

Marco Antônio Tomasoni

Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UFBA
tomasoni@ufba.br

Josefa Eliane de Siqueira Pinto

Professora Associada do Departamento de Geografia da UFS
josefaeliane@ufs.br

Heraldo Peixoto da Silva

Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UFBA
heraldop@ufba.br

A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil

Resumo

O presente artigo analisa alguns aspectos relacionados aos recursos hídricos em diferentes escalas, múltiplos usos socioeconômicos e serviços ambientais associados. Discute sua relevância e a necessidade de políticas públicas que garantam segurança hídrica, através de mecanismos que viabilizem acesso equânime da água em quantidade e qualidade, para atender demandas hídricas das atividades humanas e as demandas associadas a seu uso. Levanta questões acerca da pressão sofrida, seja pela captação para utilização direta, seja como recurso hídrico para usos preponderantes, enquanto insumo para atividades econômicas ou por alterações significativas nos sistemas ambientais responsáveis pela recarga ou manutenção destes estoques. Neste contexto, emergem problemas e conflitos de interesse das mais variadas ordens, criando cenários complexos, nos quais os modelos de gestão precisam adaptar-se às novas realidades, especialmente frente aos desafios provocados pela intensa urbanização e às demandas necessárias para suprir as crescentes concentrações humanas urbanas, periurbanas e rurais. Finaliza-se com um cenário para o Brasil, apresentando subsídios para a compreensão do potencial destes recursos, bem como uma chamada aos sinais de alerta diretos e indiretos, para que sejam tomadas medidas visando a um necessário planejamento estratégico eficaz e eficiente na gestão dos usos dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Recursos hídricos, impactos, urbanização.

Abstract

THE ISSUE OF WATER RESOURCES AND ITS PROSPECTS FOR BRAZIL

This article analyzes some aspects related to water resources on different scales, its social and economical uses, and associated environmental services. It considers the relevance and need for public policies that guarantee water security through mechanisms that enable equitable access either quantity as quality to water, for attending human hydric activities demand, and associated water activities demand too. It raises issues about the pressure suffered, either by direct capture and commanding uses as a hydric resource, as input for economic activities or significant changes in environmental systems responsible for refilling or maintenance of these water reservations. In this context, the emerging issues and conflicts of interest in many different orders, create complex scenarios, where business models must adapt to new realities, especially the challenges caused by increased urbanization and the demands required to meet the growing urban human settlements, Periurban and rural areas. Finally, a scenery for Brazil, presenting necessary tools for understanding these hydric resources potential, as well as an warning for direct and indirect alert signals, for taking necessary demeanors to ensure an effective strategic planning and efficient management of water resources uses.

Key-words: Water resources, impacts, urbanization.

1. Considerações iniciais

A água ou, de forma mais abrangente, os recursos hídricos constituem elemento central na temática das chamadas emergências ambientais para o século XXI. O consenso em relação à importância da temática é facilmente avaliado em documentos de natureza diversa, especialmente os que desenham cenários e estratégias para o futuro.

Componente essencial para a vida humana em seus múltiplos usos, bem como para a dinâmica de todos os sistemas ambientais, a água, em seus diversos estados, determina as características zonais e tipologias dos ecossistemas, entendidos como conjuntos de biótopos e biocenoses em todas as escalas espaciais, portanto podendo ser valorada como serviço ambiental. Suas características são também determinantes do potencial humano e econômico a ser manejado sob as mais diversas condições ambientais de sua oferta. Isto gera tensões e conflitos de interesses diversos em todo o mundo.

De todo o estoque hídrico existente, o que nos interessa diretamente são os recursos de água doce, embora cada um dos demais tenha importância fundamental na estabilidade do sistema ambiental global. No que tange à quantidade de água doce disponível, existem diversas estimativas, adotaremos como referência aqui a de Shiklomanov (1999), que aponta que o volume total de água na Terra é de aproximadamente 1,4 bilhões de Km³, dos quais apenas 2,5%, ou cerca de 35 milhões de Km³, correspondem à água doce. Deste total, apenas 200 mil Km³ correspondem à parte aproveitável disponível para captações, aproximadamente 0,006% do total de água doce; ver tabela 1.

No que tange ao ciclo hidrológico, o total da precipitação anual sobre o solo é da ordem de 119.000 Km³, dos quais 72.000 Km³ se evaporam, restando cerca de 47.000 Km³ de escoamento, destes, aproximadamente 4.000 Km³ são captados anualmente. Este escoamento e a captação obedecem a grandes variações regionais, conforme a escala proposta. Aqui passamos a incorporar o conceito de água renovável, amplamente utilizado pelos organismos internacionais, que significa a diferença entre as chuvas e a evaporação relativas à parte continental da Terra.

Tabela 1
DISTRIBUIÇÃO NATURAL DA ÁGUA NO PLANETA

| | Quantidade (1000 Km ³) | % na hidrosfera | % de água doce | Renovação anual (Km ³) |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Oceanos | 1.338.000 | 96,5 | | 505.000 |
| - Subsolo | 23.400 | 1,7 | | |
| - Água doce no subsolo | 10.530 | 0,76 | 30,1 | 16.700 |
| Umidade do solo | 16,5 | 0,0001 | 0,05 | 16.500 |
| Glaciares e cumes gelados | 24.064 | 1,74 | 68,7 | 2.532 |
| Lagos - água doce | 91,0 | 0,007 | 0,26 | 10.376 |
| Lagos - água salgada | 85,4 | 0,006 | | |
| Pântanos | 11,5 | 0,0008 | 0,03 | 2.294 |
| Rios | 2,12 | 0,0002 | 0,006 | 43.000 |
| Biomassa | 1,12 | 0,0001 | 0,003 | |
| Vapor d'água | 12,9 | 0,001 | 0,04 | 600.000 |
| Total | 1.386.000 | 100 | | |
| Água doce | 35.029,2 | 2,53 | 100 | |

Fonte: Unesco; WWAP, *Water for People, Water for Life*, 2003, p. 68, in: RIBEIRO, 2004.

