

# **Avaliação da disponibilidade hídrica: Conceitos e aplicabilidade**

**Otávio Eurico de Aquino Branco**

**2006**

# Índice

**Resumo**

**1. Introdução**

**2. Justificativa e Objetivos**

**3. Metodologia**

**4. Disponibilidade hídrica**

**4.1. Demanda social**

**4.2. Disponibilidade hídrica global**

**4.3. Disponibilidade hídrica por país**

**4.4. Disponibilidade hídrica no Brasil**

**4.5. Indicadores da necessidade de gerenciamento**

**5. Aspectos institucionais do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil**

**6. Comentários finais**

**7. Referências bibliográficas**

## RESUMO

A água representa vida. Desde os primórdios de nossa civilização o homem percebeu a importância da água para sua sobrevivência. Os nômades e as primeiras comunidades procuravam viver próximos aos rios para suprir suas necessidades vitais, como dessedentação, alimentação e higiene. A perspectiva do homem era que os recursos hídricos eram inesgotáveis e que não haveria necessidade de um uso racional. Essa perspectiva advinha de uma visão imediatista e um cenário de utilização restrito as pequenas comunidades existentes do início de nossa civilização. Com o aumento expressivo da população, e de suas necessidades de água, teve início à preocupação com uma possível falta do recurso, acarretando ações com vistas ao uso racional dos recursos hídricos. Hoje a questão do uso sustentável dos recursos hídricos implicou na elaboração de leis nacionais, por todo o planeta, que visam melhor gerenciar a utilização da água. A necessidade, formulação e aplicação dessas leis fundamentam-se em critérios e parâmetros estabelecidos pela hidrologia, em especial a avaliação e controle da disponibilidade hídrica de cada região ou bacia hidrográfica.

A disponibilidade hídrica é avaliada a partir das descargas líquidas médias observadas nos cursos de água da bacia hidrográfica em estudo. Em seguida faz-se uma comparação dos volumes de água disponíveis com a demanda atual e projetada. Neste trabalho adota-se a demanda social estabelecida pela ONU (1000 m<sup>3</sup>/hab ano) para avaliação da disponibilidade hídrica mundial ( global e por país) e nacional (por estado). Este tipo de avaliação exemplifica a aplicabilidade dos conceitos de disponibilidade hídrica aos planos diretores de desenvolvimento nacional e regional, planos diretores de desenvolvimento urbano, planos diretores de recursos hídricos, entre outros. Os resultados da avaliação permitiu caracterizar aqueles países que tem alta, média e baixa disponibilidade hídrica, e no caso do Brasil permitiu avaliar o grau de disponibilidade hídrica de cada estado. A seguir apresenta-se resumidamente o histórico do desenvolvimento dos mecanismos legais que orientam o gerenciamento adequado dos recursos hídricos no Brasil.

Palavras-chave: Disponibilidade hídrica, Recursos hídricos, Legislação.

## **1- Introdução**

Desde a reunião da Eco-92, realizada no Rio de Janeiro, a expressão “sustentabilidade ambiental” tornou-se recorrente na maioria dos discursos que expressam políticas públicas, bem como políticas adotadas por grandes corporações privadas. Nesse sentido, pode-se dizer que o conceito de sustentabilidade ambiental foi amplamente assumido como um conceito estratégico, tendo sido incorporado tanto a nível internacional – tal como no acordo em torno da Agenda 21 ou na criação da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas - quanto a nível local, tal como os programas de ação ambiental da Comunidade Européia, por exemplo. Como não poderia deixar de ser, uma das questões centrais que perpassam estes e outros importantes documentos relacionados com a agenda ambiental contemporânea, é justamente a que se refere ao uso planejado dos recursos ambientais – materiais, naturais, físicos, econômicos e socioculturais - como fator estratégico para a gestão ambiental e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável.

Os recursos hídricos ocupam um lugar especial nessa agenda, que destaca justamente a relevância da gestão compartilhada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos. Ressalta-se o grande avanço da gestão desses recursos estratégicos em nosso país, principalmente devido a promulgação da Lei 9433 (de 8 de janeiro 1997), que disciplina o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no território nacional, introduzindo vários instrumentos de política para o setor, entre os quais o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e a criação da Agência Nacional de Águas-ANA, responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e pela implementação da Lei 9433 a nível federal.

De fato, entre os recursos naturais que o homem dispõe, a água aparece como um dos mais importantes, sendo indispensável para a sua sobrevivência. Em suas múltiplas atividades, o homem precisa de água. A utilização cada vez maior dos recursos hídricos tem resultado em problemas e até conflitos, não só de carência dos mesmos, como também de degradação de sua qualidade.

