa. Nos fundos de vales formam-se os cursos de água superficial.

A área de afluência aos rios é denominada bacia hidrográfica. Que são delimitadas pelos divisores de água, geralmente, altos de morros e montanhas.

Os rios têm o que chamamos de leito, que é por onde ele corre. O leito é dividido em leito menor e leito maior. O leito menor é aquele que o rio ocupa com grande frequência. O leito maior é aquele que o rio ocupa com menor frequência é a chamada varzea do rio, ou seja, ele somente é ocupado para chuvas com maiores tempo de retorno, TR50, TR100 anos ou mais.

A água nas reservas superficiais e oceânicas é também um meio ambiente onde existe vida, peixes, algas, crustáceos, etc, e formam também um meio ambiente onde existe um ecossistema em equilíbrio dinâmico.

A observação das alterações nos ecossistemas varia de acordo com uma escala temporal e espacial, variando de ecossistemas locais até o maior conhecido que é o ecossistema mundial. Apesar de ainda haver muitas coisas que o homem não compreende na natureza ele tem buscado conhecê-lo mas ainda conhece muito pouco do todo. O homem ao longo da sua história tem causado várias alterações neste ecossistema.

#### **4 - A ÁGUA NO AMBIENTE ALTERADO PELO HOMEM**

Diversas são as intervenções do ser humano no meio ambiente natural. Na construção de uma barragem, por exemplo, altera todo o regime de escoamento do rio, altera também pela interrupção da piracema, bem como efeitos na qualidade da água devido à área inundada.

O desmatamento traz como consequência o aumento da velocidade do escoamento superficial, bem como o aumento do carreamento do solo e a erosão. Em áreas de agricultura intensa, a retirada da água dos mananciais pode chegar a secá-los.

É no ambiente urbano, porém, que sugem os maiores efeitos. A impermeabilização do solo aumenta a velocidade do escoamento superficial, reduz a infiltração. A canalização de córregos e rios aumenta a velocidade de escoamento e restringe a calha natural do rio. O lançamento dos efluentes industriais e domésticos nos rios altera as suas características podendo descaracterizá-lo completamente.

É lançada todos os dias grande carga de lixo na natureza. Este lixo é composto de matéria biodegradável e não biodegradável. As matérias biodegradáveis quando lançadas em quantidades ditas aceitáveis, são degradadas pela natureza voltando ao ciclo da matéria. Quando lançada em grandes quantidades ultrapassam a capacidade de autodepuração causando o que é chamado de poluição. As matérias não-biodegradáveis permanecem na natureza por longos períodos, e em alguns casos tendem a não desaparecer mas a se dispersar em quantidades pequenas. Como as quantidades lançadas aumentam a cada dia é necessário que seja feito um tratamento adequado destas matérias tando biodegradáveis como não-biodegradáveis para que as quantidades lançadas na natureza sejam compatíveis com a sua capacidade de autodepuração, mantendo-se o equilíbrio.

Na natureza, da qual o ser humano faz parte, as espécies de grande poder de ocupação são as que tomam primeiro um recurso predominando sobre as outras, mas tendem a utilizar mau o recurso. Com o tempo perdem espaço para outras espécies, surgindo assim uma maior diversidade. Pelo processo de seleção natural as espécies menos adaptadas tendem a desaparecer ou sofrem um processo de mutação. Sobrevivem aquelas que tem um maior padrão de eficiência do uso, aquelas que otimizam o uso dos seus recursos tendem a predurar por mais tempo. Ao longo da história o ser humano tem utilizado seus recursos, principalmente os da natureza como sendo inesgotáveis, pois o homem se inseria no contexto. Hoje com a explosão da população mundial e da diversidade dos usos, muitos são os problemas que tem surgido, devido ao mau uso destes recursos. Vejamos o caso do objeto deste trabalho: a água.

#### **5 - A DIVERSIDADE DOS USOS DA ÁGUA**

Diversos são os usos da água e a cada vez mais usos vão sendo viabilizados. Voltemos um pouco na história para relebramos os primeiros usos. Quando a população humana na terra ainda se inseria no ecossistema natural, os grupos eram nômades e buscavam sempre as áreas mais férteis. Os principais usos da água eram para beber, banhar-se, pesca e transporte pelas canoas.