Alguns outros conceitos relacionados à água estocada em mananciais superficiais e/ou subterrâneos aparecem com frequência: reserva pri-

mária de água, o total que ocorre em uma unidade geográfica que pode ser utilizada de acordo com as tecnologias disponíveis, também chamada de reserva de água utilizável; água consumida, aquela que é transferida a um bem ou ser vivo, sendo inviável seu reuso; água retirada, que é coletada do ambiente natural para uso humano consuntivo e/ou não consuntivo, sendo que parte dela pode ser reutilizada; e água virtual, insumo, é necessária para a produção de uma mercadoria (WORLD WATER COUNCIL, 2000, p. 90-91; RIBEIRO, 2004).

Na América do Sul (GLEICK, 1994), o total precipitado é da ordem dos 28.400 Km³/ano, evaporando 16.200 e escoando cerca de 12.200 Km³/ano. Na análise deste rápido balanço, é necessário refletir sobre os impactos do escoamento nos diferentes manejos agrícolas e o imenso potencial erosivo ou de salinização de terras que estes podem acarretar, criando mais pressão, que afeta direta e/ou indiretamente a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos existentes, associado também à degradação do solo.

O aproveitamento da água para seus múltiplos usos, inclusive o abastecimento humano, a agricultura e a indústria, somado ao uso para geração de energia, já afetou cerca de 60% dos 227 maiores rios do mundo (WHO; UNICEF, 2000). A fragmentação dos caudais, os desvios, as transposições e uma vasta gama de intervenções criaram efeitos diversos, modificando extensas áreas destes ecossistemas e seus espaços contínuos, havendo vasta bibliografia relatando os efeitos de casos destas intervenções em várias partes do mundo. A estes impactos, segundo a WCD (2000), soma-se um vasto contingente populacional, algo entre 40 a 80 milhões de pessoas em diferentes partes do mundo, deslocadas por grandes barragens. Sob este aspecto, a produção de hidroelétricas tem-se mostrado duplamente impactante, primeiro sobre os contingentes populacionais diretamente afetados e deslocados, gerando problemas muitas vezes incomensuráveis, e também sobre os recursos hídricos, afetando diretamente o potencial biótico nestes ambientes modificados, com sinergias pouco conhecidas, mudando o regime fluvial para a formação de grandes lagos. Os efeitos diretos e indiretos da produção de energia hidroelétrica sobre o ambiente são subestimados ou ocultados face ao mito da energia limpa e renovável que sustenta ações em diversas escalas.

2. Uso e renda: acesso diferencial à água

Ribeiro (2004) avalia um outro aspecto importante no que tange ao consumo de água e ao fato já amplamente aceito que é o aumento do consumo associado ao aumento da renda. Não apenas o consumo direto, como também a ampliação do consumo indireto realizado através do processamento de mercadorias. O autor expõe o consumo domiciliar e industrial/agrícola desigual da água em alguns países, associado à sua classificação de renda (tabela 2). O caso do Chile se constitui em um verdadeiro mercado especulativo livre de comércio da água enquanto recurso/insumo de elevado valor econômico agregado, pelo custo de oportunidade, posse de cotas de água para uso e /ou especulação.

Tabela 2

CONSUMO ANUAL *PER CAPITA* DE ÁGUA DE PAÍSES SELECIONADOS

| País | Uso domiciliar (m ³) | Uso industrial e agrícola (m ³) | Total (m ³) | % usada sobre o total dos recursos hídricos | Classificação segundo a renda |
|----------------|----------------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------------|
| Estados Unidos | 244 | 1.624 | 1.868 | 18,8 | Elevada |
| Israel | 66 | 344 | 410 | 86,0 | Elevada |
| Japão | 125 | 607 | 732 | 16,3 | Elevada |
| França | 125 | 654 | 778 | 23,6 | Elevada |
| Brasil | 54 | 191 | 245 | 0,5 | Média alta |
| Argentina | 94 | 948 | 1.042 | 2,8 | Média alta |
| África do Sul | 46 | 340 | 386 | 29,3 | Média alta |
| Guiné-Bissau | 3 | 8 | 11 | 1 | Baixa |
| Moçambique | 13 | 42 | 55 | 1,3 | Baixa |

Fonte: Banco Mundial, Relatório sobre o desenvolvimento humano, 1995, p. 244-245. Organizada por Wagner Costa Ribeiro. In: RIBEIRO, 2004, p. 52 (modificado).

Pode-se observar interessantes disparidades entre os países de renda elevada e os de baixa renda. A primeira, no que tange ao consumo total, é assustadora, quando comparamos os Estados Unidos com a Guiné-Bissau, por exemplo. A segunda associada à pressão exercida sobre a oferta de recursos hídricos existentes quando comparamos o Brasil a Israel. Dados da UNESCO; WWAP, expostos no documento “*Water for People, Water for Life*”, de 2003, demonstram outro dado interessante sobre consumos finais na agricultura, na indústria e no uso domiciliar entre países de renda

elevada e renda média e baixa. No que tange ao uso domiciliar geral, o total consumido entre as duas classes é pouco variante: 11 e 8%. Já o uso agrícola e industrial dos países de renda elevada chega a 30 e 59% da água, respectivamente, e, nos países de renda média e baixa, a 82 e 10%, respectivamente. Isso demonstra claramente a dependência dos países de renda média e inferior e o caráter agroexportador destas economias bem como sua extrema dependência no segundo setor.