A preocupação com a qualidade da água é relativamente recente. Os projetos mais antigos de aproveitamento de recursos hídricos abordavam com maior ênfase os

aspectos quantitativos, procurando garantir as vazões necessárias aos diversos usos previstos para os mesmos. Ressalta-se que os projetos atuais consideram de forma integrada os aspectos relacionados com a quantidade necessária e a qualidade desejada para os usos múltiplos dos recursos hídricos.

Já a preocupação com os aspectos quantitativos ou de disponibilidade hídrica vem desde os primórdios de nossa civilização: o homem sempre procurou viver próximo aos rios. Os nômades e as primeiras comunidades procuravam viver próximo aos rios para suprir suas necessidades vitais, como sua dessedentação, alimentação e higiene. Com o aumento populacional, e conseqüente aumento da demanda, observou-se a necessidade de se avaliar a oferta de água disponível, visando a manutenção ou sustentabilidade das atividades de uma determinada região. Assim apareceram os primeiros estudos de seleção de local para implantação de sistemas de abastecimento de água, público e privado, levando em conta a demanda atual e futura necessária - estudos da disponibilidade hídrica dos diversos mananciais adjacentes ao local da demanda planejada (núcleos urbanos, indústrias ou agricultura).

Entretanto, a perspectiva das primeiras civilizações era que os recursos hídricos eram inesgotáveis e que não haveria necessidade de um uso racional. Essa perspectiva advinha de uma visão imediatista e um cenário de utilização restrito ou localizado. Com o aumento expressivo da população, e de suas necessidades de água, teve início a preocupação com uma possível falta do recurso, acarretando ações com vistas ao uso racional dos recursos hídricos.

Hoje a questão do uso sustentável dos recursos hídricos gerou leis nacionais por todo o planeta, que visam melhor gerenciar a utilização da água. Os fundamentos dessas leis consideram o uso múltiplo dos recursos hídricos, a água como recurso finito e vulnerável, e de elevado valor econômico.

A questão técnica fundamental que se apresenta, para o adequado gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, é o perfeito conhecimento da disponibilidade hídrica de uma determinada região ou bacia hidrográfica. A avaliação da disponibilidade hídrica é fundamental para definir se os recursos hídricos disponíveis suportam as demandas desejadas, sejam elas pontuais ou objeto de políticas públicas. A

avaliação da disponibilidade hídrica é fundamental para essas duas questões, subsidiando a tomada de decisão quanto a hierarquização de intervenções numa determinada bacia.

A disponibilidade hídrica pode ser avaliada visando suprir uma demanda específica (por exemplo, vazão necessária para a implantação de determinada indústria), ou visando estabelecer políticas públicas (por exemplo, o estabelecimento de planos diretores de desenvolvimento regional e nacional). No primeiro caso inserem-se estudos de localização e de viabilidade de um determinado empreendimento, específicos da engenharia sanitária. No segundo caso, inserem-se estudos de interesse dos gestores públicos.

Destaca-se que o desenvolvimento apresentado nesse trabalho foi orientado para a avaliação da disponibilidade hídrica aplicada ao desenvolvimento de planos diretores de recursos hídricos e de desenvolvimento regional e nacional.

## **2- Justificativa e objetivos**

Para a gestão adequada dos recursos hídricos, visando fundamentalmente propiciar a utilização racional das águas disponíveis, reduzir os conflitos advindos do seu uso múltiplo e subsidiar o planejamento de políticas públicas, é fundamental conhecer as disponibilidades hídricas da região ou da bacia hidrográfica. Se a região estudada é uma região com conflito já instalado pelo uso dos recursos hídricos, ou no caso de conflito potencial, é fundamental conhecer as disponibilidades hídricas disponíveis, de modo a melhor compatibilizar seus usos múltiplos e reduzir os riscos de um conflito pelo uso da água.

Ressalta-se que os conflitos de uso dos recursos hídricos, principalmente, pela escassez, tendem a aumentar no futuro. Estes conflitos poderão ser amenizados sempre que a gestão da água utilizar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, e a distribuição da água puder ser acordada entre os próprios usuários. O desenvolvimento industrial e o crescimento desordenado das grandes metrópoles certamente

intensificarão estes conflitos. Ressalta-se que fatos históricos demonstram que os conflitos pelo uso da água já são de longa data, conforme apresentado abaixo /3,4/:

- Desde os primórdios das civilizações antigas a posse da água, já representava instrumento político de poder.
- O controle das inundações do Rio Nilo foi a base do poder da civilização Egípcia, desde cerca de 3,4 mil anos a.C.
- Nos vales dos rios Amarelo e Indu, a utilização da água como forma de poder foi iniciada em 3 mil a.C., sendo exercida por meio de obras de controle de enchente e de oferta de água para irrigação e abastecimento das populações.
- controle do rio Eufrates foi a base do poder da Primeira Dinastia da Babilônia, possibilitando ao Rei Hamurábi – 1792 a 1750 a.C – unificar a Mesopotâmia e elevar sua região norte à uma posição hegemônica. Dessa forma, o poder que reinava no sul da Mesopotâmia, desde o terceiro milênio a.C., foi deslocado para a região norte onde permaneceu por mais de mil anos. Para alguns, a politização e centralização atuais do poder sobre a água teriam tido suas origens nessa época.