À medida que o homem foi se fixando à terra foram surgindo novas intervenções. O passo posterior foi a plantação de culturas e para abastecer animais de criação. Como ainda não haviam conhecimento dos sistemas de irrigação as plantações dependiam da água da chuva, ou eram

plantadas próximas aos rios para que houvesse água, quando então eram irrigadas por cabaças ou algo similar como um balde.

À medida que os grupos foram se desenvolvendo foram se aprimorando as técnicas de utilização da água. O primeiro passo foi a distribuição da água para o abastecimento doméstico. À medida que os núcleos urbanos foram se tornando mais densos surgiu a necessidade de redes para lançamento de esgoto doméstico.

As primeiras indústrias eram artesanais e datam da idade média quando da época do feudalismo quando os agricultores saíam do domínio dos senhores feudais e iam para as cidades chamadas então de burgos. Nesta época as interferências sobre os recursos hídricos não se faziam manifestar. Somente após da revolução industrial com a invenção da máquina à vapor o processo de industrialização se intensificaram e a concentração das indústrias bem como o aumento das suas capacidades e aprimoramento de processos tornaram o lançamento de efluentes nos rios capazes de alterar a qualidade das águas ou seja a água enquanto também um meio ambiente.

A invenção a lâmpada elétrica, deflagou uma nova fase em que são construídas barragens de grande porte no leito dos rios. A disseminação do uso da energia elétrica, trouxe novos usos tais como os grandes sistemas de irrigação por pivoteamento, o que aumentou a quantidade de água retirada do leito dos rios, alterando-se ainda mais as suas características.

Com o aumento intensivo dos usos surge uma nova preocupação que é pela preservação do equilíbrio e dos ecossistemas naturais sendo necessária a preservação das comunidades aquáticas.

Futuramente fala-se na água como combustível para carros.

Foram distinguidos até este ponto os seguintes usos: abastecimento doméstico, pesca e piscicultura, lazer, vias de transporte, que podem ser fluviais ou marítimas, irrigação, usos industriais, efluentes domésticos, efluentes industriais, energia elétrica e preservação das comunidades aquáticas. Futuramente como combustível.

O aumento da população, da diversidade de usos, da ocupação do uso do solo e ocupação do leito dos rios, o aumento de área plantada, as explorações de jazidas trouxeram outra sorte de consequências decorrentes: as cheias, o assoreamento dos rios, a contaminação por metais pesados, a erosão, a redução do nível do lençol freático, seca dos mananciais superficiais e subterrâneos etc, Observa-se então a instalação de conflitos pelo uso da água.

## 6 - CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

Os conflitos pelo uso da água em sua essência não são pelo diversos usos mas sim pela quantidade ou qualidade necessária para os seus usos. Como vimos anteriormente os usos da água remontam de épocas longínquas. O que tem ocorrido é um aumento da população humana de tal forma que se antes os grupos nômades se inseriam no meio ambiente, hoje praticamente todo o ambiente se encontra alterado pelo homem.

Os conflitos pelo uso da água podem ser distinguidos em dois principais grupos, que de fato são interdependentes: quantitativos e qualitativos. Os problemas quantitativos decorrem dos chamados usos consuntivos. Usos consuntivos são aqueles onde há a necessidade de retirada da água das reservas naturais. Os problemas qualitativos são de duas naturezas, aqueles para usos onde existe a necessidade de uma determinada qualidade da água e aqueles onde a necessidade de lançamento de efluentes onde deve ser verificada a não degradação do ambiente aquático.

Estes dois conflitos se interagem da maneira da maneira apresentada na equação 1: considerando que existe um volume limitado de água disponível,  $V_o$ ; que existe a necessidade de um volume a ser retirado do manancial,  $V_{quant}$ ; que deve ser mantido no manancial um volume,  $V_{qual}$ , para que se proceda a autodepuração dos efluentes; para que o manancial mantenha suas características enquanto um ambiente aquático deve permanecer um volume  $V_{amb}$ .

$$V_o \geq V_{quant} + V_{qual} + V_{amb} \quad (1)$$

## 7 - PROBLEMAS DECORRENTES DO MAU USO DA ÁGUA

Como a água era considerada como inesgotável, não se considerava a necessidade de otimizar o seu uso e preservar as suas características. Foi com o aumento da diversidade de usos e da população mundial, aumentando assim a quantidade de volume necessário para cada uso que se instalaram os conflitos. Historicamente não há uma administração dos usos da água.