3. Água e agricultura

A demanda mundial de água para a agricultura chega a 70% do total utilizado. Este elevado consumo tende a se ampliar, especialmente com o aumento das áreas irrigáveis, especialmente devido à degradação da terra pela adoção de sistemas de manejo do solo não conservacionistas, à baixa eficiência dos sistemas de aplicação de água pressurizados e à drenagem inadequada, resultando em elevado consumo de água e salinização dos solos. No relatório Planeta Vivo da WWF (2006, p. 12-13) são apresentados dados sobre captação de água para agricultura e os campeões de extração são Turcomenistão, Uzbequistão e Cazaquistão, sendo que a diferença entre o primeiro e o segundo é imensa: o Turcomenistão extrai cerca de 5.000 Km³/ano e o segundo menos da metade do primeiro. Este dado demonstra o elevado uso de água e a dependência econômica do setor agrícola destas economias pobres, que tendem a impor ao limite a pressão de extração hídrica, seja ela superficial ou subterrânea, bem como seus recursos de solo, expondo vastas áreas à desertificação e à salinização. O mesmo relatório confirmado pela FAO (2004) estima que “cerca de 15%-35% das captações para irrigação não são sustentáveis”, ou seja, uma externalização crescente dos custos dos produtos primários importados pelas potências econômicas capitalistas.

A FAO (2004) calcula que a irrigação ocupava em 1970 aproximadamente 165 milhões de hectares (ha), passando para cerca de 270 milhões de ha em 2000 e que a extração hídrica subiu de 2.574 para 3.940 Km³/ano. Do total de terras irrigadas, cerca de 20% já sofrem com salinização, sendo acrescidos anualmente cerca de 1,5 milhões de ha/ano. O proble-

ma da perda de áreas agricultáveis, face ao descontrole no manejo dos mananciais superficiais ou freáticos, tem levado a problemas como a salinização, que resulta principalmente da má gestão dos recursos hídricos no balanço água/solo, da erosão hídrica e do rebaixamento de aquíferos subterrâneos.

Sobre esta temática, são inúmeros exemplos muito bem documentados em todo o mundo, onde os problemas associados à má gestão das riquezas hídricas, especialmente no que tange à irrigação, geraram inúmeros problemas, afetando por fim os ecossistemas lacustres e fluviais, em diversas áreas.

Dados da FAO (2004) e WHO; UNICEF (2000) mostram que entre 1900 e 2000 houve um incremento na ordem dos 765,15% no uso agrícola da água, estando hoje na casa dos 103 Km³/ano. O mais grave dado apresentado não é o uso de grandes vazões, mas as perdas acumuladas, calculadas em mais de 30 Km³/ano.

Outro aspecto que se tem mostrado crucial no que tange aos recursos hídricos é o uso cada vez maior de reservas subterrâneas, estas têm uma dinâmica peculiar e sua sobreutilização, sobrexploração, pode trazer graves consequências. O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento estima que mais de dois bilhões de pessoas dependam diretamente de fontes de armazenamento subterrâneo, extraindo um montante de aproximadamente 700 km³. Em muitas regiões, o bombeamento tem sido muitas vezes superior do que a recarga dos aquíferos, seu volume de recarga e reserva estratégica levado a um crescente estresse dos lençóis freáticos em todos os continentes; sendo, portanto, motivo de alerta, não somente por sua diminuição, como por sua qualidade, que vem se deteriorando a passos largos, conforme expõe Payal Sampat (2001) em um trabalho sobre o tema, no qual são analisados em detalhe estes aspectos, em todas as partes do mundo. Destaca-se também a análise feita por Ribeiro (2004), de que existe uma falsa ideia de boa oferta hídrica para populações em zonas rurais, pois estas encontram-se mais vulneráveis à contaminação de suas fontes, principalmente as subterrâneas.

4. A água e o desafio urbano

A grande maioria dos autores que escrevem sobre esta temática insiste haver relação direta entre o aumento da população e a oferta de água. Em 1950, o consumo da Terra era de 1.200 Km³, tendo uma população perto da casa dos 3 bilhões de habitantes, já em 2000, segundo a UNESCO; WWAP (2003, p.13), a população dobrou e o consumo quadruplicou, algo em torno dos 5.200 Km³, mostrando que a relação se concentra no padrão de consumo e produção, mais do que uma simples relação malthusiana.

Resguardadas as peculiaridades e os problemas que residem no enquadramento e na definição do que seja rural ou urbano, a concentração de seres humanos em cidades é um fato incontestável. A acelerada urbanização como fenômeno global é um dos principais problemas a serem enfrentados por quase todos os países (ver tabela 3).

Mesmo escondendo algumas discrepâncias regionais, observa-se a diferença das taxas de crescimento anual para o mundo, a América Latina e o Brasil. Contrastando com os 37,73% da população mundial, que, em 1975, habitavam em assentamentos humanos urbanos, em torno do ano de 2005, com o salto estatístico da urbanização, esse percentual ultrapassará os 50% e, em 2025, este será 61,07% dos cerca de seis bilhões de habitantes do globo. Na América Latina, o percentual já era elevado em 1975, salta para 76,51% no ano 2002 e atingirá, segundo estas projeções, 84,67% em 2025. No Brasil, de 61,15%, em 1975, saltará, nesta previsão, para 88,94% em 2025.