Os conflitos históricos devidos à disponibilidade quantitativa elencados acima foram os precursores dos conflitos atuais que existem em várias regiões do Planeta. No Brasil, só para dar um exemplo atual, podemos lembrar das discussões políticas e técnicas envolvendo a transposição do rio São Francisco para o semi-árido nordestino.

Destaca-se que também existem conflitos devido a disponibilidade qualitativa, típica de bacias hidrográfica de rios poluídos. Existe um aspecto vicioso nestes conflitos, pois o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem deteriorando a qualidade das águas, já comprometidas pelo lançamento de poluentes. Esta deteriorização torna a água ainda mais inadequada para o consumo.

O objetivo geral dessa pesquisa é contribuir para a conscientização da necessidade da preservação dos recursos hídricos. Apesar do Brasil ser considerado um país como

recursos hídricos abundantes, considera-se importante discutir a aplicabilidade dos conceitos da disponibilidade hídrica.

Os objetivos específicos são:

- apresentação e discussão de avaliação da disponibilidade hídrica mundial,
- apresentação e discussão de avaliação da disponibilidade hídrica dos estados brasileiros,
- descrição dos mecanismos legais de gerenciamento de recursos hídricos do Brasil.

### **3. Metodologia**

Dentre as fontes de água doce destacam-se os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Outras fontes de recursos hídricos poderão também ser avaliados, como a dessalinização de águas salobras ou salinas e o reuso de águas servidas, em casos extremos de disponibilidade hídrica reduzida.

Entretanto, a disponibilidade hídrica é normalmente avaliada, na sua etapa inicial, através da avaliação dos recursos hídricos superficiais. Esta avaliação é realizada em função das descargas líquidas médias observadas nos cursos de água da bacia hidrográfica em estudo. No caso deste trabalho, as descargas líquidas médias efluentes nos limites políticos de um determinado país ou estado brasileiro. Deve-se realizar a seguir uma comparação dos volumes de água disponíveis anualmente com a demanda atual e projetada. A demanda hídrica social, estabelecida pela ONU e igual a 1000m<sup>3</sup>/ano/hab, é o parâmetro normalmente utilizado para essas avaliações.

Assim, pretende-se neste trabalho apresentar os resultados da avaliação das disponibilidades hídricas realizada pela ONU e da avaliação das disponibilidades hídricas nacional /3/. A avaliação da disponibilidade, hídrica nos moldes apresentado neste trabalho, é fundamental para o estabelecimento de Planos de Recursos Hídricos,



os quais permitirão compatibilizar os usos consuntivos e não-consuntivos, outorgados ou não, para a área em estudo.

Espera-se também, a partir do desenvolvimento deste trabalho, poder avaliar se é verdade que existe ou pode existir falta de água no Brasil. Pretende-se demonstrar que efetivamente existem regiões onde a disponibilidade hídrica é menor do que em outras áreas e só com a adoção de medidas de gerenciamento adequadas, as necessidades hídricas da população serão satisfeitas.

#### **4. Disponibilidade hídrica**

O termo *água* refere-se em geral ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo *recurso hídrico* é a consideração da água como bem econômico. Assim, nem toda a água da Terra é, necessariamente, um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica.

As águas da Terra encontram-se em permanente movimento, constituindo o chamado ciclo hidrológico. Duas variáveis regionais caracterizam a gênese das águas: as precipitações e a evapotranspiração. Além destas variáveis, utiliza-se do escoamento superficial e da infiltração para o chamado balanço hídrico.

Nas últimas três décadas, os volumes de água que compõem o gigantesco ciclo hidrológico foram avaliadas por diferentes autores, destacando-se os trabalhos desenvolvidos pelo Programa Hidrológico Internacional /3/. Considera-se atualmente que a quantidade total de água na Terra, de 1,386 milhões de km<sup>3</sup>, tem permanecido de modo aproximadamente constante durante os últimos 500 milhões de anos.

A distribuição dos volumes estocados nos principais reservatórios de água mostra que 97,5% do volume total de água da Terra formam os oceanos e somente 2,5 % são de água doce. Entretanto 68,9% desta água doce forma as calotas polares e as geleiras, 29,9% constituem as águas subterrâneas, 0,9% são relativa a umidade dos solos e pântanos e apenas 0,3% são relativas aos rios e lagos (vide Tabela 1).