Fato é que em muitos pontos, principalmente grandes centros urbanos, e áreas de agricultura intensa estes problemas se fizeram sentir primeiro. Nos grandes centros urbanos o principal conflito encontrado é entre dois usos qualitativos, ou seja, abastecimento e efluentes. O abastecimento apesar de também ser um uso consuntivo prima pela qualidade da água distribuída principalmente para o

consumo humano. O conflito porém instala-se porque não existe uma tradição do tratamento de efluentes.

O fato é que, tradicionalmente, a quantidade de efluentes lançada nos rios eram menores do que a sua capacidade de autodepuração. A quantidade de efluentes aumentou ultrapassando a capacidade de autodepuração dos rios, porém mudou a consciência para a necessidade do tratamento. Existe também o fator econômico que é o custo da instalação e manutenção do tratamento que aumenta o preço do produto final, no caso das indústrias, e das tarifas no caso do efluente doméstico.

Nas áreas de agricultura o principal problema é a quantidade de água necessária para a irrigação. O excesso de agrotóxico e fertilizantes utilizados muitas vezes devido a um manejo inadequado das técnicas de plantio também podem trazer problemas. O excesso é carregado pelas águas das chuvas para os rios e lagos podendo causar o envenenamento das águas, no caso dos agrotóxicos, a eutrofização, no caso dos fertilizantes. Estes problemas podem trazer maiores consequências onde existe população ribeirinha, ou pela alteração, muitas vezes morte, do ambiente aquático.

Vejamos o caso das praias, importantes áreas de lazer, que hoje, principalmente nos grandes centros, estão poluídas..

Outro exemplo são as experiências de detonação e lixo atômicos que são lançados no mar, sob protestos de vários países do mundo. Estas experiências podem trazer alterações em todo o ecossistema marinho, mortandade de peixes, aumento da temperatura da água, que podem ser sentidos a curto prazo. A médio prazo podem trazer alterações genéticas nos habitantes dos oceanos, quiça em toda a raça humana já que os oceanos ocupam quase 75% da superfície terrestre, os efeitos são imprevisíveis a longo prazo.

Como podemos observar nestes exemplos os problemas ocorrem não pelo o uso mas sim pelo mau uso do recurso, e também em parte pelo fator histórico da água ser considerada como um bem inesgotável.

### **8 - ALGUNS TRABALHOS DE RECUPERAÇÃO DE MANANCIAS DEGRADADOS**

Em vários locais do mundo, existe hoje uma maior sensibilidade para o problema. Implementando-se medidas para o controle dos usos das águas, quer seja pela recuperação dos mananciais, quer seja pela administração da quantidade de água a ser retirada.

Quanto a projetos que primaram pelo aspecto qualitativo, podemos citar o caso do rio Uhr na Alemanha e do rio Tâmsa na Inglaterra que passaram por longos anos de esquecimento e posteriormente por outros longos anos para a sua recuperação. Quanto a projetos que primaram pelo aspecto quantitativo um dos precursores foi o do Tennessee Valley nos Estados Unidos.

No Brasil apesar de muito recente e de encontrarem sérios problemas, principalmente de financiamento de custos, quanto ao aspecto principalmente qualitativo podemos ainda citar em Porto Alegre o projeto Guaíba Vive, onde um dos primeiros passos foi a recuperação da praia fluvial do Lami. Os projetos de recuperação da Lagoa da Pampulha em Belo Horizonte. Os projetos de recuperação da Baía da Guanabara no Rio de Janeiro. Quanto ao aspecto principalmente quantitativo podemos citar o do Vale do Rio Doce, Minas Gerais e São Paulo, o do Rio Verde Grande, Minas Gerais, e vários projetos na região nordeste do país.