Tabela 3
PERCENTUAL DE POPULAÇÃO URBANA ENTRE 1975 E 2025

| ANO | % Global | % América Latina | % Brasil |
|------|----------|------------------|----------|
| 1975 | 38 | 61 | 61 |
| 2002 | >50 | 76 | 81 |
| 2025 | >60 | 85 | 89 |

Fonte: Agenda 21 (Cidades Sustentáveis).

Embora elevados índices de urbanização ocorram em todas as regiões do mundo, a África e a Ásia ainda detêm maiores percentuais de população rural e, ao que parece, deverão ser mais afetadas pela urbani-

zação, diferentemente da América Latina e, especificamente, do Brasil, já bastante urbanizados mas enfrentando enormes desafios no âmbito da infraestrutura sanitária. Estes sofrerão mais com os impactos da crescente e descontrolada urbanização, pois a velocidade da oferta de serviços é muito inferior à demanda. A mesma concentração de problemas urbanos, em regiões ainda subdesenvolvidas, ocorrerá com o surgimento de novas metrópoles, aqui definidas como cidades e conurbações com mais de 10 milhões de habitantes. Hoje, as grandes metrópoles encontram-se concentradas nos países subdesenvolvidos e, em 1990, das 30 maiores metrópoles, 20 estavam em países como a Índia, a China, o Paquistão, o Brasil, o México, etc. Esta tendência elevou-se em proporções significativas, e os problemas de infraestrutura pioram dramaticamente as condições de vida em grandes metrópoles como Bombaim, Delhi, Pequim, Tianjin, Calcutá, Karachi, São Paulo, etc.

As maiores taxas de crescimento urbano são estimadas para cidades africanas (3,81% a.a. entre 2000-2025). Para o Brasil, no mesmo período, estima-se um crescimento urbano de 1,47% a.a., bem menor do que no passado.

Neste quadro, os desafios à gestão urbana serão imensos, especialmente na área de infraestrutura e saneamento ambiental. No que tange à gestão dos recursos hídricos, esta “crise urbana” revela-se como uma imensa fonte de problemas, cuja ineficácia social e ambiental tem sido aspecto marcante. A celeridade do processo urbano pressiona sobremaneira os recursos hídricos, impondo um modelo de gestão diferenciado do adotado.

No caso brasileiro, apenas 67% da população total e 88% da população urbana do país são atendidos por serviços de abastecimento de água, obviamente com grandes discrepâncias regionais. Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária-ABES (SINTAE, 2001), somente 31% da população brasileira são atendidos com rede de esgoto sanitário, sendo que apenas 8% de todo o esgoto produzido têm tratamento adequado.

O problema da inexistência ou do inadequado tratamento do esgoto, somado ao quadro alarmante da disposição de resíduos sólidos, exerce uma enorme pressão sobre as frágeis drenagens e reservatórios urbanos e periurbanos, justificando um alerta geral em relação à escassez qualitativa e quantitativa de água. Alertas destes sinais têm disparado constante-

mente há décadas, com claros sinais de colapso próximo. Os custos da contaminação são cada vez mais externalizados e a ABES estima que, para cada 1.000 metros cúbicos de água tratada, gaste-se entre R\$ 2,00 para o tratamento de água de baixíssima contaminação e de R\$ 8,00 para igual quantidade de água bastante contaminada. Revela-se, assim, um grave quadro que expõe as fragilidades do saneamento ambiental no país e que precisa ser urgentemente atacado, sob pena de ampliação exponencial dos problemas hoje detectados.

Relacionando-se as tendências sobre o aquecimento global e a urbanização, um estudo da Agenda 21, de 1992, revela que teremos 13 das 19 megacidades mundiais (com mais de 10 milhões de habitantes) localizadas em áreas costeiras. Então, os efeitos projetados do aquecimento global, como eventos climáticos mais extremos e a elevação do nível do mar, etc., simplesmente multiplicarão as perdas potenciais e uma longa série de problemas, entre eles as enchentes urbanas e suas consequências nos frágeis projetos de saneamento ambiental. Segundo o mesmo documento, uma em cada três pessoas, cerca de 2 bilhões, vive hoje a 100 quilômetros do litoral, o que implica em um novo conjunto de preocupações a serem projetadas, podendo resultar em um grande contingente de refugiados e/ou vítimas do clima e “das catástrofes naturais”; entre elas, os custos de contaminação de aquíferos de vastas áreas da zona costeira, pelo avanço da cunha salina, por exemplo, implicando em ampliação e interiorização de redes de captação cada vez mais longas e vulneráveis.

Tais problemas ampliam os cenários de escassez eminente provocados por impactos de natureza diversa e uma incompatibilidade crescente entre usos e potencialidades dos recursos hídricos, em várias regiões do mundo. Tal possibilidade tem demandado novas formas de intervenção que exigem um planejamento e um manejo integrados do recurso água. Para isso, é necessário

reconhecer o caráter multissetorial dos recursos hídricos no contexto do desenvolvimento socioeconômico, bem como os interesses múltiplos na utilização desses recursos para o abastecimento de água potável e saneamento, agricultura, indústria, desenvolvimento urbano, geração de energia hidroelétrica, pesqueiros de águas interiores, transporte, recreação, manejo de terras baixas e planícies e outras atividades (AGENDA 21, 1992, p. 156).