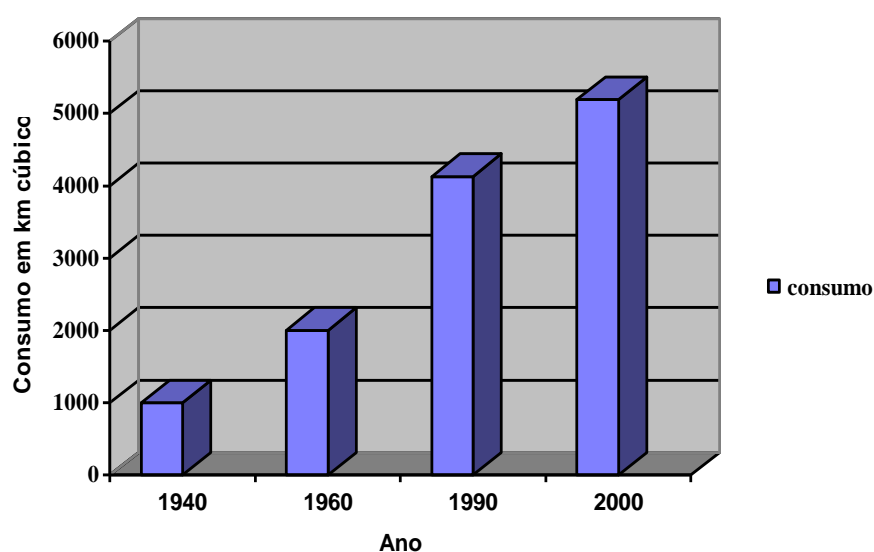
**Tabela 1. Distribuição da água por reservatório.**

Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.

<b>Reservatórios</b>	<b>Volume (milhões de km<sup>3</sup>)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Oceanos</b>	<b>1.350,00</b>	<b>97,57</b>
<b>Água Doce</b>	<b>33,61</b>	<b>2,43</b>
<b>Geleiras e Calotas Polares</b>	<b>25,00</b>	<b>74,38</b>
<b>Águas Subterrâneas</b>	<b>8,40</b>	<b>24,99</b>
<b>Lagos e Rios</b>	<b>0,20</b>	<b>0,60</b>
<b>Atmosfera</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>

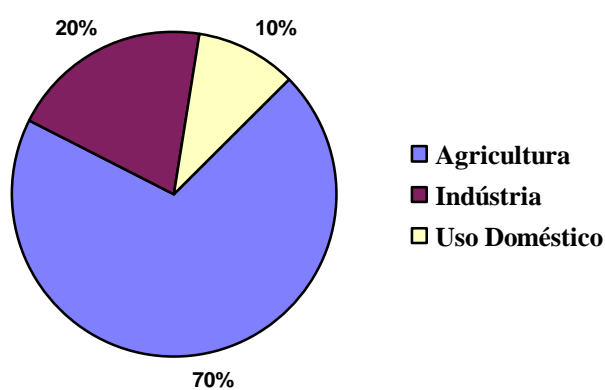
### **Demanda social**

A preocupação com o aumento da demanda (vide Figura 1) e a carência de recursos hídricos, no contexto da sustentabilidade ambiental discutida na Eco-92, gerou a necessidade de definir critérios e parâmetros de avaliação da disponibilidade hídrica de uma região ou país, de forma a hierarquizar as demandas e disponibilidade regionais e subsidiar as políticas públicas de gestão do recursos hídricos e de desenvolvimento social.



**Figura1. Demanda de água mundial. Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.**

Como parâmetro de avaliação da disponibilidade hídrica tem-se adotado para a demanda social o valor de 1000 m<sup>3</sup>/hab ano, estabelecida pela ONU. Este valor foi estabelecido em função das demandas médias mundiais para todos os usos (doméstico - 10%, industrial - 20% e agricultura - 70%) e uma demanda diária social de 200 litros de água por dia para uso doméstico, englobando alimentação e higiene pessoal. Esse parâmetro tem sido utilizado também no Brasil como subsídio à discussão de grandes projetos, como por exemplo quanto a tomada de decisão da transposição do rio São Francisco para o nordeste setentrional.



**Figura 2. Porcentagem das demandas médias mundial, por uso de recurso hídrico.**

**Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.**

### **Disponibilidade hídrica Global**

O ciclo hidrológico proporciona descargas de água doce da ordem de 41000 km<sup>3</sup>/ano, enquanto as demandas estimadas no ano 2000 foram de 11% desse total. Considerando esses números, não existe problema de escassez de água no nível global, pois cada habitante da Terra, no ano 2000, teve disponível nos rios 6000 a 7000 m<sup>3</sup>/ano, ou seja, entre 6 a 7 vezes a quantidade estimada como razoável pelas Nações Unidas (1000m<sup>3</sup>/hab/ano) /3/. Vale ressaltar todavia que estes potenciais estão muito mal distribuídos no espaço. Basta verificar a distribuição das vazões dos cursos d'água superficiais em função das zonas climáticas, quando observa-se que nas zonas intertropicais úmidas e temperadas, as descargas dos rios representam 98% do total mundial.