### **9 - TENDÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO DOS USOS DA ÁGUA**

Apesar de no Código de Águas (1934) considerar a circunscrição como a unidade administrativa a tendência atual e a maioria leis estaduais que regulamentam a Constituição de 1988 é de considerar a bacia hidrográfica como a unidade administrativa.

Os rios são considerados de domínio público, sendo divididos em municipais, estaduais e federais.

De acordo com seus usos os rios, lagos, ambientes de estuários ( águas salobras) e água marinhas ( águas salgadas) são classificados conforme a resolução do CONAMA nº 20 em classes. Sendo para as águas chamadas “doces” a seguinte divisão: **classe especial:** abastecimento doméstico (sem tratamento prévio), preservação comunidades aquáticas; **classe 1** abastecimento doméstico (tratamento simplificado), proteção comunidades aquáticas, recreação em contato primário, irrigação de hortaliças, aquicultura ( para alimentação humana); **classe 2** abastecimento doméstico (tratamento convencional), proteção comunidades aquáticas, recreação em contato primário, irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, aquicultura (para alimentação humana); **classe 3** abastecimento doméstico (tratamento convencional), irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, dessedentação de animais; **classe 4** navegação, harmonia paisagística, usos menos exigentes.

A administração por bacias é uma forma de criar uma divisão física administrativa o que facilita as tomadas de decisões. Tem sido adotado o critério de sobreposições de bacias sendo que a medida que aumenta o seu tamanho maiores e mais complexos são os problemas e soluções. A sobreposição de bacias trata-se da administração por trechos de rios, por exemplo, existe um determinado rio que é de domínio federal, e que a partir de um determinado trecho pertence a outro país. Todas as decisões sobre o rio que afetem a mais de um país deve ser tomada a nível internacional, exemplo barragem de Itaipú no rio Paraná, países envolvidos, Brasil, Paraguai e Argentina. No caso de seus afluentes, rio Iguaçu, por exemplo as decisões são a nível federal. Nos seus afluentes as decisões serão estaduais e nos afluentes de seus afluentes, quando couber, as decisões serão municipais.

As principais tendências da administração e planejamento dos usos da água passa pela conscientização da população para o problema. A principal tendência surgiu na França e é denominado Modelo Sistêmico de Integração Participativa.

As principais características do modelo é a criação de comitês de bacia, compostos pelo diversos órgãos oficiais da administração, organizações não governamentais- ONGs, representantes das administrações executiva e legislativa e de representantes da população. Criação de Agências de Bacias responsáveis pelo suporte técnico, administrativo e financeiro da bacia em questão.

Os problemas relativos ao meio ambiente e em específico a água ganharam força a partir da década de 90, o principal marco foi a ECO92, realizada na Rio de Janeiro. A ECO92 foi uma conferência internacional realizada para estudos do meio ambiente.

Na ECO92 foram discutidos muitos temas destacaram-se especialmente os de biodiversidade e desenvolvimento sustentável. A biodiversidade trata-se da diversidade de espécies e em especial a atenção para a sua preservação. O de desenvolvimento sustentável trata-se da necessidade da condição inerente de continuidade da evolução, desenvolvimento, no entanto, utilizando técnicas que sejam compatíveis com o bem estar e que causem menos danos ao meio ambiente. Sendo que uma das principais tendências são as chamadas “tecnologias alternativas” ou “biotecnologias” que são a utilização de técnicas o mais próximo possível dos processos naturais existentes na natureza. Com alguns exemplos podemos citar as técnicas de “wetlands” para tratamento de água e efluentes; criação de parques para preservação das varzeas de inundação dos rios; utilização de telas de bambus para sistemas de drenagens; criação de ostras na orla marítima; etc.

## 10 - ESPECULAÇÕES E PREVISÕES PARA O FUTURO

Devido à necessidade imperativa da necessidade da otimização dos usos da água tem sido buscada a conscientização da população que começa com um trabalho na escola com as crianças e passa pelas tomadas de decisões juntamente com a sociedade.

Desta maior consciência surgem tecnologias buscando esta melhor utilização, um bom exemplo é a criação recente de plásticos biodegradáveis. Os plásticos até hoje utilizados são matérias não-biodegradáveis e permanem por longos anos na natureza até que sejam decompostos ou transformados.