5. A Agenda 21 e a questão da água

A Agenda 21 propõe, em seu capítulo 18, um conjunto de proposições e ações para gestão dos recursos hídricos, tendo como

objetivo geral assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preservem as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água. Tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas, são necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da poluição (AGENDA 21, 1992, p. 155).

Como programas a serem desenvolvidos pelos países membros, o documento expõe as seguintes áreas a serem desenvolvidas para o setor de água doce:

- a) Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos;
- b) Avaliação dos recursos hídricos;
- c) Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos;
- d) Abastecimento de água potável e saneamento;
- e) Água e desenvolvimento urbano sustentável;
- f) Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável;
- g) Impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

Os programas têm especial interesse para o desenvolvimento e o manejo integrados dos recursos hídricos, avaliação dos recursos hídricos e impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

Considera-se importante que sejam buscadas formas efetivas de reconhecimento da importância dos recursos hídricos no processo econômico e para o bem-estar social, visto que estes recursos muitas vezes são vistos como mera externalidade econômica.

É reconhecido que enormes demandas de água têm crescido exponencialmente, sendo a agricultura irrigada responsável direta por cerca de 75%, a indústria, por aproximadamente 20%, e o abastecimento humano por algo próximo a 6%. Aqui é importante ressaltar que este rápido

aumento tem a ver com padrões de uso e consumo e não está diretamente ligado ao crescimento populacional, como alguns pensam.

O documento ressalta que a fragmentação de responsabilidades entre órgãos setoriais tem sido muito danosa à gestão adequada destes recursos. Ainda segundo a Agenda 21:

o manejo integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e bem econômico e social cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização. Com esse objetivo, os recursos hídricos devem ser protegidos, levando-se em conta o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e a perenidade do recurso, a fim de satisfazer e conciliar as necessidades de água nas atividades humanas. Ao desenvolver e usar os recursos hídricos deve-se dar prioridade à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas. No entanto, uma vez satisfeitas essas necessidades, os usuários da água devem pagar tarifas adequadas (AGENDA 21, 1992, p. 156).

Outro aspecto relevante é que o manejo integrado dos recursos hídricos e sua integração com os processos de uso do território devem ser realizados em uma unidade ambiental compatível, qual seja a bacia hidrográfica ou sub-bacia de captação. Para que isto seja feito de forma adequada, o documento destaca que: se deve promover uma abordagem dinâmica, interativa e multissetorial do manejo dos recursos hídricos, incluindo a identificação e proteção de fontes potenciais de abastecimento de água doce que abarquem considerações tecnológicas, socioeconômicas, ambientais e sanitárias; os planos de utilização, proteção, conservação e manejo sustentável e racional de recursos hídricos devem ser baseados nas necessidades e prioridades da comunidade e que esta tenha ampla participação no processo decisório; as decisões estejam em respeito às políticas nacionais e que propiciem meios adequados (legais, institucionais e financeiros) para desenvolver tais políticas.

Entre os muitos aspectos que são destacados como ferramentas neste processo, podemos definir que o desenvolvimento de bancos de dados interativos (baseados em sistemas de informação geográfica), modelos de previsão, modelos de planejamento e métodos de manejo de recursos hídricos, incluindo métodos de avaliação do impacto ambiental e indicadores ambientais, devem ser desenvolvidos. Isto requer um grande

aprofundamento na pesquisa e no reconhecimento dos aspectos quantitativos e qualitativos dos sistemas aquáticos, entendendo seu funcionamento de forma holística, e através de uma leitura sistêmica. Informações precisas e confiáveis são necessárias para que a avaliação dos recursos hídricos e, conseqüentemente, sua proteção, visando à manutenção, qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos, seja prudentemente orientada. Embora o viés tecnicista apareça aqui, não há como assegurar o uso adequado deste recurso sem o domínio de informação de qualidade. Ainda no que tange ao tópico informação e conhecimento, faz-se necessário buscar entender como os cenários imprecisos provocados por mudanças climáticas podem afetar tais recursos. As incertezas que pairam sobre o tema são imensas e requerem investigação em larga escala, mas isto ainda está longe de acontecer devido à precariedade de investimento financeiro e humano, para a pesquisa no âmbito das incertezas do sistema global, o que ficará por conta do desenvolvimento de modelos estatísticos e pesquisas pontuais, cujo grau de generalização as torna pouco confiáveis, passíveis de validação e consistência para servirem como ferramenta fiável de previsibilidade de eventos extremos.

Mesmo reconhecendo a água como um bem social, os tópicos presentes na Agenda 21 são ainda genéricos e estimulam a cobrança do uso desta. Neste tocante entendemos que a água é um bem humanitário essencial, seu uso pode e deve ser regulado mediante o interesse público e com finalidade pública, o que não significa que não se devam cobrar tarifas pela sua utilização, seja ela em que setor for, doméstico, urbano, industrial ou agrícola. Outrossim, a primazia da cobrança deveria incidir sobre usuários econômicos deste bem e não usuários sociais, mas este aspecto ainda encontra-se em aberto nos atuais modelos de gestão.

6. Um cenário complexo

A parca quantidade relativa disponível e a contínua pressão das crescentes demandas agrícolas, especialmente com irrigação, a produção industrial e o consumo humano, têm afetado, sobremaneira, o estoque

hídrico. A escassez é um fato em diversas regiões do mundo, segundo a FAO (2004), o estresse hídrico já vem afetando cerca de um terço da população mundial. Embora haja muitas estimativas postas, a CSD (1997) calcula que, entre 2015 e 2020, dois terços da população estará vivendo em países com estresse hídrico, embora os dados que exemplificam a problemática possam ser diferentes em alguns aspectos. O quadro geral destas fontes é relativamente alarmante.