Essa má distribuição torna-se ainda mais acentuada quando se consideram os valores das descargas dos rios por país. A consideração dos potenciais de água nos rios de cada país, em termos de volume per capita ou de reservas sociais, permite corrigir a influência das grandes diferenças de densidade de população. Melhor do que os volumes globais precedentes, essas relações caracterizam sem dúvida a riqueza ou a pobreza de água nos países em questão. Entretanto, constata-se que a distribuição das águas entre os indivíduos de um mesmo país é muito mais desigual do que entre os países, pois a relação entre densidade populacional e a distribuição dos potenciais de água doce está reduzindo em função do desenvolvimento humano, variando bastante em países continentais /3/.

#### **4.3 Disponibilidade hídrica por país**

Tendo-se por base a população de 1995, verifica-se /3/ que os países se agrupam em classes que vão de muito pobre de água doce (<500m<sup>3</sup>/hab/ano) a muito rico (>100000m<sup>3</sup>/ano/hab), enquanto os seus níveis de consumo variam entre muito baixo (<100m<sup>3</sup>/ano/hab) a muito alto (>2000m<sup>3</sup>/ano/hab). Na Tabela 2 apresenta-se a distribuição dos países segundo os níveis potenciais de disponibilidade hídrica e usos para o ano de 2000 (m<sup>3</sup>/hab/ano). Na Tabela 3. Países com escassez de água (disponibilidade hídrica menor do que 500 m<sup>3</sup>/ano/hab) ou estresse (disponibilidade hídrica entre 500 e 1000 m<sup>3</sup>/ano/hab), para os anos de 1990 e 2025.

Observa-se na Tabela 3 que o Brasil é considerado um país Rico em disponibilidade hídrica, apresentando uma demanda baixa. Uma análise rápida desses dados permite prever facilidades para o Brasil atender tanto ao aumento da demanda advinda do crescimento populacional quanto a maior demanda advinda de uma melhor qualidade de vida. Deve ser ressaltado que os países com melhor IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) apresentam níveis de uso Moderado e Alto dos recursos hídricos, conforme pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 2. Distribuição dos países segundo os níveis potenciais de disponibilidade hídrica e de uso para o ano de 2000 (m<sup>3</sup>/hab/ano).**

**Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.**

<b>DISP HÍDRICA</b>	<b>MUITO POBRE &lt; 500</b>	<b>POBRE 500 -1000</b>	<b>REGULAR 1000-2000</b>	<b>SUFICIENTE 2000 -10000</b>	<b>RICO 10000-100000</b>	<b>MUITO RICO &gt; 100000</b>
<b>NÍVEIS USO</b>						
<b>MUITO BAIXO  &lt; 100</b>	Bahamas Malta Singapura	Quênia	BuquinaFaso Etiópia	CostaMarfim Gana Nigéria Tanzânia	Angola Camarões Chade Congo Indonésia Vietnã Zaire	Gabão Papua
<b>BAIXO  100 -500</b>	Argélia E. Arabes Gaza Iemem Israel Jordânia Quatar Tunísia	CaboVerde	África doSul Haiti Líbano Marrocos Omã Polônia R.Tcheca Senegal Somália Zimbábue	Belaros China	Áustria Bangladesh Bolívia <b>BRASIL</b> Colômbia Mali Suécia Venezuela	GuianaFrancesa Islândia
<b>MODERADO  500-1000</b>	Arábia Saudita Líbia		Bélgica Chipre Ucrânia	Alemanha Cuba Espanha França Holanda Índia Itália Japão México Peru Síria Sudão Suíça Reino Unido Turquia	Albânia (Iugoslávia) Malásia N.Zelândia Rússia	
<b>ALTO  1000-2000</b>		Egito	Paquistão	Afeganistão Bulgária EUA Filipinas Irã	Argentina Austrália Canadá Chile Madagascar	
<b>MUITO ALTO  &gt; 2000</b>		EUA(baixo Colorado)		Azerbaijão Cazaquistão Iraque Osbequistão	Turquistão EUA (Colorado)	Sibéria (Rússia) Suriname

Apresenta-se na Tabela 3 a relação dos países com maiores problemas de disponibilidade hídrica atual e esperada para o ano de 2025.