Os problemas surgem de várias formas devido por exemplo ao “buraco” na camada de ozônio causado pelo gás utilizado nos aerossóis.

O fato é que a longo prazo nenhum estudo é feito para o lançamento de um novo produto ou tecnologia no mercado. Desta forma os seus efeitos são imprevisíveis. Quando em pequenas quantidades os seus efeitos são muitas vezes imperceptíveis, quando em maiores quantidades os danos começam a surgir e a serem prejudiciais.

Segundo alguns estudiosos a maior reserva de oxigênio esta nas águas dos oceanos e é produzido pelas algas, no entanto este oxigênio não é por nós, seres humanos, respirável, a não ser por processos ainda caros e sofisticados para a sua separação. Desta forma a nossa mais importante reserva de oxigênio está na atmosfera. O constante desmatamento das florestas e áreas verdes tem reduzido drasticamente a população de verde, na cadeia alimentar, os ditos produtores, que pelo processo da fotossíntese, transformam o gás carbônico, CO<sub>2</sub>, em oxigênio. Estes cortes tem sido objeto de estudo não só devido a redução de oxigênio mas também de interferências nos processos de evapotranspiração e precipitação, a nível local, e também em Modelos Climáticos Globais.

A água é um regulador térmico natural da temperatura na Terra. A sua poluição e alteração pode trazer aumentos ou reduções de temperatura na crosta terrestre, pode ainda trazer degelo nas regiões polares. A variação térmica ou a inundação de áreas pelos oceanos pode tornar o ambiente hostil ao ser humano.

Com a poluição e consumo excessivo das águas de uma forma generalizada e a constante redução da população verde, a espécie humana esta destruindo dois de seus principais elementos

necessários a água e o ar. Desta forma ela pode, a longo prazo, se auto desimar, ou passar por drásticos processos de mutação para a readaptação em condições adversas de vida, em que somente alguns seres mais resistentes sobreviveriam.

#### **11 - CONCLUSÕES**

Muitos dos recursos naturais ainda são considerados como inesgotáveis. O último deles é o ar. Devido a esta histórica despreocupação, o ser humano, tem utilizado seus recursos sem maiores preocupações com possíveis futuros problemas, que antes do que se imagina se transformam em realidade. Resta então buscar alternativas para resolver os danos causados e tentar minimizar outros possíveis efeitos.

O aumento segundo uma função geométrica da população mundial, aumentou não só a diversidade dos usos das águas, mas também, a quantidade destes usos, a conseqüência direta é também uma maior produção de resíduos. Se considerarmos as leis da natureza este aumento explosivo poderia ser considerado como um desequilíbrio na cadeia alimentar, em que uma espécie, no caso o ser humano, prolifera-se em demasia.

Porém o que distingue o ser humano dos demais animais é a racionalidade. Desta forma para que o próprio ser humano não cause a sua auto destruição é necessária uma conscientização da população e da elaboração e aplicação de estudos cada vez mais complexos e abrangentes na tentativa de prever cada vez mais possíveis efeitos de elementos, químicos, ou não, lançados na natureza e principalmente nas águas. Esta reverção passa pela criação de legislações adequadas, implementação de tratamentos dos efluentes e lixos, estes processos no entanto são onerosos e muitas vezes a sua aplicação esbarra em problemas de custos e financiamentos.

É necessário a consciencia de que é melhor não poluir do que ter que despoluir, racionalizar o uso para que todos possam utilizar e que é preciso preservar para ter o recurso quando for necessário, que fazemos parte da evolução e que é preciso deixar a história e o bem para que as gerações futuras também saibam utilizar e de que isto tem um custo econômico, social e político.

#### **12 - REFERÊNCIAS**

- SÃO PAULO (1996). A Nova Enciclopédia da Folha. A Enciclopédia das Enciclopédias. Folha de S. Paulo, Laurousse, Cambridge, Oxford, Webster. Vol 1.
- SILVEIRA (1993). Ciclo Hidrológico e a Bacia Hidrográfica in Hidrologia org. TUCCI, C.E.M. cap 2. Publicações ABRH. vol 4.