Muitos são os trabalhos relevantes ligados à temática da água e impactos, entre eles a publicação anual, intitulada Estado do Mundo do *Worldwatch Institute*, traz importante análise neste âmbito. No relatório de 2000, Sandra Postel (apud BROWN, 2005), em seu artigo “Replanejando a agricultura irrigada”, expõe a questão dos déficits hídricos, dos conflitos internacionais, das alternativas e questões de ordem político-institucional sobre o tema. Em 2001, Payal Sampat faz longa análise sobre a questão das águas subterrâneas e tece um quadro bastante complexo sobre a questão da contaminação hídrica e os problemas da superexploração destas fontes. Em seu artigo, o autor traça um cenário pouco alentador ao que chama de “trilha de uma crise oculta”, sugestivo tema, dada a pouca importância equivocadamente atribuída à água subterrânea, e que, no entanto, sofre grandes impactos provindos das atividades humanas.

Ainda como elemento potencializador de alterações neste quadro, devemos considerar os impactos diretos e indiretos da mudança climática e da poluição sobre a oferta de água doce em quantidade e qualidade. No que tange às mudanças climáticas, podemos considerar o efeito de variações positivas do nível do mar, reposicionando as cunhas salinas e contaminando aquíferos da zona costeira e no âmbito da poluição ou alterações do ciclo hidrológico com efeitos regionais. Ainda devem ser avaliadas as variadas formas de poluição hídrica (industrial, agrícola e urbana), seja por resíduos sólidos ou efluentes líquidos, poluição atmosférica e chuvas ácidas e seus efeitos sinérgicos.

O estoque de água doce e sua desigual distribuição impõem limitações e dificuldades a serem transpostas em quase todas as regiões do planeta. Mesmo países que possuem relativo estoque deste bem enfrentam problemas de distribuição e de qualidade dos seus mananciais.

No tocante à qualidade dos recursos hídricos, observa-se que, a cada ano, as doenças provocadas por vinculação hídrica aumentam exponencialmente e estima-se que causem aproximadamente 3 milhões de mortes no mundo por ano (ONU, 2005 apud BROWN, 2005). Das doenças associadas à água de baixa qualidade, anualmente ocorrem cerca de quatro bilhões de casos de diarreia com cerca de 2,2 milhões de mortes. Os vermes intestinais infectam cerca de 10% da população do mundo em desenvolvimento e aproximadamente seis milhões de pessoas ficam cegas, como sequelas do tracoma e, ainda, 200 milhões de pessoas são afetadas com esquistossomose (CSD, 1997; WHO; UNICEF, 2000). Um estudo da Organização Mundial da Saúde mostra que cada dólar investido em saneamento economizaria 4 dólares em leitos hospitalares necessários ao atendimento de doenças relacionadas à qualidade da água (in: SINTAE, 2001). Embora seja um dado de caráter genérico, pois inúmeros fatores podem intervir para sua determinação, ele serve como importante alerta quanto à necessidade do investimento preventivo, uma vez que a remediação dos passivos socioambientais é muito mais onerosa e complexa.

Outro aspecto a ser considerado refere-se ao tipo de uso que se faz da água, levando a uma crise mundial que exige ações eficientes a curto, médio e longo prazos. Conforme salientado pelo IUCN; UNEP; WWF (1991), estima-se que o consumo de água tenha aumentado mais de 35 vezes nos últimos três séculos.

Em meio a estas projeções de fontes científicas, diversas declarações e estudos têm sido realizados no sentido de atribuir à água o mote de grandes conflitos neste século. Autores como Sabatini (1997), Ribeiro (2004), Swain (1998), Gleick (1994), entre outros, apontam para este enfoque, mostrando que, mesmo escondida em outras reivindicações, a posse e o controle da água estão por trás de muitos conflitos. Ao adentrar na categoria de bem raro para alguns e estratégico para outros, sua disputa tende a acirrar novos cenários conflituosos no século XXI.

Ribeiro faz um largo levantamento, indicando a natureza destes conflitos e conclui mostrando que “lamentavelmente, parte dos países que desperdiçam água são potências militares” (2004, p. 188). Embora a estratégia da força tenha sido usada em alguns casos, ela apresenta inconvenientes sérios, também tratados pelo autor, que, assim como outros, mostra

que pressões econômicas e políticas têm mais eficiência no controle dos recursos hídricos. O largo mapeamento de tais conflitos deve ser levado em conta como um apelo à racionalidade humanitária em relação ao futuro destas disputas.

Possas (1998) enfatiza o problema humanitário da questão ao afirmar que 250 milhões de pessoas distribuídas em 26 países já enfrentam a escassez crônica da água e, em 30 anos, este número deverá saltar para três bilhões em 52 países. O *World Water Council* (2000) mostra que um terço da população mundial vive em países com estresse hídrico entre moderado a alto e que cerca de 80 países, com cerca de 40% da população mundial, já sofriam de grave escassez de água em meados da década de 1990. O mesmo documento projeta para 2020 que o uso da água aumentará em 40% e que será necessário um adicional de 17% de água para a produção de alimentos, a fim de satisfazer as múltiplas necessidades e desejos da população em crescimento.