**Tabela 3. Países com escassez de água (disponibilidade hídrica menor do que 500 m<sup>3</sup>/ano/hab) ou estresse (disponibilidade 500 e 1000 m<sup>3</sup>/ano/hab), para os anos de 1990 e 2025. Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.**

	<b>Pais</b>	<b>1990</b>	<b>2025</b>
<b>África</b>			
	Argélia	750	380
	Burundi	660	280
	Cabo Verde	500	220
	Camarões	2040	790
	Dijibuti	750	270
	Egito	1070	620
	Etiópia	2360	980
	Quênia	590	190
	Lisoto	2220	930
	Líbia	160	60
	Marrocos	1200	680
	Nigéria	2660	1000
	Ruanda	880	350
	Somália	1510	610
	África do Sul	1420	790
	Tanzânia	2780	900
	Tunísia	530	330
<b>América Norte Central</b>			
	Barbados	170	170
	Haiti	1690	960
<b>América do Sul</b>			
	Peru	1790	980
<b>Ásia/Oriente Médio</b>			
	Chipre	1290	1000
	Irã	2080	960
	Israel	470	310
	Jordânia	260	80
	Kuwait	<10	< 10
	Líbano	1600	960
	Omã	1330	470
	Qatar	50	20
	Arábia Saudita	160	50
	Singapura	220	190
	Emirados árabes	190	110
	Yemen	240	80
<b>Europa</b>			
	Malta	80	80

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce dos seus rios, cuja produção hídrica da parte brasileira (177900m<sup>3</sup>/s) e mais a da Amazônia Internacional (73100m<sup>3</sup>/s), representa 53% da produção de água doce do continente Sul Americano e 12% do total mundial.

Para alguns esses valores caracterizam a nossa abundância de água doce, o que tem servido a cultura do desperdício da água disponível, à não realização de investimentos necessários ao seu reuso e à sua não valorização econômica, isto é, a água tem sido considerada como um bem livre de uso comum.

Entretanto quando se observa que as três principais bacias hidrográficas brasileiras são responsáveis por 80% da nossa produção hídrica, o estigma da escassez e estresse de água fica caracterizado. Ressalta-se que a densidade populacional da região amazônica varia de 2hab/km<sup>2</sup> a 5hab/km<sup>2</sup>, onde a produção hídrica é de 78% do total. A densidade populacional varia de 5hab/km<sup>2</sup> a 25hab/km<sup>2</sup> na região da bacia do rio São Francisco, que contribui com apenas 1,7% da produção hídrica total, e é da ordem de 6% na bacia do rio Paraná, cuja densidade populacional varia entre 25hab/km<sup>2</sup> e mais de 100 hab/km<sup>2</sup>, com uma média de 53hab/km<sup>2</sup> /3/.

#### **4.4 Disponibilidade hídrica no Brasil**

Tomando-se por base os valores de referência praticados pelas Nações Unidas (1997) verifica-se que os estados brasileiros apresentam disponibilidade de recursos hídricos nos níveis Regular, Suficiente, Rico e Muito rico. Todos os estados da região norte são Muito rico e ao contrário, a maioria dos estados do nordeste situa-se na classe Regular. Destaca-se que em nenhum caso se atinge o nível de estresse (500 a 1000 m<sup>3</sup>/hab/ano) e de escassez (menor que 500 m<sup>3</sup>/hab/ano) para a disponibilidade hídrica /3/.

A situação em termos de disponibilidade hídrica dos estados Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe é caracterizada como Regular, conforme observado na Tabela 4, indicando a necessidade da implementação de planos diretores de recursos hídricos para essa região.

**Tabela 4. Disponibilidade hídrica e demandas por estado no Brasil.**  
**Fonte. Águas Doce do Brasil, 1999.**

<b>Estados</b>	<b>Potencial Hídrico (km<sup>3</sup>/ano)</b>	<b>População habitantes</b>	<b>Disponibilidade Hídrica (m<sup>3</sup>/hab/ano)</b>	<b>Densidade Populacional (hab/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Demanda Total (m<sup>3</sup>/hab/ano)</b>	<b>Nível de Utilização 1991</b>
<b>Rondônia</b>	150,2	1.229.306	115.538	5,81	44	0,03
<b>Acre</b>	154,0	483.593	351.123	3,02	95	0,02
<b>Amazonas</b>	1.848,3	2.389.279	773.000	1,50	80	0,00
<b>Roraima</b>	372,3	247.131	1.506.488	1,21	92	0,00
<b>Para</b>	1.124,7	5.510.849	204.491	4,43	46	0,02
<b>Amapá</b>	196,0	379.459	516.525	2,33	69	0,01
<b>Tocantins</b>	122,8	1.048.642	116.952	3,66		
<b>Maranhão</b>	84,7	5.522.183	16.226	15,89	61	0,35
<b>Piauí</b>	24,8	2.673.085	9.185	10,92	101	1,05
<b>Ceara</b>	15,5	6.809.290	2.279	46,42	259	10,63
<b>R. G. Norte</b>	4,3	2.558.660	1.654	49,15	207	11,62
<b>Paraíba</b>	4,6	3.305.616	1.394	59,58	172	12,00
<b>Pernambuco</b>	9,4	7.399.071	1.270	75,98	268	20,30
<b>Alagoas</b>	4,4	2.633.251	1.692	97,53	159	9,10
<b>Sergipe</b>	2,6	1.624.020	1.625	73,97	161	5,70
<b>Bahia</b>	35,9	12.541.675	2.872	22,60	173	5,71
<b>M. Gerais</b>	193,9	16.672.613	11.611	28,34	262	2,12
<b>Esp. Santo</b>	18,8	2.802.707	6.714	61,25	223	3,10
<b>R. Janeiro</b>	29,6	13.406.308	2.189	305,35	224	9,68
<b>São Paulo</b>	91,9	34.119.110	2.209	137,38	373	12,00
<b>Paraná</b>	113,4	9.003.804	12.600	43,92	189	1,41
<b>S. Catarina</b>	62,0	4.875.244	12.653	51,38	366	2,68
<b>R. G. Sul</b>	190,0	9.634.688	19.792	34,31	1.015	4,90
<b>Mat.G. Sul</b>	69,7	1.927.834	36.684	5,42	174	0,44
<b>Mat Grosso</b>	522,3	2.235.832	237.409	2,62	89	0,03
<b>Goias</b>	283,9	4.514.967	63.089	12,81	177	0,25
<b>Dist.Federal</b>	2,8	1.821.946	1.555	303,85	150	8,56
<b>Brasil</b>	5.610,0	157.070.163	35.732	18,37	273	0,71

Os problemas de disponibilidade hídrica no Brasil decorrem fundamentalmente da combinação do crescimento exagerado de demandas localizadas (urbanas e às vezes pela irrigação) e da degradação da qualidade das águas. Torna-se portanto necessário estabelecer controle sobre estes usos.

Apresenta-se na Tabela 5 a produção hídrica das grandes bacias hidrográficas brasileiras.



**Tabela 5. Produção hídrica das grandes bacias hidrográficas brasileiras.**  
**Fonte: Águas Doce do Brasil, 1999.**

<b>Região hidrográfica</b>	<b>Área de drenagem (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Vazão média (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Vazão específica (L/s/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem Brasil (%)</b>
1. Amazonas Brasil	3.900.000	128.900	33,0	72
2. Tocantins	757.000	11.300	14,9	6
(3a) Paraíba-Atlântico Norte	242.000	6.000	24,8	3
(3b) Atlântico Nordeste	787.000	3.130	4,0	1,7
4. São Francisco	634.000	3.040	4,8	1,7
(5a) Atlântico Leste (BA/MG)	242.000	670	2,8	0,3
(5b) Paraíba do Sul	303.000	3.170	12,2	1,8
(6a) Paraná até Foz (Paraná –Brasil)	901.000 877.000	11.500 11.200	12,8 12,8	6,5 6,3
(6b) Paraguai Foz do Apá Paraguai - Brasil	485.000 368.000	1.770 1.340	3,6 3,6	1,0 0,7
7. Uruguai – foz Quarai Uruguai - Brasil	189.000 178.000	4.300 4.040	22,7 22,7	2,4 2,2
8. Atlântico Sudeste	224.000	4.570	20,4	2,5
Brasil	8.547.403	177.900	20,9	100
Brasil-Amazonas Total	10.724.000	251.000	23,4	140

#### **4.5 Indicadores da necessidade de gerenciamento**

A necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos configura-se à medida que a demanda evolui, atingindo determinados níveis das disponibilidades. Segundo observações das Nações Unidas, quando a utilização de água representa menos de 5% da disponibilidade total pouca atividade de gerenciamento é necessária; entre 5 e 10% pode haver necessidade de gerenciamento para resolver problemas localizados; entre 10 e 20% a atividade de gerenciamento se torna indispensável; e superior a 20% significa a necessidade de intensas atividades de gerenciamento e grandes investimentos.

Nestes termos, 65% dos estados brasileiros têm uma situação muito confortável, pois os níveis de utilização das descargas médias de longo período dos seus rios são inferiores a 5%. Em 25% dos estados, a utilização já atinge entre 5 e 10% indicando que a situação

ainda é confortável, podendo ocorrer problemas localizados. Em 10% dos estados os níveis de utilização já são superiores aos 10% das descargas médias dos rios.

## **5. Aspectos institucionais do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil**

Até o início do século XX a economia nacional concentrava-se nas atividades agrícolas. O uso da água era preponderantemente agrícola e para o abastecimento humano. Em 1934, após 27 anos de tramitação, o Congresso Nacional, através do Decreto 24643, promulga o Código das Águas. A concessão dos aproveitamentos hidroelétricos e dos serviços de distribuição de energia elétrica, antes de responsabilidade dos estados e municípios, com o Código das Águas passou para o âmbito da união. Em 1934, foi criado no Ministério da Agricultura, O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que incorporou o serviço de Geologia e Mineralogia, e o serviços de água.