No contexto da avaliação dos recursos hídricos, aparecem inúmeros dados e conceitos para tratar o tema; os dois principais são escassez e estresse hídrico. A escassez pode ser física quando a relação entre estoque hídrico, água renovável e população apresenta-se desfavorável, ou seja, estoques limitados ou insuficientes. Ela pode ser econômica quando ocorre uma limitação no processo de distribuição dos estoques hídricos. Embora haja muitos critérios de definição destes conceitos, a ONU considera estresse hídrico a partir da relação entre água utilizada sobre as reservas renováveis, pois a capacidade de renovação é mais importante que os estoques em si. É considerado como em estresse hídrico os países que apresentam um índice inferior a 1.700 m³ *per capita* ao ano (UNESCO; WWAP, 2003, p. 10). Ao avaliarmos as chamadas “necessidades mínimas” que levariam à definição dos valores *per capita* diários, encontramos variações diversas entre 40 até 100 litros/dia/habitante. Outros autores mostram que, se forem agregados os gastos do processo produtivo, agrícola e industrial, este consumo se elevaria à ordem dos 2.000 litros/dia/habitante, isto se não forem somados os montantes na produção de energia, o que elevaria mais ainda o consumo; por fim, um equacionamento dos diferentes padrões culturais e econômicos dificulta enormemente esta avaliação.

Diante deste cenário complexo,

surge uma série de tentativas de discussão dos recursos hídricos em escala internacional, procurando construir um subsistema da ordem ambiental internacional que trate diretamente da água. Esse processo, iniciado há mais de 30 anos, ainda não permitiu a elaboração de uma regulamentação internacional para o acesso aos recursos hídricos, indicando as dificuldades que o tema apresenta. Combinar escassez e práticas que envolvem o desperdício em um mesmo documento exigirá muitos esforços acadêmicos e políticos. Talvez, somente com uma nova ética isso seja possível de ser consolidado (RIBEIRO, 2004, p. 127).

7. O cenário do Brasil

O professor Aldo Rebouças (2003) afirma que a crise mundial de água é proveniente do modelo de utilização aplicado e que a relativa abundância de água não desperta um interesse mais prático na aplicação de um modelo de gestão sustentável, o que, segundo ele, implica em uma mentalidade “extremamente irresponsável” [sic]. Na tabela 4 são apresentados alguns dados sobre disponibilidade hídrica e demanda de algumas bacias brasileiras, a título de alerta ou de informação, dirigida àqueles estudiosos da temática.

Tabela 4
DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DEMANDA PARA ALGUMAS BACIAS BRASILEIRAS

| Bacia | Área total (mil Km ²) | Q total (m ³ /s) | *Di Disponibilidade hídrica (Km ³) | *D Demanda (2005) Km ³ | *D/Di% |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------|
| Amazônica | 3.900.000 | 133.380 | 4332,1 | 6,56 | 0,15 |
| Paraná/Paraguai | 1.245.000 | 12.290 | 387,58 | 8,87 | 4,11 |
| Atlântico Norte/Nordeste | 1.029.000 | 9.050 | 98,71 | 5156 | 5,22 |
| Tocantins ¹ /Araguaia ² | 757.000 ¹⁺² | 11.800 ¹⁺² | 372,1 ¹ | 2,072 ¹ | 0,56 ¹ |
| São Francisco | 634.000 | 2.850 | 89,88 | 16,008 | 17,81 |
| Atlântico Leste | 545.000 | 4.350 | 137,2 | 4.482 | 3,27 |

Fonte: Adaptado de Lima; Silva, 2002 e * dados da FGV, 1998.

Muito embora a relação entre demanda e disponibilidade hídrica seja muito inferior a 100% para valores médios, isso não significa que não existam déficits. A relação estabelecida na tabela não identifica o conjunto de conflitos de diversas naturezas envolvendo recursos hídricos, bem como aspectos da qualidade dos mananciais, alguns fortemente afetados por poluição, especialmente nas regiões metropolitanas e zonas de sazonalidade climática acentuada.

Nos cenários projetados para 2015, a situação tende a ser grave, como é o caso da bacia do São Francisco, cuja disponibilidade média comprometida será da ordem de 26%, somados os conflitos de interesses na gestão, principalmente entre os maiores usuários, ampliando os problemas de aproveitamento setorial não integrado e restrições de uso dos recursos hídricos em alguns trechos. Além disso, também são detectados conflitos entre demandas para usos consultivos e qualidade inadequada das águas.

Apesar do grande potencial dos recursos hídricos brasileiros, isto não significa que haja relação direta com o bem-estar para o povo. No estado da Bahia, por exemplo, o desperdício de água tratada é de, aproximadamente, 50% (SINTAE, 2001). Este montante daria para abastecer satisfatoriamente 6 milhões dos seus 13 milhões de habitantes. Apenas 58% da população têm abastecimento regular de água e cerca de 9% têm coleta de esgoto (IBGE, 2002).

No Brasil essa falsa noção de que temos água em abundância mascara a existência de regiões com baixos valores de produção hídrica de superfície como a região Nordeste do país e o fato de ocorrerem períodos de prolongada escassez em regiões mais úmidas. Mesmo assim, concorda-se com Damázio, Malta e Magalhães (2000), quando comentam que o Brasil se encontra em situação privilegiada em termos de recursos hídricos. Estes autores comentam ainda que o aproveitamento com vistas ao desenvolvimento econômico e social enfrenta, além da escassez de recursos financeiros, um problema de origem: o chamado uso múltiplo da água.