Em 1939 foi criado o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), ligado a presidência da República, passou a decidir sobre águas e energia elétrica em conjunto com a Divisão de Águas do DNPM. Com a promulgação da Constituição Federal em 1946 houve uma tendência de descentralização do poder do governo federal para os estados e município, podendo os estados legislarem sobre a água. No entanto, o setor de energia elétrica manteve-se centralizado no governo federal.

Assim, em 1957, através do CNAEE, é regulamentada a prestação dos serviços de energia elétrica no país (Centralização do poder no governo Federal) e em 1961 é criada a ELETROBRAS. A consolidação da predominância do setor de energia elétrica na gestão das águas é ressaltada em 1965, pela Lei 4904 que criou o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). As Constituição de 1967 e 1969 confirmam a privacidade da união para legislar sobre a água.

A partir da assembléia geral das Nações Unidas sobre o meio ambiente, ocorrida em Estocolmo em 1972, o Brasil desperta-se as preocupações com o meio ambiente, em particular com a água. Inicia-se tratamento dicotômico da gestão quantitativa e qualitativa da gestão das águas, a primeira no Código das Águas e a segunda na legislação ambiental.

Com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas-CEEIB, em 1978, com os objetivos de classificação dos cursos d'água da união, implementação de estudos integrados para sua avaliação, e o acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos, teve início no Brasil uma nova fase no gerenciamento dos recursos hídricos. Em 1983 foi realizado em Brasília o Seminário Internacional de Gestão de Recursos Hídricos, cujo resultado foi o desencadeamento do debate do gerenciamento dos Recursos Hídricos no âmbito Nacional.

Com a promulgação da constituição Federal de 1988 surge a perspectiva de criação do sistema Nacional de Gerenciamentos dos Recursos Hídricos, fortemente alimentado pelas constituições estaduais, que desencadeiam um amplo processo de modernização do gerenciamento dos recursos hídricos nos estados brasileiros.

A conferência Internacional sobre Recursos Hídricos e Meio Ambiente (1992), realizada em Dublin, chamou a atenção para novos enfoques sobre a avaliação, o desenvolvimento e o gerenciamento dos recursos hídricos. O relatório da conferência contém recomendações de ação a nível local, nacional e internacional, baseados em quatro princípios básicos: (1) O gerenciamento eficaz dos recursos hídricos deve abranger recursos superficiais e subterrâneos, sempre tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de desenvolvimento; (2) O desenvolvimento e o gerenciamento dos recursos hídricos devem ser baseados em um ponto de vista participativo, envolvendo usuários, planejadores e políticos em todos os níveis (3) A mulher tem um papel central na provisão gerenciamento e defesa da água (4) A água tem um valor econômico em todos os seus usos competitivos, devendo ser reconhecida como um bem econômico

Estes princípios nortearam as discussões no Brasil durante os trabalhos de elaboração de uma nova lei sobre o gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil e sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Assim a Lei 9433 (1997) instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH, a qual baseia-se em seis fundamentos e seis instrumentos. Dentre os instrumentos destacam-se os Planos Diretores, a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A esse sistema composto da *Política, dos Planos Diretores* e do *Gerenciamento* chamamos de gestão de recursos hídricos. Ressalta-se o grande avanço que essa Lei representa no gerenciamento dos recursos hídricos, em termos de representação da sociedade na tomada de decisão.

Os PDRH visam a fundamentar e orientar a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Já a cobrança pelo uso da água objetiva reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos PDRH. Ressalta-se que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos devem ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados.

## **6. Comentários finais**

O descompasso entre a oferta e a demanda em determinadas regiões do planeta, os problemas qualitativos e quantitativos que uma determinada atividade pode ocasionar a outros usos, chegando algumas vezes a torná-los impossíveis, gerando os chamados conflitos de uso, implicam na necessidade de um efetivo gerenciamento dos recursos hídricos. Tendo em vista os usos múltiplos e o valor econômico dos recursos hídricos - entre outros fatores, é necessário inicialmente estabelecer um Plano Diretor dos Recursos Hídricos (PDRH) para a bacia em questão, objetivando um gerenciamento eficaz dos recursos hídricos. Esse Plano deve obedecer a um conjunto doutrinário que conforma as aspirações sociais no que concerne à regulamentação dos usos, controle e proteção das águas, representada pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

....

## **7. Referências bibliográficas**

/1/ Site do MMARHAL ( [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) ), visitado em 12/09/05.

/2/ Site da ANA ( [www.ana.br](http://www.ana.br) ), visitado em 12/09/05.

/3/ Rebouças, A C., Braga, B., Tundisi, J. G., *Águas Doce no Brasil*, Editora Escrituras São Paulo, 1999.

/4/ Agência Nacional de Águas, *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*, Brasília, 2001

/5/ ABRH, *Modelos para gerenciamento de recursos hídricos*, Porto Alegre, 1995.