Contudo, esta situação de relativo privilégio em termos de oferta hídrica também é preocupante, pois, em um cenário de escassez futura, estas “ricas” zonas de água doce tornam-se reservas estratégicas, podendo redesenhar, como afirma Ribeiro (2004), uma nova geografia política dos recursos naturais.

Neste contexto, o território brasileiro apresenta importantes áreas, onde a gestão dos recursos ambientais deve buscar equacionar o potencial de incorporação destas águas superficiais ou subterrâneas à geração de *commodities*, como também estratégias para manutenção do equilíbrio ambiental como um todo, pois o risco ambiental acelera imensamente os riscos econômicos.

Referências

AGENDA 21. Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. In: **Agenda 21**, cap. 18. Rio de Janeiro, 1992.

BROWN, Lester R. **Estado do Mundo** 2005. Worldwatch Institute, Salvador: IUMA Edições disponíveis em: <<http://www.wwiUma.org.br>>. Acesso permanente.

CSD. **Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World**. Report of the Secretary-General. United Nations Economic and Social Council, 1997. <<http://www.un.org/documents/ecosoc/cn17/997/ecn171997-9.htm> [Geo-2-117]>. Acesso em 11/10/2005.

DAMÁZIO, J. M.; MALTA, V. de F.; MAGALHÃES, P. C. de. "Uso do Modelo Gráfico para Resolução de Conflitos em Problemas de Recursos Hídricos no Brasil". **RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.5, n. 4, p. 93-109, out./dez. 2000.

FAO. AQUASTAT. **Online Database**. FAO, Rome, 2004. Disponível em: www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/index.stm. Acesso em 12/10/2006.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Indicadores de Sustentabilidade para a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 2000.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). LEI 9.433: o novo conceito das águas brasileiras. In: **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 14-16, março de 1998.

GLEICK, Peter. Amarga agua dulce: los conflictos por recursos hídricos. **Rev. Ecología política**, v. 9, p. 85-106, 1994.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente 2002**, Pressão, Estado e Resposta: o meio ambiente em escala municipal. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sigepro/>>

_1/XI%20Reuniao%20BCDAM%20artigo%2009%20Lima%20Green.pdf>.
Acesso em 16/10/2005.

IUCN; UNEP; WWF. **Cuidando do Planeta Terra; Uma Estratégia para o Futuro da Vida**. Gland, Suíça: UICN / União Internacional para conservação da Natureza - PNUMA / Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - WWF / Fundo Mundial para a Natureza, 1991. Cap. 15 e 16, p. 148-175.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da. **Contribuição hídrica do cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. Disponível em: http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2002/posteres/p2002_21.shtml> Acesso em 26/03/2006.

POSSAS, Heloíza P. **Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Pântano do Sul, Município de Florianópolis, SC: O Problema do Abastecimento de Água**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, UFSC, 1998. 207p.

REBOUÇAS, Aldo. O ambiente brasileiro: 500 anos de exploração - os recursos hídricos. In: RIBEIRO, Wagner Costa (Org.). **Patrimônio ambiental brasileiro**. São Paulo: EDUSP/IMESP, 2003. p. 191-239.

RIBEIRO, Wagner Costa. **A Ordem Ambiental Internacional**. São Paulo: Contexto, 2001. 176 p.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Geografia política da água**. Tese de livre Docência - Departamento de Geografia. USP, São Paulo, 2004.

SABATINI, F. Chile: conflictos ambientales locales y profundización democrática. **Revista Ecología política**, v.13, p. 51-69, 1997.

SAMPAT, Payal. Expondo a Poluição Freática. In: **Estado do Mundo 2001**, WWI.

SAWIN, Janet L. Escolhendo Melhor a Energia. In: **Estado do Mundo 2002**, Worlwatch Institute, p.31-50. disponível em: <http://www.iuma.org.br>. Acesso em 08/10/2005.

SHIKLOMANOV, I.A. (ed.). **World Water Resources and their Use**. State Hydrological Institute, St. Petersburg and UNESCO, Paris, 1999. Disponível em: <<http://unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov>> Acesso em 14/04/2007.

SINTAE (Sindicato dos Trabalhadores de Água e Esgoto). Lista de Discussão da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 22 de março de 2001.

SWAIN, Ashok. La escasez de agua: una amenaza para la seguridad mundial. **Revista Ecología política**, v.15, p. 57-66,1998.

UNESCO; WWAP. **Water for people, water for life**. Barcelona : Berghann Books, 2003. Disponível em: <<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr1/pdf>> Acesso em 10/08/2007.

WCD (2000). **Dams and Development: A New Framework for Decision-Making**. The Report of the World Commission on Dams. London, Earthscan. Disponível em: <http://www.damsreport.org/wcd_overview.htm [Geo-2-122]> Acesso em 06/12/2005.

WHO; UNICEF. **Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report**. Geneva and New York, World Health Organization and United Nations, 2000.

WORLD WATER COUNCIL (Cosgrove, William and Rijsberman, Frank). **World water vision: making water everybody's business**. London: EarthScan Publications, 2000.

WWF (World Wide Fund for Nature). **Living Planet Report 2000**. Gland, Switzerland, October 2000. Disponível em: <<http://www.wwf.org>> Acesso em 04/05/2003.

WWF, (World Wide Fund for Nature). **Relatório Planeta Vivo 2006**. Disponível em <http://www.panda.org/downloads/general/LPR_2004.pdf> Acesso em 10/09/2006.

Recebido em: 21/10/2009

Aceito em: 10/12/2009

